

УДК 547.496.3

СИНТЕЗ N-ЗАМЕЩЕННЫХ ТИОМОЧЕВИН

В. В. Мозолис и С. П. Йокубайтите

Рассмотрены и систематизированы данные отечественной и иностранной литературы, включая публикации 1972 г., касающиеся синтеза N-замещенных тиомочевин при взаимодействии органических изотиоцианатов с соединениями, имеющими аминогруппу, реакцией щелочных тиоцианатов с солянокислыми аминами, обработкой первичных и вторичных аминов тиофосгеном или сероуглеродом. Рассмотрены также реакции сероводорода с замещенными дианамидами и тиомочевинами с соединениями, имеющими различные функциональные группы. Изложены некоторые представления о механизме образования N-замещенных тиомочевин и сопоставлены достоинства и недостатки различных методов их получения. Рассмотрены пути практического использования N-замещенных тиомочевин.

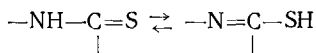
Библиография — 247 наименований.

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Введение	1310
II. Методы синтеза N-замещенных тиомочевин	1311
III. Некоторые аспекты практического использования	1318

I. ВВЕДЕНИЕ

Тиомочевина способна давать замещенные как у атома серы, так и у атома азота. Поэтому считали возможным, что в растворах тиомочевина и ее производные таутомерно переходят в тиольные формы:



Однако исследования УФ-спектров поглощения и спектров комбинационного рассеяния тиомочевина и ее моно- и дифенилзамещенных показали, что как в кристаллическом состоянии, так и в растворах тионная форма является устойчивой и таутомерного превращения не наблюдается¹.

Со времени первых синтезов тиомочевина и ее производных в 7-ом десятилетии XIX в. накопилось множество литературы, поэтому настоящий обзор ограничен методами синтеза и вопросами практического применения N-замещенных тиомочевин, без металлзамещенных и сульфотиомочевин.

Специальные обзоры по химии тиомочевина² и сульфонилтиомочевина³ охватывают литературу до 1954 г. и подчеркивают специфику отдельных методов синтеза и применения производных тиомочевина. Настоящая статья опирается на эти обзоры и не включает рассмотренные в них литературные источники, за исключением некоторых. Однако каждый раз повторный анализ этих источников диктуется новизной подхода и желанием сохранить целостность излагаемого материала.

Интерес к тиомочевине и ее производным можно объяснить широким применением: они отличаются ценными фармакологическими свойствами, обладают инсектицидной, фунгицидной и нематодической активностью, а также находят широкое применение как блескообразователи при электрохимическом осаждении металлов.

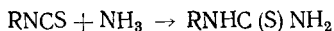
II. МЕТОДЫ СИНТЕЗА

Способы получения N-замещенных тиомочевин можно разделить на шесть основных групп.

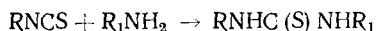
1. Взаимодействие органических изотиоцианатов с соединениями, имеющими аминогруппу

Метод состоит в прямом взаимодействии органических изотиоцианатов с соединениями, имеющими аминогруппу, и удобен для получения несимметричных тиомочевин.

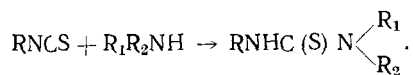
Этим методом можно получить 1-монозамещенные⁴⁻¹⁹:



1,3-дизамещенные^{4-9, 11-13, 17, 18, 20-167}:



и 1,3,3-тризамещенные^{7, 10, 17, 18, 34, 35, 37, 42, 49, 58, 68, 77, 79, 89, 105, 145, 160, 168-178} тиомочевины:



При синтезе тиомочевин этим методом можно использовать различные соединения, имеющие аминогруппу (табл. 1).

В эту реакцию могут вступать различные органические изотиоцианаты (табл. 2).

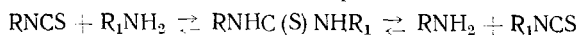
Реакция конденсации органических изотиоцианатов с соединениями, имеющими аминогруппу, обычно проводится в метиловом или этиловом спиртах. Могут быть использованы и другие растворители (табл. 3).

В последнее время появились сообщения о возможности проведения реакции без растворителя^{49, 71, 83, 106, 116, 140, 141, 153, 164, 170, 171, 176}.

Процесс обычно ведут при охлаждении или при комнатной температуре, иногда при нагревании^{4, 6, 8, 9, 12, 15-17, 20, 21, 23-26, 28, 30, 34, 36, 38-41, 43, 44, 51, 52, 55-57, 60-63, 65, 66, 70, 71, 72, 74-80, 82, 83, 85, 86, 88, 90-108, 111-113, 115-117, 120-122, 125, 127, 129, 134, 135, 137, 140, 141, 143, 144, 147, 149, 151-153, 157, 158, 160, 163-165, 167, 169-171, 173, 175}.

Обычно реакцию осуществляют при эквимолекулярных количествах реагентов, но бывают и исключения, когда берут избыток органического изотиоцианата^{20, 21, 23-25, 93, 98, 99, 113, 117, 131} или избыток соединения, имеющего аминогруппу^{5, 7, 29, 48-50, 96, 104, 105, 117, 170}.

Реакция первичных аминов с изотиоцианатами обычно приводит к несимметричным 1,3-дизамещенным тиомочевинам. Однако, по некоторым данным^{87, 147, 171}, конденсация гетероциклических аминов с арилизоцианатами при более длительном нагревании проходит неоднозначно: наряду с несимметрично 1,3-дизамещенными тиомочевинами образуются симметрично 1,3-дизамещенные тиомочевины. Симметричные замещенные тиомочевины, по-видимому, являются продуктами вторичных превращений образующихся несимметричных тиомочевин, расщепление которых приводит к накоплению в смеси двух разных аминов и двух разных изотиоцианатов, далее дающих две симметричные тиомочевины:



(I)



Движущей силой такого превращения являются различия в основных свойствах аминов RNH_2 и R_1NH_2 , с одной стороны, и в реакционной способ-

ТАБЛИЦА 1

ТАБЛИЦА 2

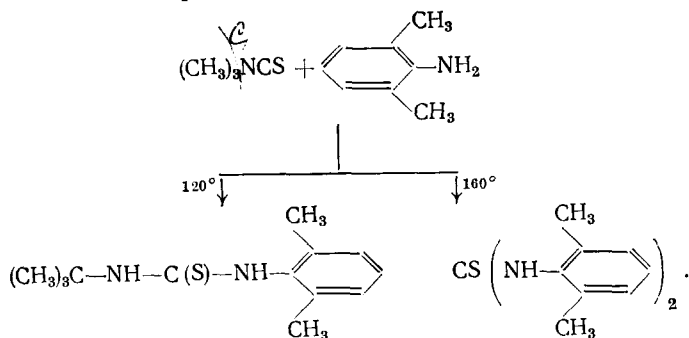
Соединения, имеющие аминогруппу	Ссылки на литературу	Органические изотио- цианаты	Ссылки на литературу
Аммиак	4—6, 9, 11—19, 105, 154, 164	Насыщенные али- фатические	4, 5, 8, 14, 20—22, 34, 35, 51, 53, 74, 75, 91, 92, 97, 98, 100, 106, 110, 112—114, 125, 131, 133, 136, 140, 152, 153, 157, 161, 162, 164, 168, 175, 176
Хлоральаммиак	116	Ненасыщенные али- фатические	8, 14, 23—28, 31, 32, 35, 62, 63, 70, 74, 75, 78, 79, 91, 97, 98, 110, 113, 114, 123, 124, 152, 153, 164, 171
<i>Первичные амины:</i>		Ароматические с насыщенной бо- ковой цепью	5, 7, 8, 10, 14, 17, 27, 28, 34, 38—56, 60, 69— 87, 90, 91, 93—103, 106—108, 110—113, 115— 124, 127—130, 132— 135, 137—144, 147— 152, 155, 157—165, 167, 169—174, 176, 178
насыщенные алифати- ческие	4—7, 11—13, 22, 34, 44, 47, 49, 54, 58, 59, 89, 105, 128, 135, 136, 140, 141, 144, 151, 154,	Ароматические с ненасыщенными заместителями	6, 15, 16
ненасыщенные алифа- тические	16, 151	Гетероциклические	10, 18, 76, 78, 79, 88, 89, 104, 105, 108, 120, 124, 139, 146, 156, 171
ароматические	5, 6, 9—12, 17, 19—21, 23—28, 30—36, 38, 40, 41, 43, 50—57, 69—71, 89, 105, 108, 109, 134, 138—148, 150, 151, 154, 157, 159, 165—167	Насыщенные карбо- циклические	75, 110, 113, 154, 161, 176
гетероциклические	6, 8, 11, 12, 17, 18, 20, 21, 23, 25, 28, 32, 36, 50, 58, 74—80, 82— 84, 86, 87, 90, 91, 94—107, 109—112, 115, 117—120, 123, 124, 138, 139, 144, 149—152, 155— 158, 167, 171, 172, 177,	Ненасыщенные кар- боциклические	11, 12
карбоциклические	6, 9, 46, 49, 59, 105, 109, 123, 124, 154	Ацилизотиоциана- ты	13, 30, 32, 33, 36, 37, 39, 51, 56, 57, 60—66, 105, 157, 166
<i>Вторичные амины:</i>		Ароилизотиоциана- ты	13, 57—59, 109, 123, 124, 126, 175
алифатические	7, 10, 18, 34, 37, 49, 58, 89, 105, 145, 168, 169, 176	Карбамоилизотио- цианаты	145
ароматические	7, 17, 58, 105, 168, 176	Цианоалкилизотио- цианаты	128
гетероциклические	9, 18, 37, 49, 72, 73, 77, 81, 85, 86, 89, 92, 93, 104, 145, 168, 170, 178		
фенетидины	57, 62, 63, 88, 137		
гидроксиламины	161, 173, 174		
диамины	42, 45, 113, 114, 157		
амидины	162		
амиды карбоновых кислот	74, 175		
аминокислоты	39, 50, 54, 59, 121, 125, 126, 128—130, 158, 160, 165, 178		
сложные эфиры ами- нокислот	121, 122, 127, 131		
гидразиды аминокислот	125		
лактоны оксикарбоно- вых кислот	132		
пептиды	126		
аминонитрилы	133, 164, 175		

ТАБЛИЦА 3

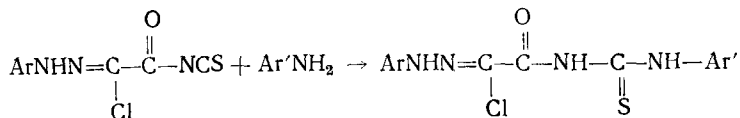
Растворитель	Ссылки на литературу	Растворитель	Ссылки на литературу
Ацетон	9, 13, 17, 18, 30, 33, 43, 55, 56, 58, 61, 64—68, 109, 111, 117, 129, 130, 134, 135, 140, 157, 159, 164—166, 175	Толуол	32, 80, 92, 93, 131
Этиловый эфир	5, 31, 39, 51, 52, 89, 110, 128, 156, 161, 162, 175	Диоксан	22, 31, 39, 117, 178
Петролейный эфир	29, 140, 168, 176	Хлороформ	80, 114, 140, 141
Бензол	6, 9, 13, 30, 33, 44, 45, 47, 57, 58, 62, 63, 75—79, 82—88, 91, 94, 96, 99, 101—103, 105, 107, 109, 117, 118, 126—128, 133, 141, 148, 149, 155, 157, 161, 163, 167, 168, 171, 174	Этилацетат	83, 148
		Ацетонитрил	59, 99, 119, 120, 145
		Пиридин	34, 95, 98, 106
		Хлористый метилен	4
		Гексан	6
		Циклогексан	48
		Уксусная кислота	54, 163
		Амилловый спирт	106
		Вода	4, 11, 37, 59, 140

ности аминов и арилизоотиоцианатов,— с другой. Соотношение продуктов зависит от устойчивости первично образующегося производного тиомочевинны.

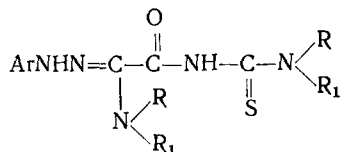
Алифатические изотиоцианаты очень медленно вступают в реакцию с ароматическими аминами и в зависимости от температуры образуют симметрично или несимметрично 1,3-дизамещенные тиомочевинны¹⁴⁰:



Очень своеобразно реагируют с аминами изотиоцианаты арилазохлоруксусных кислот. Они реагируют как по изотиоцианатной группе, образуя 1-(1'-арилазохлорацетил)-3-арилтиомочевинны^{67, 68}:

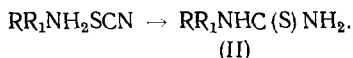


так и с заменой атома хлора на остаток амина⁶⁸, образуя тиомочевинны типа:

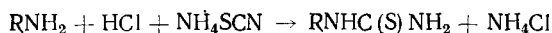


2. Взаимодействие щелочных тиоцианатов с солянокислыми аминами

Моно- и дизамещенные аммоний-тиоцианаты при нагревании в течение нескольких часов при 160° перегруппировываются в тиомочевины. Для три- или тетразамещенных аммонийных катионов эта перегруппировка невозможна:



Эта перегруппировка применяется при синтезе 1-монозамещенных^{91, 179–190}:

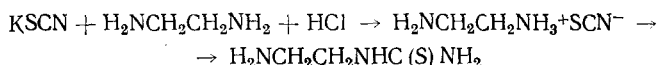


и 1,1-дизамещенных^{191, 192} тиомочевин:



Вышеупомянутый метод синтеза не сложен и может быть применен для алифатических, ароматических^{179–183, 185, 186, 191, 192} и гетероциклических^{91, 186–188} аминов, сложных эфиров аминокислот¹⁸⁴ и диаминов^{189, 190}.

Примером реакции с диамином может служить получение N-(β-аминоэтил)тиомочевины¹⁹⁰:



Реакцию щелочных тиоцианатов с аминами обычно ведут в инертном органическом растворителе, чаще всего в хлорбензоле^{179, 180, 182, 184} или в водной среде^{181, 183, 185, 186, 189, 190}. Могут быть применены и другие растворители: ледяная уксусная кислота^{187, 188}, метиловый¹⁹¹ или этиловый^{191, 192} спирты.

Хлорбензол насыщают хлористым водородом, прибавляют соответствующий амин и щелочный тиоцианат и нагревают при 110–120°. Продолжительность нагревания зависит от природы компонентов.

При проведении реакции в воде добавляют соляную кислоту, соответствующий амин и небольшой избыток щелочного тиоцианата, раствор кипятят и выпаривают досуха. Оставшийся остаток растворяют в соответственном растворителе и осаждают соляной кислотой.

Для того чтобы не приходилось насыщать хлорбензол хлористым водородом или добавлять соляную кислоту к воде, можно брать хлоргидраты^{179, 180, 182, 183, 185–189, 191, 192} или сульфаты¹⁸⁰ аминов.

При увеличении концентрации реагентов выход тиомочевины несколько возрастает, но остается небольшим, так как при этом протекают побочные реакции с образованием изотиоцианата:



и симметрично 1,3-дизамещенной тиомочевины:

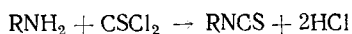


Например, при реакции 1 моля роданистого аммония с 2 молями солянокислого триптамина получается 1,3-ди-[β-(5-метоксииндолил-3)-этил]тиомочевина¹⁰⁷.

Этот метод применим для синтеза арилтиомочевин как с электроположительными, так и с электроотрицательными заместителями и является значительно более удобным и быстрым, чем метод получения арилтиомочевин путем взаимодействия арилизотиоцианатов с аминами.

3. Взаимодействие тиофосгена с первичными и вторичными аминами

Первичные амины, в зависимости от количества, вступают в реакцию с тиофосгеном, образуя изотиоцианаты^{19, 193}:



или симметрично 1,3-дизамещенные тиомочевинны^{193–195}:

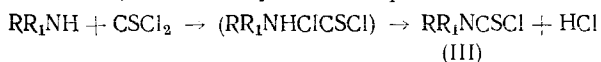


Вторичные амины при реакции с тиофосгеном образуют только симметрично 1,1,3,3-тетразамещенные тиомочевинны¹⁹⁶:

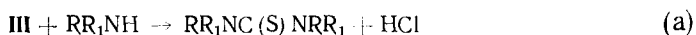


Для получения тиомочевин этим методом нагревают 1 моль тиофосгена с 2 молями соответствующего амина в водной^{193, 194} или в ацетон-водной¹⁹⁵ среде.

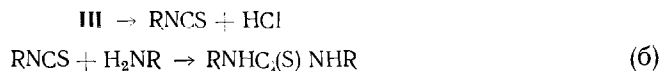
Реакция, возможно, идет следующим образом:



Если соединение (III) оказывается стабильным, тогда независимо от природы радикала R_1 реакция протекает по уравнению:



Если же соединение (III) не стабильно ($\text{R}_1 = \text{H}$), то реакция идет по иной схеме:



Первичные амины могут вступать в реакцию с тиофосгеном как по схеме (а), так и по схеме (б), а вторичные амины — только по схеме (а).

Правильность этого механизма подтверждает тот факт, что в некоторых случаях из реакционной смеси выделено и идентифицировано соединение (III)¹⁹⁶.

Из-за ядовитых свойств тиофосгена этот метод синтеза тиомочевин применяется очень редко, только в тех случаях, когда другие методы не дают ожидаемых результатов, например, при синтезе симметрично 1,3-дизамещенных тиомочевин, имеющих сильно электроотрицательные заместители.

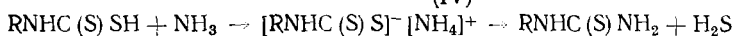
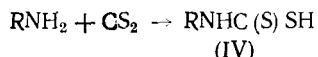
4. Взаимодействие сероуглерода с первичными и вторичными аминами

Самым простым и общим применением этого метода является синтез симметрично 1,3-дизамещенных тиомочевин^{38, 40, 52, 71, 90, 97, 142, 167, 182, 188, 190–208}:



Как видно из уравнения, теоретически на 1 моль сероуглерода приходится 2 моля амина, однако практически применяют избыток сероуглерода, учитывая большую его летучесть. Реакцию завершают, когда прекращается выделение сероводорода.

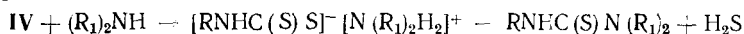
Этот метод может быть применен также для синтеза 1-монозамещенных¹⁸²:



несимметрично 1,3-дизамещенных²⁰⁸⁻²¹⁰:



и 1,3,3-тризамещенных тиомочевин^{142, 169, 211}:



В реакцию с сероуглеродом могут вступать первичные амины: алифатические^{199, 202, 207}, ароматические^{38, 40, 52, 71, 167, 169, 182, 196-198, 200, 207, 208, 211}, гетероциклические^{39, 90, 97, 167, 188, 199, 201, 209, 210} и гидроксилламины²⁰⁸, образуя симметрично и несимметрично 1,3-дизамещенные тиомочевины, и вторичные амины: алифатические^{142, 169, 211}, циклические¹⁴², образуя 1,3,3-тризамещенные тиомочевины.

Этот метод не рекомендуется применять для ариламинов, имеющих сильно электроотрицательные заместители, так как они очень сильно снижают выходы тиомочевин, и для гетероциклических аминов, которые очень трудно вступают в реакцию с сероуглеродом.

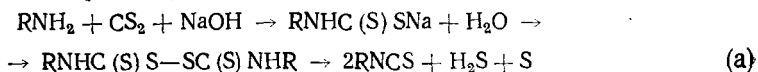
Кроме первичных и вторичных аминов, в реакцию с сероуглеродом могут вступать аминокислоты^{142, 203-205}, сложные эфиры аминокислот²⁰⁴, дициклогексилкарбодиимид^{199, 200} и N-бензил-4,4'-диметоксифенилметанимин²¹².

В качестве растворителя обычно применяют этиловый спирт^{38-40, 52, 71, 97, 142, 167, 169, 182, 188, 196, 197, 201, 202, 210, 211} или бензол^{167, 182, 197}, иногда метиловый спирт²⁰⁵, воду^{203, 206}, этиловый эфир^{90, 199, 200}, тетрагидрофуран¹⁹⁹, пиридин^{197, 200, 204} и диметилформамид²⁰⁸.

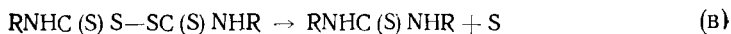
Существенным недостатком этого метода является длительность реакции. Для катализирования реакции применяют серу^{38, 97, 142, 167, 197, 201}, перекись водорода^{197, 207}, едкое кали^{40, 52, 167, 188, 196}, едкий натр^{198, 203, 205, 206, 209, 211}, пиридин^{197, 200, 204}, пиридин с иодом^{197, 204}, этилксантогенат калия³⁹.

Сера ускоряет реакцию, но возникают трудности при ее отделении от продуктов реакции. Эффективным катализатором является перекись водорода, однако и в этом случае образуется свободная сера (из сероуглерода), которую трудно устранить.

Самыми доступными катализаторами являются едкое кали и едкий натр, которым соответствует образование тиурамдисульфидов и изотиоцианатов в качестве промежуточных продуктов:



Тиомочевины образуются на последующих стадиях реакции:



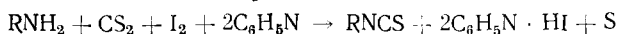
Если R = алкил, образование тиомочевин возможно только по уравнению (в) потому, что алифатический изотиоцианат быстро перегруппировывается в соответствующий амин, не успевая вступить в реакцию с первичным амином.

Для ускорения реакции можно применять также пиридин. С сероуглеродом пиридин образует нестойкие продукты. Еще лучшие результаты получаются, когда к раствору пиридина прибавляется рассчитанное

количество иода, который легко удаляется в виде пиридинийиодида:



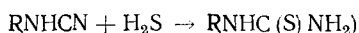
В ходе реакции раствор обесцвечивается, а пиридинийиодид осаждается. Количество иода дозируют очень тщательно, ибо его избыток приводит к образованию соответствующего изотиоцианата:



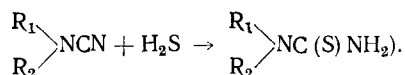
Небольшие количества этилксантогената калия катализируют эту реакцию. Хотя ускорение реакции от этилксантогената калия меньше, чем от серы, продукты получают более чистыми.

5. Взаимодействие сероводорода с замещенными цианамидами

Взаимодействие цианамидов с сероводородом приводит к тиомочевинам. В реакцию с сероводородом могут вступать как монозамещенные цианамиды (образуются 1-монозамещенные тиомочевины^{213, 214}:

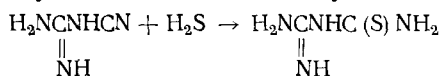


так и дизамещенные цианамиды (образуются 1,1-дизамещенные тиомочевины¹⁴:



Реакцию лучше всего проводить насыщением этанольного раствора соответствующим цианамидом, аммиаком и сероводородом. Сероводород употребляют в виде насыщенного раствора²¹⁴ или в газообразном состоянии^{14, 213}. Аммиак в этой реакции играет роль катализатора. Далее реакционную смесь кипятят²¹³ или выдерживают при нагревании в запаянной трубке при 100°²¹⁴.

При повышенном давлении сероводород может присоединяться и к дициандиамиду, образуя амидинотиомочевину²¹⁵:

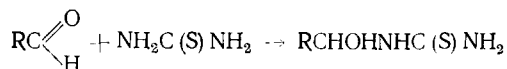


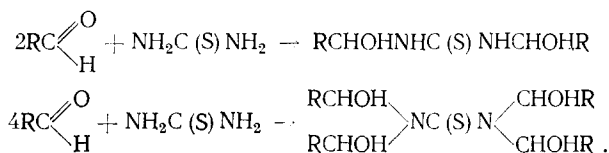
6. Взаимодействие тиомочевины с соединениями, имеющими различные функциональные группы

Так как тиомочевина содержит подвижные атомы водорода, она может вступать в реакции с соединениями, имеющими различные функциональные группы, образуя моно-, ди-, три- и тетразамещенные.

Реакции конденсации тиомочевины с альдегидами посвящено немало работ^{216–226}. Тиомочевина может вступать в реакцию конденсации с формальдегидом как при мольных соотношениях реагентов 1:1, образуя монометилолтиомочевину^{216–218, 221, 225}, так и при мольных соотношениях 1:2, образуя диметилолтиомочевину^{216–225}. Эта реакция была проведена с 36,4%-ным²¹⁹ и 40%-ным^{216, 218} растворами формальдегида при подщелачивании едким натром²¹⁹ или баритом^{216, 218}.

При конденсации тиомочевины с другими алифатическими, циклоалифатическими, ароматическими и гетероциклическими альдегидами при мольных соотношениях реагентов 1:1, 1:2 и 1:4 в этиловом спирте при pH 9 получены моно-, ди- и тетраокситиомочевины²²⁶:





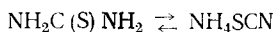
В реакцию конденсации с формальдегидом при pH 7 могут вступать и 1-монозамещенные тиомочевины, образуя несимметрично 1,3-дизамещенные тиомочевины ²²⁷.

При конденсации несимметрично замещенных тиомочевин с альдегидами в кислой среде получены тиомочевины ряда $\text{RR}_1\text{C}=\text{CHNH}-\text{C}(\text{S})\text{NR}_2\text{R}_3$ ²²⁸.

Тиомочевина и 1-монозамещенные тиомочевины могут вступать в реакцию конденсации не только с альдегидами, но и с кетонами, образуя 1-монозамещенные ^{229, 230} или несимметрично 1,3-дизамещенные ²³⁰ тиомочевины.

Тиомочевина реагирует с алкилфенолами в 37%-ном водном растворе формальдегида в присутствии концентрированной соляной кислоты, образуя ди-(оксиалкилфенилметил)тиомочевины ^{231, 232}.

Тиомочевина может вступать в реакцию с аминами ^{57, 233, 234}, образуя при температуре до 150° 1-моноаминозамещенные ^{57, 234} и при температуре выше 150°—симметрично 1,3-диаминозамещенные тиомочевины ^{57, 233, 234}. При высоких температурах устанавливается равновесие между тиомочевинной и роданистым аммонием:



Последний вступает в реакцию с аминами, образуя аминопроизводные тиомочевины.

1-Монозамещенные тиомочевины дают с аминами несимметрично 1,3-дизамещенные тиомочевины ²³⁵.

Тиомочевина реагирует с органическими кислотами ^{236–238} или сложными эфирами ^{239, 240}, образуя симметрично 1,3-дизамещенные ^{236, 237} и несимметрично 1,3-дизамещенные ^{238–240} тиомочевины.

В реакцию с тиомочевинной могут вступать моно- и диарилзамещенные пианамиды ²⁴¹, хлорангидриды карбоновых кислот ²⁴², замещенные пропнolakтоны ²⁴³, образуя 1-монозамещенные ^{241, 243}, симметрично 1,3-дизамещенные ²⁴¹ и несимметрично 1,3-дизамещенные ²⁴² тиомочевины.

III. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Говоря о практическом использовании N-замещенных тиомочевин, следует прежде всего подчеркнуть их важное препаративное значение для идентификации органических соединений, например аминов и органических изотиоцианатов ^{2, 144}, а также их способность образовывать комплексные соединения с ионами некоторых металлов. В связи с этим N-замещенные тиомочевины используют в аналитической химии в качестве комплексообразователей ^{6, 17, 65, 172, 244, 245}.

Некоторые несимметрично 1,3-дизамещенные тиомочевины обладают биологической ^{20, 21, 23, 131}, физиологической ^{20, 27, 77–79, 227, 243}, бактериостатической ^{63, 178} и бактерицидной ^{35, 50, 110, 166} активностями и находят применение в медицинской практике.

Большинство N-замещенных тиомочевин обладают фармакологическими свойствами ^{15, 25, 41, 138, 155} и поэтому находят широкое применение как антитуберкулезные ^{28, 38, 39, 47, 50, 52–54, 60, 62, 64–68, 70, 72–76, 80, 82, 85, 86, 93, 96–98, 104, 108, 111, 112, 117, 118, 123–125, 129, 137, 143, 149–152, 157, 160, 185, 194, 195, 209, 235}.

противоопухолевые⁵¹, противосудорожные⁶⁹, антитрихомонадные⁹⁵, антивирусные^{112, 154} и др.^{84, 92, 166, 214} терапевтически активные вещества.

В последнее время появились работы, в которых описаны 1,1-диметил-3-[2,3-(2,4)-диметилфенил]-2-тиомочевина¹¹⁰ и 3-замещенная 1-(1,2,3,4-тетрагидроизохинолил-2)-алкил-2-тиомочевина¹⁶⁹, обладающие гипотензивной активностью и применяемые для лечения гипертонии, 1,3-бис[(*p*-аминофенил)имидазоллил]-тиомочевина¹⁹⁵, обладающая химиотерапевтической активностью и применяемая при лечении раковых заболеваний, преимущественно лейкомии.

Некоторые производные аллилтиомочевин²³⁻²⁷ и фенилтиомочевин^{41, 127, 159} находят применение в качестве регуляторов роста растений, а 1-замещенные-3-окситиомочевин¹⁶¹ оказывают ингибирующее влияние на некоторые микробиологические системы.

Некоторые N-замещенные тиомочевин^{44, 116, 196, 211, 238} обладают гербицидной^{44, 116, 196, 211, 238}, фунгицидной^{52, 63, 139, 166, 170}, нематоцидной¹⁰ и родантицидной^{42, 186-188} активностями и находят применение в сельском хозяйстве для борьбы с почвенными нематодами¹⁰, насекомыми¹⁷⁴, грызунами^{42, 186-188} и другими вредителями.

Производные N-замещенных тиомочевин применяют как защитные средства от излучения²⁴⁶ и способны повышать устойчивость организма к рентгеновским лучам⁶⁹.

N-замещенные тиомочевин^{16, 31} находят широкое применение в промышленности как исходные продукты для производства полимеров^{16, 31}, стабилизаторы сополимеров в полиолефинах²²², ускорители вулканизации в производстве пористых резин^{136, 166}, средства для отбели шерстяного волокна²²³ и импрегнирования²²⁴, ингибиторы коррозии^{166, 232}, антиокислители^{166, 231} и блескообразователи в сернокислых электролитах меднения^{225, 247}.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. К. Чибисов, Ю. А. Пентин, ЖОХ, **31**, 359 (1931).
2. D. Ch. Schroeder, Chem. Revs., **55**, 181 (1955).
3. F. Kurzer, Там же, **50**, 1 (1952).
4. E. Schmidt, W. Striewsky, M. Seefelder, F. Hitzler, Lieb. Ann., **568**, 192 (1950).
5. A. Kjaer, B. Christensen, Acta Chem. Scand., **11**, 1298 (1957).
6. А. М. Шур, Н. А. Барба, ЖОрХ, **2**, 1819 (1966).
7. R. H. Shapiro, J. W. Serum, A. M. Duffield, J. Org. Chem., **33**, 243 (1968).
8. Е. В. Владимирская, ЖОХ, **34**, 2774 (1964).
9. J. Goerdeler, D. Weber, Chem. Ber., **101**, 3475 (1968).
10. Н. М. Taylor, Ам. пат. 3365360 (1968); РЖХим., **1969**, 12Н616П.
11. И. В. Смоланка, Н. П. Маньо, Укр. хим. ж., **34**, 700 (1968).
12. И. В. Смоланка, Н. П. Маньо, Там же, **36**, 589 (1970).
13. W. Walter, G. Randau, Lieb. Ann., **722**, 80 (1969).
14. W. Walter, K.-P. Ruess, Там же, **743**, 167 (1971).
15. Н. А. Барба, А. М. Шур, Нгуен Конг-Зинь, ЖВХО им. Д. И. Менделеева, **14**, 464 (1969).
16. Н. А. Барба, А. М. Шур, Нгуен Конг-Зинь, Изв. вузов, сер. хим. и хим. технол., **13**, 267 (1970).
17. В. В. Дунина, Е. Г. Рухадзе, А. П. Терентьев, ЖОХ, **40**, 2278 (1970).
18. С. Б. Серебряный, А. Г. Терентьев, Укр. хим. ж., **37**, 469 (1971).
19. E. Bach, A. Kjaer, Acta chem. Scand., **25**, 2629 (1971).
20. Г. Васильев, Хим. и инд. (Болгария), **39**, 450 (1967).
21. Г. Васильев, Фармация (Болгария), **17**, 13 (1967).
22. G. Zinner, R.-O. Weber, Pharmazie, **21**, 23 (1966).
23. G. Vassilev, Докл. Болг. АН, **17**, 829 (1964).
24. G. Vassilev, Там же, **18**, 1011 (1965).
25. Г. Васильев, Фармация (Болгария), **16**, 45 (1966).
26. E. Karanov, G. Vassilev, Докл. Болг. АН, **20**, 365 (1967).

27. Г. Н. Василев, Е. Н. Каранов, Авт. свид. НРБ 11212 (1967); РЖХим., 1969, 1Н650П.
28. S. Oieriu, M. Voinescu, B. Wexler, E. Gloter, *Studii și cercetari chim.*, 6, 155 (1958); РЖХим., 1959, 15357.
29. Л. В. Павлова, Ф. Ю. Рачинский, *ЖОХ*, 35, 493 (1965).
30. P. Pohloudek-Fabini, E. Schröpl, *Pharmazie*, 23, 561 (1968).
31. А. П. Синееков, М. Е. Сергеева, *ЖОрХ*, 3, 1468 (1967).
32. Ю. В. Мигалина, В. И. Станинец, И. В. Смоланка, *Укр. хим. ж.*, 35, 526 (1969).
33. E. Schröpl, R. Pohloudek-Fabini, *Pharmazie*, 23, 484 (1968).
34. J. K. Landquist, *J. Chem. Soc.*, (C), 1967, 2212.
35. A. Berger, E. E. Borges, Австрал. пат. 273290 (1967); РЖХим., 1969, 7Н333П.
36. Мурата, Арай, Симэ, *J. Chem. Soc. Japan. Industr. Chem. Sect.*, 60, 279 (1957); РЖХим., 1958, 11210.
37. Б. В. Унковский, Л. А. Игнатова, М. М. Донская, М. Г. Зайцева, сб. *Проблемы органического синтеза*, «Наука», М.—Л., 1965, стр. 202.
38. N. P. Вuu-Hoi, N. D. Xuong, N. H. Nam, *J. Chem. Soc.*, 1955, 1573.
39. L. Doubidr, *J. Am. Chem. Soc.*, 80, 2205 (1958).
40. J. N. Le Conte, W. N. Cannon, *J. Org. Chem.*, 24, 1128 (1959).
41. G. Vassilev, *Фармация (Болгария)*, 16, 20 (1966).
42. J. Pecher, R. H. Martin, *Bull. soc. chim. Belg.*, 66, 545 (1957).
43. К. К. Кузьмина, Н. Г. Остроумова, Ю. В. Маркова, М. Н. Щукина, сб. *Биологически активные соединения*, «Наука», М.—Л., 1965, стр. 57.
44. В. В. Довлатян, Э. Н. Амбарцумян, *Арм. хим. ж.*, 19, 774 (1966).
45. H. Ulrich, A. A. R. Sayigh, *Angew. Chem.*, 78, 827 (1966).
46. А. Рыба и др. *Chem. zvesti*, 20, 826 (1967); РЖХим., 1967, 17Ж215.
47. F. M. Riccieri, G. A. Porcelli, P. M. Castellani, *Farmacol. Ed. scient.*, 22, 114 (1967); РЖХим., 1967, 22Ж267.
48. A. Illiceto, A. Fava, U. Mazzuccato, *J. Org. Chem.*, 25, 1445 (1960).
49. R. G. R. Bacon, J. Köchling, *J. Chem. Soc.*, 1965, 5366.
50. R. R. Shah, J. P. Trivedi, *Current Sci.*, 30, 415 (1961).
51. А. Я. Берлин, И. С. Леви, *ЖОХ*, 33, 860 (1963).
52. D. Q. Cuong, M. P. Вuu-Hoi, N. D. Xuong, *J. Med. Chem.*, 6, 452 (1963).
53. Ch. F. Huebner, C. R. Scholz, Пат. ФРГ 948151 (1956); *Chem. Zbl.*, 1957, 205.
54. K. Fuji, Ju. Arita, H. Nakemi, H. Watanabe, Tanabe Seiyaku Kenkyu Nemro, 2, (1957); *C. A.*, 52, 1083b (1958).
55. Р. Г. Дубенко, П. С. Пелькис, *Укр. хим. ж.*, 27, 673 (1961).
56. Р. Г. Дубенко, *ЖОХ*, 32, 626 (1962).
57. К. К. Муравьева, Т. П. Сычева, Там же, 26, 898 (1956).
58. N. G. Vijayakumaran, *J. Indian Chem. Soc.*, 40, 953 (1963).
59. D. T. Elmore, J. R. Ogle, *J. Chem. Soc.*, 1958, 1141.
60. K. Bednarz, *Dissert. pharmac. PAN*, 10, 1 (1958); РЖХим., 1958, 77601.
61. A. B. Wang, *Scientia Sinica*, 3, 301 (1954); РЖХим., 1955, 51894.
62. Е. Г. Попова, М. Я. Крафт, *ЖОХ*, 30, 1787 (1960).
63. Е. Г. Попова, Там же, 34, 2669 (1964).
64. V. I. Cohen, P. Reynaud, R. C. Moreau, *Bull. soc. chim. France*, 1964, 3158.
65. И. Г. Гах, З. Н. Назарова, *ЖОХ*, 30, 2183 (1960).
66. З. Н. Назарова, Л. Г. Гах, Там же, 32, 2548 (1962).
67. М. О. Лозинский, П. С. Пелькис, *ЖОрХ*, 1, 1415 (1965).
68. М. О. Лозинский, П. С. Пелькис, С. Н. Санова, Там же, 1, 1800 (1965).
69. A. A. Munshi, J. P. Trivedi, *Current Sci.*, 30, 219 (1961).
70. Л. Ф. Трефилова, И. Я. Постовский, *ДАН*, 114, 116 (1957).
71. С. О. Юрженко, М. М. Туркевич, *Вісн. Львівск. політехн. ін-ту*, 1968, 48.
72. N. P. Вuu-Hoi, N. D. Xuong, T. V. Suu, *J. Chem. Soc.*, 1958, 2815.
73. N. P. Вuu-Hoi, M. Gauthier, N. D. Xuong, *Bull. soc. chim.*, 1965, 52.
74. F. Russo, *Boll. chim. farmac.*, 100, 27 (1961); РЖХим., 1962, 2Ж178.
75. A. C. Glasser, R. M. Doughty, *J. Pharmac. Sci.*, 51, 1031 (1962).
76. В. Г. Ермолаева, Т. Н. Зыкова, Г. Н. Першин, М. Н. Щукина, *Хим.-фармацевт. ж.*, 1967, 19.
77. Е. Г. Новиков, А. П. Малыхин, К. Д. Швецова-Шиловская, Н. Н. Мельников, сб. *журнала ХГС*, 1967, № 1, стр. 230.
78. Е. Г. Новиков, К. Д. Швецова-Шиловская, Н. Н. Мельников, А. П. Малыхин, И. Н. Тугаринова, Там же, стр. 232.
79. Е. Г. Новиков, *ХГС*, 1968, 115.
80. B. S. Rathore, Z. Mulziani, C. V. Deliwala, *J. Sci. Ind. Res.*, 20C, 266 (1961).
81. G. Barnikow, J. Bodeker, *Ztschr. Chem.*, 5, 62 (1965).
82. Н. В. Галстухова, М. Н. Щукина, З. Будешинский, Сб. *ХГС*, 1967, № 1, стр. 364.

83. Н. Б. Галстухова, М. Н. Щукина, З. Будешинский, А. Шваб, ЖОрХ, 5, 1142 (1969).
84. М. Н. Щукина, З. Будешинский, Н. Б. Галстухова, А. Шваб, Авт. свид. СССР 223813 (1968); РЖХим., 1969, 13Н407П.
85. Н. Б. Галстухова, В. Н. Щукина, ЖОХ, 31, 1090 (1961).
86. Н. Б. Галстухова, М. Н. Щукина, Там же, 34, 989 (1964).
87. Н. Б. Галстухова, М. Н. Щукина, И. М. Берзина, ЖОрХ, 3, 2134 (1967).
88. К. М. Муравьева, М. Н. Щукина, Н. В. Архангельская, ХГС, 1967, 1036.
89. Ю. Кодама, С. Синохара, J. Soc. Organ. Synth. Chem., 22, 669 (1964); РЖХим., 1965, 23ж273.
90. И. В. Подгорная, И. Я. Постовский, ЖОХ, 34, 33 (1964).
91. A. Stener, Ann. chim., 50, 1564 (1960).
92. R. Zimmermann, Пат. ФРГ 1247318 (1968); РЖХим., 1969, 6Н369П.
93. Т. П. Сычева, И. Д. Киселева, М. Н. Щукина, ХГС, 1966, 687.
94. Т. П. Сычева, И. Д. Киселева, М. Н. Щукина, Там же, 1966, 690.
95. E. Rușcariu, D. TeŃas, A. Berechet, C. ChiriŃa, Farmacia (RPR), 7, 513 (1959); РЖХим., 1960, 65492.
96. B. S. Kulkarni, J. Sci. Ind. Res., 20C, 205 (1961).
97. F. Russo, Boll. chim. farm., 100, 252 (1961); РЖХим., 1962, 5Ж326.
98. L. Giamanco, Atti Accad. sci. lettere e arti Palermo, 23, 139 (1964); РЖХим., 1966, 8Ж348.
99. D. L. Klayman, G. W. A. Milne, Tetrahedron, 25, 191 (1969).
100. S. N. Dixit, J. Indian Chem. Soc., 40, 153 (1963).
101. P. N. Bhargava, Ram Phulgan, Indian J. Appl. Chem., 24, 181 (1961).
102. P. N. Bhargava, Sharma Chandra, Bull. Chem. Soc. Japan, 38, 905 (1965).
103. В. Г. Ермолаева, М. Н. Щукина, ХГС, 1967, 84.
104. A. C. Glasser, R. M. Doughty, J. Pharmac. Sci., 53, 40 (1964).
105. Н. Р. Kaufmann, K. Lũthje, Arch. Pharmazie, 293/65, 150 (1960).
106. Г. И. Чипен, Р. П. Бокалдере, В. Я. Гринштейн, ХГС, 1968, 1105.
107. В. С. Мурашева, В. Н. Буянов, Н. Н. Суворов, Там же, 1968, 284.
108. C. H. Budeanu, E. Budeanu, A. Toma, Studii Ńi cercetari Ńtiint. Acad. RPR Fil. IaŃi. Chim., 9, 189 (1958); РЖХим., 1960, 57092.
109. R. Sgarbi, Chim. e ind., 48, 18 (1966).
110. P. Yonap, Ам. пат. 3245997 (1966); РЖХим., 1968, 1Н440П.
111. К. М. Муравьева, Н. В. Архангельская, М. Н. Щукина, Хим.-фармацевт. ж., 2, 3 (1968).
112. V. S. Misra, A. Saxena, J. prakt. Chem., 36, 256 (1967).
113. F. F. Blicke, R. L. Schaaf, J. Am. Chem. Soc., 78, 5857 (1956).
114. M. J. Kalm, J. Org. Chem., 26, 2925 (1961).
115. S. Kumar, J. Indian Chem. Soc., 45, 459 (1968).
116. В. В. Довлатян, Д. А. Костанян, Арм. хим. ж., 20, 627 (1967).
117. В. Я. Гринштейн, А. Э. Саусинь, Изв. АН Латв. ССР, сер. хим., 1963, 605.
118. А. Э. Саусинь, В. Я. Гринштейн, Там же, 1965, 201.
119. В. Я. Гринштейн, А. Э. Саусинь, Авт. свид. СССР 174181 (1965); Бюл. изобр., 1965, № 17, 15.
120. А. Э. Саусинь, В. Я. Гринштейн, ЖОрХ, 3, 2178 (1967).
121. M. DerŃaj-Bizjak, S. Oblak, M. TiŃler, J. Org. Chem., 27, 1343 (1962).
122. A. Prosen, B. Stanovnik, M. TiŃler, Там же, 29, 1623 (1964).
123. C. H. Budeanu, An. Ńtiint. Univ. IaŃi, 4, Sect. 1, 183 (1958); РЖХим., 1960, 26640.
124. C. H. Budeanu, Там же, 6, Sect. 1, 427 (1960); РЖХим., 1961, 17Ж151.
125. B. Babudieri, G. A. Porcelli, M. L. Stein, O. Zardi, Farmaco. Ed. scient., 19, 537 (1964); РЖХим., 1965, 10Ж245.
126. D. T. Elmore, J. P. Ogle, Proc. Chem. Soc., 1957, 289.
127. К. С. Бокарев, ЖОХ, 29, 1358 (1959).
128. A. F. McKay, J. Am. Chem. Soc., 81, 4328 (1959).
129. Н. Б. Галстухова, И. М. Берзина, М. Н. Щукина, ЖОХ, 33, 2317 (1963).
130. A. Rieche, D. Martin, W. Schade, Arch. Pharmazie, 296/68, 770 (1963).
131. Г. Василев, Хим. и инд. (Болгария), 40, 63 (1968).
132. P. S. Satranthi, J. P. Trivedi, Current Sci., 29, 346 (1960).
133. M. E. Kreling, A. F. McKay, Canad. J. Chem., 40, 143 (1962).
134. G. Ito, Pharmac. Bull., 5, 401 (1957).
135. К. А. Нуридджанян, В. Г. Блинова, И. Л. Нахшунова, Сб. журнала ХГС, 1967, № 1, стр. 400.
136. И. Т. Гридунов, А. В. Соломатин, М. М. Донская, Л. А. Игнатова, З. Л. Буланьян, Б. В. Унковский, Изв. вузов, сер. хим. и хим. технол., 12, 842 (1969).
137. Л. Д. Желязков, В. М. Баева, Авт. свид. НРБ 11600 (1967); РЖХим., 1969, 14Н345П.

138. Г. Василев, Фармация (Болгария), **19**, 22 (1969).
139. D. M. Wiles, T. Suprunchuk, J. Chem. Eng. Data, **14**, 506 (1969); РЖХим., **1970**, 13Ж325.
140. W. Walter, G. Randau, Lieb. Ann., **722**, 52 (1969).
141. W. Wolfgang, K.-P. Rueß, Там же, **746**, 54 (1971).
142. A. Martvon, K. Antoš, A. Rybar, P. Kristian, J. Mašek, Zb. pr. Chemickotechnol. fak. SVST, **1968**, 45; РЖХим., **1971**, 8Ж292.
143. J. Kalamar, F. Horak, E. Schwartz, Там же, **1968**, 139; РЖХим., **1971**, 9Ж228.
144. А. А. Ароян, Т. Р. Овсепян, П. Р. Акопян, Арм. хим. ж., **22**, 493 (1969).
145. J. Goerdeier, D. Wobig, Lieb. Ann., **731**, 120 (1970).
146. G. Barnikow, W. Abraham, Ztschr. Chem., **10**, 193 (1970).
147. J. K. Landquist, J. Chem. Soc., (C), **1970**, 63.
148. Н. Б. Галстухова, И. М. Берзина, М. Н. Щукина, ЖОрХ, **6**, 1870 (1970).
149. Н. Б. Галстухова, М. Н. Щукина, Т. Н. Зыкова, Г. Н. Першиц, Хим.-фармацевт. ж., **4**, 22 (1970).
150. А. Э. Саусинь, В. Я. Гринштейн, Изв. АН Латв. ССР, сер. хим., **1970**, 85.
151. Ф. Фудзикава и др., J. Pharmas. Soc. Japan, **91**, 159 (1971); РЖХим., **1971**, 19Ж246.
152. Ф. Фудзикава и др., там же, **88**, 1428 (1968); РЖХим., **1969**, 22Ж348.
153. A. S. Marang, A. N. Kaushal, Harjit Singh, K. S. Narang, Indian J. Chem., **7**, 1191 (1969).
154. A. Kreutzberger, H.-H. Schröders, Tetrahedron Letters, **1969**, 5101.
155. G. Lettieri, G. Brancaccio, A. Larizza, R. Viterbo, J. Med. Chem., **13**, 584 (1970).
156. В. П. Кумарев, Д. Г. Кнорре, ДАН, **193**, 103 (1970).
157. L. Toldy, S. Solyom, I. Koczka, G. Toth, Acta chim. Acad. scient hung., **69**, 221 (1971).
158. P. Krkoška, A. Martvon, M. Uher, J. Kohut, Chem. zvesti, **25**, 59 (1971).
159. М. О. Лозинский, Ю. В. Карабанов, Т. Н. Кудря, П. С. Пелькис, Т. М. Черевченко, ДАН УССР, сер. Б., **1969**, 125.
160. S. Solyom, I. Koczka, G. Toth, L. Toldy, Acta chim. Acad. scient hung., **68**, 93 (1971).
161. G. Clifton, S. R. Bryant, Ch. G. Skinner, J. Med. Chem., **13**, 377 (1970).
162. G. Schwenker, R. Kolb, Tetrahedron, **25**, 5549 (1969).
163. Н. С. Козлов, В. Д. Пак, Н. А. Иванов, Г. Н. Калугин, ЖОрХ, **5**, 2195 (1969).
164. M. Dembecki, T. Pyl, Ztschr. Chem., **10**, 390 (1970).
165. M. Covello, E. Abignente, F. De Simone, Rend. Accad. sci. fis. e mat. Soc. naz. sci. lettere ed arti Napoli, **35**, 317 (1969); РЖХим., **1970**, 3Ж261.
166. W. Röpel, W. Fiedler, D. Lehmann, G. Faust, H.-J. Heidrich, Пат. ГДР 74262 (1970); РЖХим., **1971**, 7Н208П.
167. В. Баева, Л. Желязков, Фармация (Болгария), **19**, 11 (1969).
168. N. G. Vijayakumaran, Indian J. Chem., **4**, 516 (1966).
169. A. Berger, E. E. Voggaes, Англ. пат. 1080174 (1967); РЖХим., **1968**, 19Н345П.
170. Г. Н. Шибанов, Т. М. Жигалева, Авт. свид. СССР 197567 (1967); РЖХим., **1969**, 12Н638П.
171. Е. Г. Новиков, И. Н. Тугаринова, ХГС, **1968**, 281.
172. И. В. Подгорная, Н. Н. Таюшева, И. Я. Постовский, ЖОХ, **34**, 2521 (1964).
173. G. Zinner, R.-O. Weber, Arch. Pharmaz. und Ber. Dtsch. pharmaz. Ges., **298**, 805 (1965).
174. Ю. Миядзаки, К. Хасимото, Т. Ногут, Японск. пат. 24494 (1967); РЖХим., **1969**, 8Н642П.
175. V. Škaric, B. Gašpert, I. Jerkunica, D. Škaric, Croat. chem. acta, **37**, 199 (1965).
176. W. Wolfgang, K.-P. Rueß, Chem. Ber., **102**, 2640 (1969).
177. А. П. Терентьев, И. Е. Ильичев, В. В. Дунина, А. А. Беляк, Е. Г. Рухадзе, ДАН, **197**, 855 (1971).
178. Н. С. Козлов, В. Д. Пак, Н. А. Иванов, ЖОрХ, **6**, 1867 (1970).
179. Р. П. Вельтман, С. Г. Рыклис, Укр. хим. ж., **20**, 73 (1954).
180. Р. П. Вельтман, Там же, **22**, 363 (1956).
181. G. N. Mahapatra, J. Indian Chem. Soc., **33**, 923 (1956).
182. J. Cumerman Craig, W. J. Neely, Austr. J. Chem., **13**, 341 (1960).
183. Н. С. Веуерман, J. S. Вонтекое, Rec. trav. chim., **72**, 643 (1953).
184. Р. П. Вельтман, Укр. хим. ж., **21**, 344 (1955).
185. R. Trave, Farmaco. Ed. scient., **15**, 483 (1960); РЖХим., **1961**, 8Ж201.
186. М. Я. Шлякман, Е. С. Вассерман, ЖПХ, **27**, 445 (1954).

187. B. Arventiev, M. Strul, H. Wexler, D. Cahane, *Studii și cercetari stiint. Acad RPR Fil. Iași Chim.*, **7**, 24 (1956).
188. B. Arventiev, M. Strul, H. Wexler, D. Cahane, *Studii și cercetari chim.*, **5**, 611 (1957).
189. G. Barnikow, H. Kunzek, M. Hofmann, *J. prakt. Chem.*, **27**, 271 (1965).
190. G. Matolsky, *Chem. Ber.*, **101**, 522 (1968).
191. А. К. Арен, Дз. В. Бите, Г. Я. Ванат, см.⁴³, стр. 116.
192. Дз. В. Бите, А. К. Арен, *Изв. АН Латв. ССР, сер. хим.*, **1968**, 228.
193. O.-E. Schultz, K. K. Gauri, *Arch. Pharmazie*, **295**, 146 (1962).
194. A.-G. Schering, пат. ФРГ 833040 (1952); С. А., **47**, 3348f (1953).
195. R. Hirt, R. Fischer, Швейц. пат. 428747 (1967); РЖХим., **1968**, 21Н342П.
196. G. Scheucre, A. Fischer, H. Pommer, H. Stummeyer, Пат. ФРГ 1205764 (1966); РЖХим., **1968**, 3Н657П.
197. S. Hünig, H. Lehmann, G. Grimmer, *Lieb. Ann.*, **579**, 77 (1953).
198. C. N. V. Nambury, A. P. Chaturvedi, *J. Scient. Res. Banaras Hindu Univ.*, **8**, 86 (1957); РЖХим., **1960**, 17731.
199. J. C. Jochims, A. Seeliger, *Angew. Chem.*, **79**, 151 (1967).
200. J. Ch. Jochims, *Chem. Ber.*, **101**, 1746 (1968).
201. Е. В. Владимирская, *ЖОХ*, **34**, 2987 (1964).
202. A. F. McKay, M. Skulski, D. L. Garmaise, *Canad. J. Chem.*, **36**, 147 (1958).
203. A. F. McKay, E. J. Tarlton, S. I. Petri, P. R. Steyermark, M. A. Mosley, *J. Am. Chem. Soc.*, **80**, 1510 (1958).
204. F. Sparatore, *Farmaco. Ed. scient.*, **13**, 479 (1958); РЖХим., **1959**, 15347.
205. Р. Г. Дубенко, П. С. Пелькис, *ЖОХ*, **29**, 885 (1959).
206. Н. В. Мартынов, Я. Э. Брюске, В. А. Кудинова, В. П. Тищенко, Л. В. Муратова, в сб. *Синтез и исследование эффективных химикатов — добавок для полимерных материалов*, вып. 2, «Тамбовская правда», Тамбов, 1969, стр. 326.
207. G. S. Johar, Umesh Agarwala, P. Bhaskara Rao, *Indian J. Chem.*, **8**, 759 (1970).
208. Rüdiger D. Haugwitz, *Lieb. Ann.*, **731**, 171 (1970).
209. L. Giamanco, S. Giambrone, *Atti Accad. sci. lettere e arti Palermo*, **23**, 135 (1964); РЖХим., **1966**, 9Ж350.
210. Л. Я. Ладная, Л. И. Маслова, Е. Я. Калашник, в сб. *Химические исследования в формации, «Здоровья»*, Киев, 1970, стр. 35.
211. Ho Ping-Lum, Yang Hua-Cheng, Fang Su-Nan, *Acta chim. sinica*, **26**, 3 (1960).
212. H. B. Williams, K. N. Yarbrough, K. L. Crochet, D. V. Wells, *Tetrahedron*, **26**, 817 (1970).
213. P. Condorelli, *Ann. chim.*, **51**, 938, (1961).
214. G. W. Miller, F. L. Rose, *J. Chem. Soc.*, **1965**, 3357.
215. Х. Кадоваки, М. Окумура, С. Симоэда, Японск. пат. 6044 (1971); РЖХим., **1971**, 20Н155П.
216. M. Kawakami, M. Kawai, Nagoyashi Kogyo Kenkyusho Kenkyu Hokoku, **1957**, 20; С. А., **52**, 8618a (1958).
217. K. Dušek, *Coll. Czech. Chem. Commun.*, **25**, 306 (1960).
218. H. J. Becher, F. Griffel, *Chem. Ber.*, **91**, 691, 700 (1958).
219. T. Nishikawa, *J. Soc. Org. Synthetic. Chem.*, **11**, 78 (1953); С. А., **47**, 7252f (1953).
220. J. Lemaitre, G. Smets, R. Hart, *Bull. Soc. chim. Belg.*, **63**, 182 (1954).
221. H. Staudinger, K. Wagner, *Makrom. Chem.*, **12**, 168 (1954).
222. K. Murai, T. Ito, Японск. пат. 12789 (1959); С. А., **56**, P 4964e (1962).
223. C. L. Nottebohm, R. Schabert, W. Buechsenstein, Пат. ФРГ 1107183 (1961); С. А., **55**, P24042h (1961).
224. K. R. Schneider, W. Rümens, W. Ender, K. Beideck, Пат. ФРГ 956400 (1957); С. А., **53**, 1760i (1959).
225. Л. П. Валянтукиявичюте, Ю. Ю. Матулис, *Тр. АН ЛитССР, сер. Б*, **3** (46), 31 (1966).
226. В. В. Мозолис, С. П. Йокубайтите, *Тр. АН ЛитССР, сер. Б*, **3** (58), 125 (1969).
227. Г. Н. Шибанов, Т. М. Жигалева, Г. В. Бегун, Авт. свид. СССР 216695 (1968); РЖХим., **1969**, 8Н510П.
228. F. Eiden, U. Schaffer, *Arch. Pharm. und Ber. Dtsch. pharmaz. Ges.*, **304**, 445 (1971).
229. Ю. В. Светкин, Ю. Н. Форостян, *ЖОХ*, **25**, 1966, (1955).
230. C. Rodesva, E. J. Tarlton, A. F. McKay, *Canad. J. Chem.*, **40**, 1403 (1962).
231. А. М. Кулиев, Х. Н. Кулиева, *Азерб. хим. ж.*, № 2, 65 (1962).
232. А. М. Кулиев, Х. Н. Кулиева, в сб. *Присадки к смазочным маслам*, Баку, 1967, стр. 33.

233. Н. И. Волынкин, ЖОХ, **27**, 483 (1957).
234. R. Oda, R. Sakurai, J. Chem. Soc. Japan. Industr. Chem. Soc., **53**, 200 (1950); C. A., **47**, 3258c (1953).
235. M. Horak, J. Kalamar, N. Melnikova, Ceskosl. farmas., **11**, 80 (1962).
236. H. Dannenberg, Aziz-ur Rahman, Chem. Ber., **89**, 1625 (1956).
237. Aziz-ur Rahman, Singh Rama Kant, Rec. trav. chim., **78**, 265 (1959).
238. К. Като, Т. Маэда, С. Тикаути Сэйтто, Японск. пат. 18958 (1966); РЖХим., **1968**, 12Н 711П.
239. K. Dolze, H. Goldhahn, H. Fürst, Arch. Pharmazie, **294/66**, 190 (1961).
240. K. Hesse, H. Goldhahn, H. Fürst, Там же, **295/67**, 598 (1962).
241. H. Beyer, G. Giebelmann, J. pr. Chem., **20**, 263 (1963).
242. И. В. Смоланка, С. М. Хрипак, В. И. Станинец, Укр. хим. ж., **32**, 48 (1966).
243. Ф. И. Лукницкий, Б. А. Вовси, Д. О. Таубе, Авт. свид. СССР 211533 (1968); РЖХим., **1969**, 2Н 293П.
244. А. Т. Пилипенко, И. П. Середа, Л. И. Савранский, З. А. Семчинская, Изв. вузов, сер. хим. и хим. технол., **14**, 1639 (1971).
245. А. Т. Пилипенко, И. П. Середа, З. А. Семчинская, Изв. СО АН СССР, сер. хим., **1970**, вып. 4, 91.
246. O. H. Wheeler, R. A. Ribot, Chem. a. Ind., **1969**, 1017.
247. Ю. Ю. Матулис, Л. Ю. Валентелис, В. В. Мозолис, И. Ю. Камунтавичене, Авт. свид. СССР 221450 (1968); Бюл. изобр., **1968**, № 21, 134.

Институт химии и химической
технологии АН ЛитССР, Вильнюс