

УДК 547.631

РЕАКЦИЯ ДЕБЕНЗИДРИЛИРОВАНИЯ и ПЕРЕБЕНЗИДРИЛИРОВАНИЯ

Буцкус П. Ф.

В обзоре описаны различные реакции расщепления бензидрилированных соединений и их перегруппировки; применение бензидрильной группы в качестве защитной группы. Показана лабильность связи бензидрильной группы с атомами кислорода, серы, азота, углерода и другими.

Библиография — 484 ссылки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Введение	2072
II. Расщепление связи бензгидрильной группы с атомами кислорода, серы и азота	2072
III. Бензгидрильная защита в синтезе и превращениях аминокислот и пептидов	2080
IV. Расщепление связи бензгидрильной группы с атомом углерода	2080
V. Расщепление связи бензгидрильной группы с другими атомами	2082

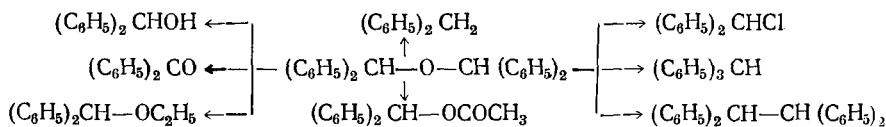
I. ВВЕДЕНИЕ

В литературе имеются обзоры по подвижности бензильной (фенилметильной) [1] и тритильной (трифенилметильной) [2] групп. Давно известна также подвижность и бензидрильной (дифенилметильной) группы, представляющая как теоретический, так и препаративный интерес. Однако до последнего времени в литературе отсутствует какой-либо обобщенный материал по этому вопросу. В настоящем обзоре сделана попытка заполнить этот пробел. Особенно много работ по реакции дебензидрирования и перебензидрирования опубликовано за последние два десятилетия.

II. РАСЩЕПЛЕНИЕ СВЯЗИ БЕНЗГИДРИЛЬНОЙ ГРУППЫ С АТОМАМИ КИСЛОРОДА, СЕРЫ И АЗОТА

1. Связь бензидрильной группы с атомом кислорода

Еще в конце прошлого столетия Неф [3] показал, что дibenзидриловый эфир с водой дает бензидрол, с бензолом — трифенилметан, с этианолом — бензидрилэтиловый эфир, а с уксусной кислотой — бензидрилацетат. С хлористым водородом он превращается в дифенилхлорметан [4], с двуокисью азота — в бензофенон [5], при гидрировании — в дифенилметан [6], а при действии бутилата калия — в 1,1,2,2-тетрафенилэтан [7]:

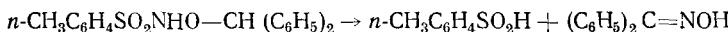


В ряде работ [4, 8—11] показана обратимость реакции дифенилхлорметана и его производных с этиловым спиртом. Описано разложение бензидриловых эфиров, в которых вторым радикалом являются следующие группы: этильная [12—15], аллильная [16], α -бутильная [17], бензильная [18], фенильная [19—22], бензидрильная [7, 12, 23—26], тритильная [18] и др. [17, 27—29]. Разложению подвергались бензидриловые эфиры бензоина [30], гидрохинона [31] и целлюлозы [32], α -бром- [14], 4,4'-динитро- [7] и 4,4'-диметокси-бензидриловые эфиры [15], диксантгидриловый эфир [33], О-бензидрилоксими [34], О-бензидрил- α -аминоперекиси [35], а также кетали бензофенона [12, 36—46].

Бензгидриловые эфиры легко разлагаются жидким сплавом калия и натрия уже при комнатной температуре [12]. Как показал Шорыгин [19] бензгидрилфениловый эфир при действии натрия претерпевает разложение с образованием дифенилметана, *сим*-тетрафенилэтана, фенола и трифенилкарбинола. Обобщая свои обширные исследования по разложению простых эфиров металлическим натрием Шорыгин делает вывод, что расщепление всех этих эфиров идет в одном направлении — атом кислорода при этом всегда остается связанным с фенильным или соответственно толильным остатком, так как бензгидрильная, тритильная и нафтилметильная группы сравнительно слабо связаны с кислородом.

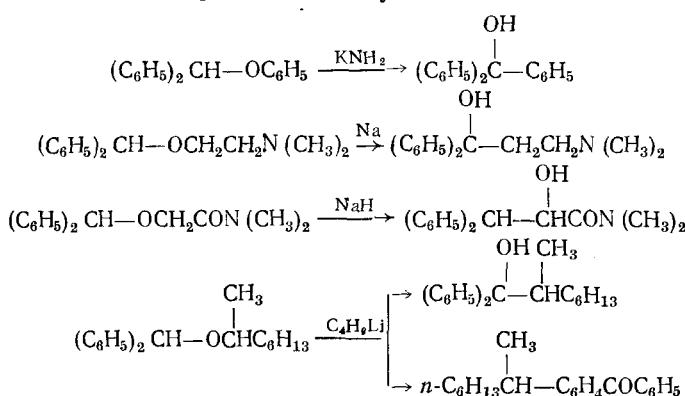
Бензгидрилэтиловый эфир с бромистым водородом в уксусной кислоте превращается в дифенилбромметан [5]. При прямом хлорировании бензгидрилаллилового эфира наряду с присоединением атомов хлора по двойной связи олефина имеет место и разрыв связи бензгидрильной группы с атомом кислорода с образованием дифенилхлорметана [16]. Каталитическое гидрирование на скелетном никеле бензгидрилбензилового эфира дает дифенилметан и бензиловый спирт, а гидрирование бензгидрилтритилового эфира — трифенилметан и дифенилкарбинол, переходящий в дифенилметан [18]. В первом случае расщепление происходит по связи $O—CH(C_6H_5)_2$, во втором случае предполагается разрыв связи $O—C(C_6H_5)_3$. Некоторые бензгидриловые эфиры подвергались термическому разложению [15, 22, 32].

Интересные превращения претерпевает *О*-бензгидрилгидроксиламин и его производные [47—51]. Окисление его тетраацетатом свинца дает смесь веществ, в том числе и продукты миграции бензгидрильной группы от атома кислорода к азоту. Действие гидрида натрия или бутиллития на *О*-бензгидрил-*N*-тозилгидроксиламин приводит к образованию соответствующих солей, пиролиз которых в результате потери сульфнатной группы и миграции бензгидрильной от атома кислорода к азоту дает оксим бензофенона с выходом 100%:

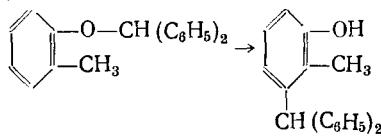


При большом избытке гидрида натрия образуется дифенилкарбинол. *О*-Бензгидрил-*N*-метил-*N*-тозилгидроксиламин в этих условиях дает дифенилкарбинол, бензофенон и *N*-метил-*n*-толуолсульфонамид.

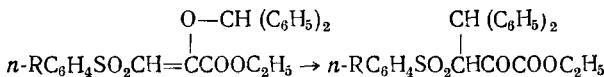
В 1924 г. Шорыгин [52, 53] открыл карбинольную перегруппировку. Он показал, что бензилфениловый эфир при нагревании с натриевой проволокой в запаянной трубке дает дифенилкарбинол. Впоследствии Виттиг и Лёман [36, 54] наблюдали аналогичную перегруппировку бензгидрилметилового эфира, который при действии фениллития изомеризуется в дифенилметилкарбинол. Перегруппировку при действии порошкообразного натрия на диметилкеталь бензофенона описали Шленк и Бергман [36], а подтвердили ее затем Виттиг и Гапле [36]. Еще позже на тех же и других бензгидриловых эфирах аналогичная перегруппировка осуществлена при помощи металлического натрия [55], гидрида натрия [56], едкого калия [7, 30], амида калия [57], бутиллития [58] и диметиламида лития [59]. Реакции идут по схеме:



Найдено [60], что бензидриловый эфир *o*-крезола при нагревании пять часов (150°) в присутствии хлористого цинка претерпевает перегруппировку с образованием 2-метил-3-бензидрилфенола:

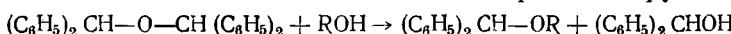


Совсем недавно [61] обнаружено, что этиловые эфиры α -дифенилметокси- β -(арисульфонил)акриловых кислот в интервале температур от 160 до 190° количественно перегруппировываются в этиловые эфиры β -(дифенилметил)арилсульфонилпиророноградных кислот:



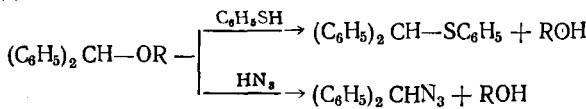
По мнению авторов, образование продуктов С-алкилирования, по-видимому, происходит в результате супраповерхностной [1,3]-сигматропной перегруппировки бензидрильного радикала.

Реакция дibenзидрилового эфира с бутиловым и бензиловым спиртами происходит с вытеснением одной бензидрильной группы [62]:

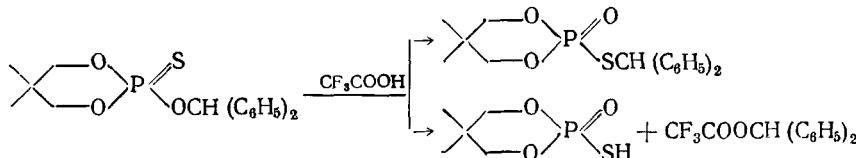


При взаимодействии бутилового спирта с бензидрилтритиоловым эфиром наряду с бензидрилбутиловым эфиром образуется также тритибутиловый эфир [62]. Недавно описан еще один случай замены в эфирах бензидрильной группы метильной [63]. Выходы продуктов всех этих превращений высокие.

Показано [28, 64], что бензидрилалкиловые эфиры при взаимодействии с тиофенолом и азотистоводородной кислотой в присутствии трифтормуксусной кислоты количественно превращаются в соответствующий сульфид и азид:



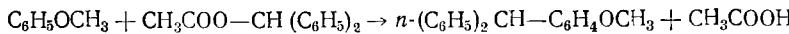
Еще в 1865 г. Линеман [65] указал на легкое разложение бензидриловых эфиров уксусной, бензойной и янтарной кислот. По данным работы [5] бензидрилнитрат разлагается уже при комнатной температуре с образованием дibenзидрилового эфира и бензофенона. Описан гидролиз бензидрилнитрата [5, 66], бензидрилформиата [67, 68], бензидрилацетата [67—71] и бензидрилбензоата [68, 71], этанолиз последнего [72, 73], пиролиз бензидриловых эфиров азотной [5, 74] и уксусной [75, 76] кислот, восстановление бензидрилацетата [77] и бензидрилбензоата [78], расщепление других бензидриловых эфиров [79—85]. Немало работ посвящено изучению кинетики и механизма вышеуказанных процессов [66—73, 81]. Разложению подвергались также тиокарбонаты [86, 87] и ксантаты, содержащие бензидрильную группу [88—90]. Интересными являются реакции дебензидрилирования и перебензидрилирования бензидриловых эфиров, содержащих атомы фосфора [91—95], германия [96] и кремния [96—100]. Например [95]:



Взаимодействием бензидрилацетата с хлористым ацетилом получен дифенилхлорметан с выходом 90% [77]. Французские ученые [101, 102] показали, что при применении бензидрилацетата и бензидрилбензоата

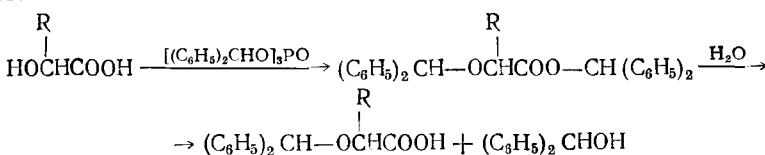
реакция Реформатского идет частично аномально с образованием дифенилметана и 1,1,2,2-тетрафенилэтана.

Бензидриловый эфир азотной кислоты с успехом был применен как агент бензидрилирования аммиака, гидразина, аминов, амидов карбоновых и сульфоновых кислот, спиртов, меркаптанов, уретанов, гетероциклических оснований и других соединений [5]. Изучена кинетика бензидрилирования ароматических углеводородов [103] и анизола [104, 105] при помощи бензидрилацетата:



Бензидрилбензоат может быть использован для бензидрилирования тиофенола [64].

Изучены методы получения бензидриловых эфиров фосфорной кислоты, применения их для фосфорилирования и удаления защитной группы [106—109]. В 1978 г. опубликован новый метод синтеза бензидриловых эфиров, основанный на реакции спиртов и карбоновых кислот с трибензидрилфосфатом [110, 111]. При этом в случае оксикислот вводятся две бензидрильные группы, из которых одна удаляется легче:



Бензидрильная защита нашла применение в синтезе, при изучении свойств и строения нуклеозидов, нуклеотидов и олигонуклеотидов [106, 109, 112, 113]. При изучении в различных условиях сравнительной устойчивости бензидрилового и тритиолового эфиров уридин-3'-фосфата показано, что тритиоловый эфир более устойчив к гидролизу в 80%-ной уксусной и 50%-ной муравьиной кислотах, чем бензидриловый эфир [109].

Бензидрильная защита фенольного гидроксила нашла применение при синтезе полиэфиров (в том числе и макроциклических), содержащих два динафтильные остатка [114, 115]. Бензидрильную защитную группу использовали при получении сложных эфиров фенолов и депсидов [116—118]. Здесь следует упомянуть также дифенилметиленовую защиту фенолов и пирокатехинов [118—126].

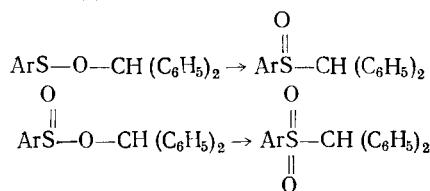
Широкое применение бензидрильная группа нашла для защиты карбоксильной группы, в синтезе, при изучении свойств и строения алифатических и ароматических карбоновых кислот, содержащих от нескольких атомов углерода до нескольких десятков [27, 116—118, 127—134]. Для удаления защитной группы чаще всего применяется катализитическое гидрирование [27, 116, 118, 127—131, 133, 134]. Катализатором здесь обычно служит палладий. Кроме того, бензидрильная защита снимается при помощи трифторуксусной [128, 132] и 80%-ной уксусной [117] кислот, насыщенного раствора хлористого водорода в уксусной кислоте [132], хлористого или бромистого водорода в нитрометане [133], основных агентов в метаноле и диоксане [132].

Авторами работы [135] впервые описана бензидрильная защита карбоксильной группы у наиболее распространенного представителя сиаловых кислот — N-ацетилнейраминовой кислоты. Эта защита и методы ее удаления изучались при разных превращениях и других производных углеводородов [80, 128, 131, 136—138]. Указывается на селективный гидролиз защитной группы [80].

Широкое применение бензидрильная группа нашла для защиты карбоксильной группы при синтезе и изучении β-лактамных антибиотиков, в том числе нокардицина, пенициллина и особенно цефалоспорина [134, 139—216]. Бензидрильную защиту использовали при синтезе также других антибиотиков [217] и аналогов противовоспалительного средства индометацина [218], производных бензофуранона [219]. В ли-

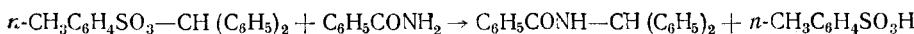
тературе описаны 4-хлор- [106], 2-нитро- [220] и 4-нитробензидильтные защиты [221].

В ряде работ указано на неустойчивость бензидиловых эфиров органических серусодержащих кислот [222—233]. Так, бензидиоловый эфир трихлорметансульфеновой кислоты при кипячении в гексане перегруппировывается в соответствующий сульфоксид, тогда как в полярных растворителях происходит термическое разложение его на дифенилхлорметан и дихлорсульфин [222]. Описаны перегруппировки бензидиоловых эфиров ароматических сульфеновых [225] и сульфиновых [226—228] кислот в соответствующие сульфоксиды и сульфоны, протекающие с высокими выходами.



Сульфон получен вместо эфира при действии бензидиленитрата на натриевую соль *n*-толуолсульфиновой кислоты [5].

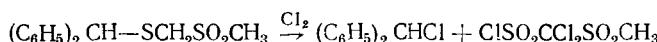
При действии дифенилкарбинола на *n*-толуолсульфохлорид получается не ожидаемый бензидиоловый эфир сульфокислоты, а дифенилбензидиоловый эфир (выход 90—100%) [223, 224]. Дифенилметан, дифенилкарбинол и бензофенон образуются при термическом разложении бензидиолового эфира *n*-толуолсульфокислоты [229—231]. При кипячении его с бензамиидом в ледяной уксусной кислоте в течение 30 мин идет процесс перебензидирирования с образованием N-бензидирилбензамида [228]:



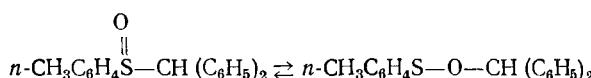
Аналогично реакция идет и с амидом пропионовой кислоты [228]. Бензидиоловый эфир *n*-толуолсульфокислоты использован также для бензидирирования фенилацетилена [231].

2. Связь бензидильтной группы с атомом серы

Описано разложение бензидиоловых тиоэфиров, в которых вторым радикалом являются следующие группы: N,N-диметиламиноэтильная [55], бензильная [234, 235], фенильная [28, 236—238], бензидильтная [24, 239, 240] и другие [235, 241, 242]. Разложению подвергались ди-(бензидирилмеркапто)-ацетилен [243] и дифенилбензидирилсульфид [244, 245]. Окисление бензидирилметилсульфонилсульфида хлором в водной среде идет по схеме [246]:

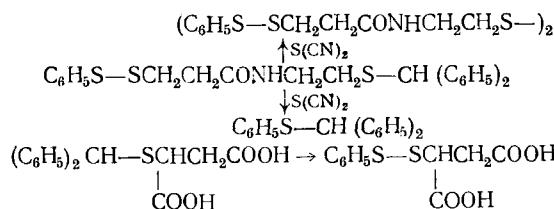


При попытке α -хлорирования бензидирилбензилсульфоксида сульфурилхлоридом выделены лишь продукты распада — дифенилхлорметан и бензилсульфиновая кислота [247]. Среди продуктов термического разложения бензидирилметил- и бензидирил-*n*-толилсульфоксидов обнаружены 1,1,2,2-тетрафенилэтан, дифенилбензидиоловый эфир и продукты дебензидирирования [233]. Описана следующая перегруппировка:

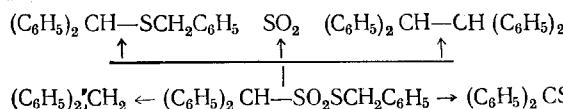


Бензидиоловые тиоэфиры применены для получения несимметричных дисульфидов. S-Бензидильтную защиту при этом можно снять при помощи сульфенилтиоцианатов или родана без нарушения дисульфидной связи [126, 234, 248, 249]. Некоторые бензидиоловые тиоэфиры

претерпевают очень интересные превращения [126, 234, 248]. Например:



Термическое разложение бензилбензидрилтиосульфоната дает смесь продуктов [250]:



Этим, по-видимому, можно объяснить неудачную попытку окисления вышеуказанного тиосульфоната до соответствующего дисульфона [251].

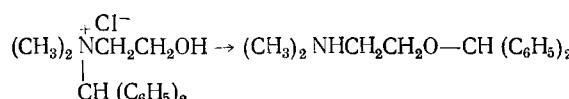
При нагревании ди-*n*-метоксибензидрил-*n*-толилсульфона с этанолом в присутствии едкого кали идет процесс ди-*n*-метоксибензидрилирования спирта с образованием соответствующего эфира [15].

Разложению подвергались также тиокетали бензофенона [36, 38, 44, 45, 252, 253].

3. Связь бензидрильной группы с атомом азота

Описано разложение дибензидриламина в присутствии амидов щелочных металлов в жидким аммиаке [254, 255] и при фотолизе [24, 256]. Одним из продуктов восстановления N-метил-N-бензилбензидриламина [257, 258], N-метил-N-бензидрил-*n*-фенилбензиламина [259] и других N-бензидрилированных соединений [260] является дифенилметан. Из N,N-дибензидрилгидразина получен *сим*-тетрафенилэтан [5]. Метилирование N-бензидрил-N',N'-диметилэтилендиамина при помощи формальдегида происходит с удалением бензидрильной группы и образованием тетраметильного производного этилендиамина [261]. Указывается на расщепление в 80%-ной серной кислоте бензидрилгуанидинов [262]. Разложению подвергались также N-бензидрильные производные ацетамида [263], гидроксиламина [34, 43, 264—267], нитрозогидроксиламина [268], бензальамина [269], оксимов [270, 271], уретанов [272], N-замещенных солей аммония [273, 274], шиффовых оснований [268, 275—277], азосоединений [278—283], азидов [268] и других азотсодержащих соединений [284]. Известен случай одновременного отщепления O-бензильной и N-бензидрильной групп [260].

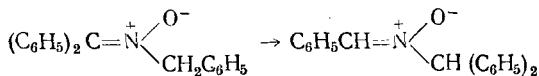
При нагревании дифенилхлорметана с аминоспиртами (например с N,N-диизопропилэтаноламином) образуются хлориды соответствующих аминоэфиров [285]. Предложен механизм этой реакции, согласно которому первоначально происходит алкилирование N-атома с образованием аммониевой соли; последующее N—O-перебензидрилирование приводит к образованию стерически затрудненных бензидриламиноэфиров [285]. Возможность такого механизма подтверждают исследования [286, 287], показавшие, что при 175° хлорид бензидрил-β-гидроксиэтилдиметиламмония претерпевает термическую перегруппировку по той же схеме:



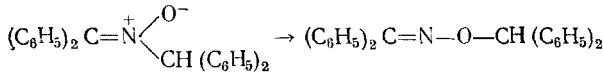
Диметиламиноалкиловые эфиры дифенилкарбинала образуются также при перегруппировке в этих условиях и других соединений типа $[(\text{Ar})_2\text{CHN}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_n\text{OH}]^{\text{Cl}^-}$,

где $n=2-7$. Как побочные продукты здесь обнаружены дифенилкарбонол, дифенилхлорметан, *сим*-тетрафенилэтан, дibenзгидриловый эфир [286, 287].

В литературе имеются указания на возможность перегруппировки N-бензилоксима бензофенола в N-бензидирилбензальдоксим [34, 288]:



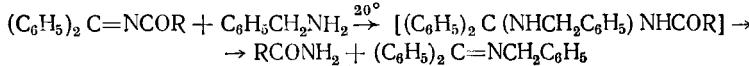
Нагревание (до 200°) α,α -диарил-N-бензидрилнитронов, т. е. N-бензидрилоксимов бензофенона и его производных приводит к образованию соответствующих изомерных O-бензидрилоксимов [34, 50, 264, 270, 271, 288—298]:



Широко изучены кинетика и механизм этой термической перегруппировки, а также разложение N-бензгидрилоксимов [34, 264, 270, 271, 288—297].

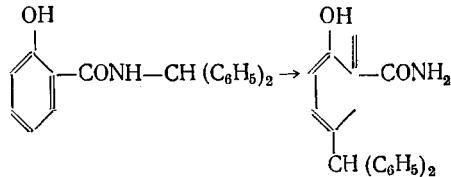
Описано разложение шиффовых оснований [266, 268, 275, 298—308], оксимов [43, 267, 309—317] и гидразонов [139, 279, 318—327] бензофенона. Вторые из них нашли применение в синтезе циклосерина (с удалением N-защитной группы) [309—311], а третые были использованы как агенты бензгидрилирования карбоновых кислот [319] и хлорбензо-триазола [326].

Ацильные производные бензофенонимина дают с бензиламином обычные продукты присоединения по азометиновой группе либо расщепляются до амидов соответствующих кислот и N-бензилимина бензофенона [308]:



Весьма вероятно, что и во втором случае N-ацилимины сначала тоже дают продукты присоединения, но они неустойчивы и быстро распадаются. В одном случае образование неустойчивого продукта присоединения доказано экспериментально. При взаимодействии бензиламина с N-хлорацетилбензофенонимином на холода удалось выделить неустойчивый продукт присоединения, который уже при 20° полностью распадается через несколько дней [308].

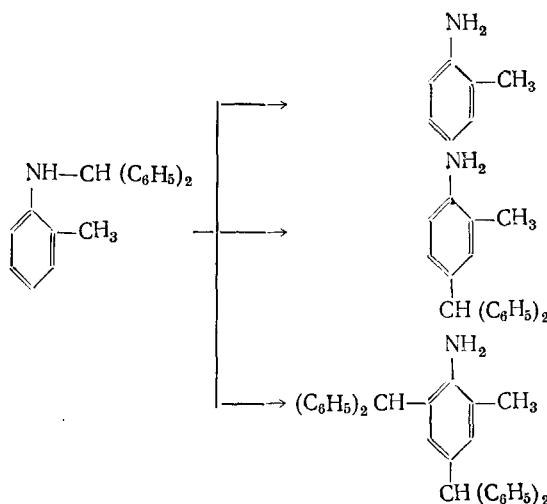
При нагревании *N*-бензгидрилсалциламида с *n*-толуолсульфоновой кислотой в уксусной кислоте бензгидрильная группа переходит от атома азота к атому углерода и образуется 5-бензгидрил-2-оксибензамид [228]:



Те же самые N-бензидиильные производные салициламида при трехчасовом кипячении с концентрированной соляной кислотой в ледяной уксусной кислоте претерпевает не гидролиз, а дебензидиилирование [328].

Изучена лабильность связи бензгидрильной группы с атомом азота N-бензгидрильных производных ароматических аминов [329—333]. Среди продуктов разложения, полученных при перегонке N,N-диметил-N'-бензгидрил-N'-фенилэтilentилендиамина обнаружен *сим*-тетрафенилэтан [330]. Гидрохлорид N-бензгидриланилина при нагревании (150°) дает продукт изомеризации — *n*-бензгидриланилин, а также N,C-дibenзгидрильное производное анилина и тетрафенилэтилен [331]. При нагрева-

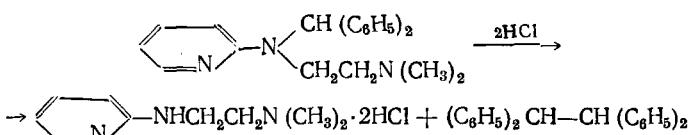
ния N-бензидрил-*o*-толуидина в смеси уксусной и соляной кислот реакции дебензидрилирования и перебензидрирования идут по схеме [332]:



Если эту реакцию проводить в присутствии *o*-крезола, то образуется и продукт его С-бензидрилирования [332]. Обращает на себя внимание то, что *o*-фенилбензидриланилин при нагревании (145°) с соляной кислотой образует 1-фенилфлуорен и анилин [334].

Так как алкилирование 6-азаурацила проходит предпочтительно по имидной группе, при синтезе 6-азааналогов уридина и родственных соединений эту группу необходимо защищать. Для этой цели использовали бензидрильную группировку. Таким образом были синтезированы 1- β -D-рибофуранозил-6-азаурацил [112] и 6-азауридин-5'-фосфат [113] и их 5-метильные производные. N-Бензидрильная защита нашла применение при синтезе и превращениях фосфорорганических аналогов биологически активных соединений [277], β -лактамов [335], 1,2-дигидропиридинов [336] и 9-амино-9Н-пуринов [337].

Процесс дебензидрилирования проходит при гидрировании производных N-бензидрилазетидина [338—342]. N-Бензидрильная защита описана и для производных 1,2-диазетидина, изучены возможности ее удаления [343—345]. Возможность миграции бензидрильной группы в бензидрильных производных 2-амипиридина допускается в работе [346]. N,N-Диметил-N'-бензидрил-N'-(2-пиридинил)-этилендиамин при перегонке и при действии сухого хлористого водорода разлагается [330]:



Это же производное 2-аминопиридина не удалось получить взаимодействием 2-(бензидриламино)пиридина с N,N-диметил- β -хлорэтиламином, так как и здесь проходит процесс дебензидрилирования [347]. Из-за этого неудачны были и опыты по синтезу 2-(бензидриламинометил)имидазолина [261]. Изучен гидрогенолиз 1-метил- и 1-бензилпроизводных 4-бензидрилпiperазина [348]. При кипячении (пиразинилметил)-дифенилкарбина в этаноле в присутствии едкого кали идет восстановительное разложение с образованием метилпиразина и дифенилкарбина [349]. Гидролиз бензотриазолидифенилхлорметана приводит к образованию бензотриазола и бензофенона, а при действии метанола образуются бензотриазол и диметилацеталь бензофенона [326].

Изучена N-дифенилацетильная защита [350—353].

III. БЕНЗГИДРИЛЬНАЯ ЗАЩИТА В СИНТЕЗЕ И ПРЕВРАЩЕНИЯХ АМИНОКИСЛОТ И ПЕПТИДОВ

Бензгидрильная и дифенилметиленовая защитные группы нашли применение в синтезе, при изучении свойств и строения аминокислот и пептидов [111, 125, 126, 129, 130, 132, 133, 219, 234, 238, 248, 249, 301, 305, 317, 354—405]. Следует отметить производные пролина [111, 129, 354, 355], гистидина [356], оксиаминокислот [219, 357], тирозина [357], α -винил- α -аминокислот [125], серу- [132, 234, 238, 248, 249, 348—382] и селен- [383—386] содержащие аминокислоты и пептиды, а также глюкопептиды [387, 388] и отдельные фрагменты молекулы инсулина [375, 377—380, 389].

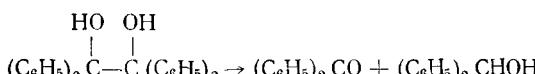
Чаще всего бензгидрильная группа применялась для защиты карбоксильной группы [111, 126, 129, 130, 132, 133, 219, 383—388, 390—396]. Описаны О- [357], N- [301, 356], S- [234, 249, 358, 360, 361, 363—382] и Se- [384, 386] бензгидрильные защиты. Отметим также О-дифенилметиленовую [125], N- [132, 359, 361, 362] и S- [132] карбобензгидрилокси-, N- [364] и S- [364, 368] ди-*n*-метоксибензгидрильные, N- и S-тетра-*m*-, *n*-метоксибензгидрильные [364], N-дифенилацетильную [353], N-бензгидрилакриламидную [397], S- α -метилбензгидрильную [369], S- α , *n*, *n*'-тристиметилбензгидрильную [369] и другие S-защитные группы цистеина [369]. Для защиты амидных групп в аспарагине, глутамине и в амидах других α -аминокислот использовались бензгидрильная [376], *n*, *n*'-диметоксибензгидрильная [389, 398—403] и ксантильная [404, 405] группы. Совсем недавно в синтезе пептидов для защиты предложен оксим *n*-полимерзамещенного бензофенона [317].

Одним из методов удаления бензгидрильной защиты является катализитический гидрогенолиз [129, 130, 354, 355]. При синтезе канцеролитических пептидов полное отщепление бензгидрильной группы практически достигается с помощью 98% муравьиной кислоты при комнатной температуре (3 ч) [392]. В мягких условиях бензгидрильная защита снимается безводной фтористоводородной кислотой [126, 376].

Для синтеза несимметричных (относительно цистeinовых остатков) пептидов цистина необходимо, чтобы сульфгидрильные группы были защищены различными защитными группами для возможности их различного удаления [359, 363]. Для этой цели предложены S-тритилицистein и S-бензгидрилцистein. Найдены условия расщепления S-тритильтиоэфиров с сохранением S-бензгидрильной группы [248, 358, 359, 363, 372—374]. S-Тритильная защита легко отщепляется при комнатной температуре при обработке солями тяжелых металлов. S-Бензгидрильная группа при этом не затрагивается и может быть удалена действием трифторуксусной кислоты. Авторы работы [238] сообщили, что S-тритиевые тиоэфиры расщепляются спиртовым раствором иода при комнатной температуре, тогда как S-бензгидриловые аналоги устойчивы даже при кипячении.

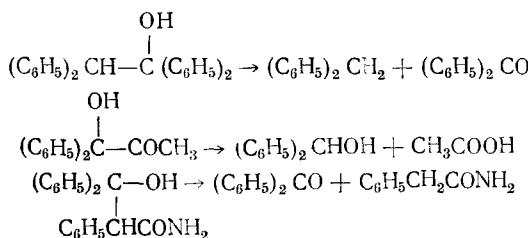
IV. РАСЩЕПЛЕНИЕ СВЯЗИ БЕНЗГИДРИЛЬНОЙ ГРУППЫ С АТОМОМ УГЛЕРОДА

Еще в 1877 г. было описано термическое разложение бензпинакона [406]:

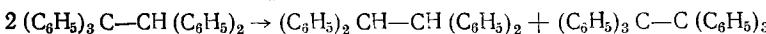


Аналогично ведет себя и толилфенилпинакон, который в момент плавления разлагается на толилфенилкетон и толилфенилкарбинол [406]. Позднее было описано превращение динитрозотетрафенилэтана в оксим бензофенона [407]. Позже в литературе было опубликовано много работ, посвященных изучению расщепления бензпинакона [14, 408—415], его производных и аналогов [14, 20, 21, 57, 411, 416, 417], фенилбензоина [39, 418—421], α -С-замещенных производных дифенилкарбинола [349, 422—425], трифенилэтанола [426—430], тетрафенилэтанола [7,

408, 431, 432], бензгидрилфенилкетона [429, 430, 432—434]. Меньше внимания уделено ДДТ [435], 1,1-дифенилэтандиолу [436], бензоилдифенилэтандиолу [437], бензоилтрифенилэтанолу [438], 1,1,2-трифенил-1-пропанолу [410], 1,1,2-трифенил-1-бутанолу [410], 1,1-дифенил-4-пентен-1-олу [439], 1,1,4,4-тетрафенил-1,2-бутадиен-4-олу [440] и его 3-замещенному производному [441], гексафенилалленовому гликолю [440], бензгидрилметилкетону [279], бензгидрилбензилкетону [442], бензгидрил-*p*-анизилкетону [429], дифенилдифенилкетону [30], α -оксидибензгидрилкетону [30], бензоилдифениламинометану [39], 1,2,2-трифениламиноэтану [428], трифениламиноэтанолу [254], трифенилацетамиду [443], 2-дифенилацетил-1-метилбензимидазолу [444] и другим С-бензгидрильную группу содержащим соединениям [39, 84, 85, 417, 425, 445—449]. Продуктами расщепления вышеуказанных соединений, как правило, являются дифенилметан, дифенилкарбинол и дифенилкетон:



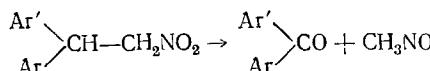
Как показал еще Чичибабин [450, 451], пентафенилэтан при повышенной температуре распадается, как и гексафенилэтан, по месту связи С—С этана. Молекула пентафенилэтана в этом случае распадается на радикалы, которые затем рекомбинируются в другом сочетании:



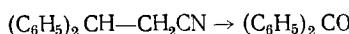
По наблюдениям авторов работы [452] действие пятихлористого фосфора на это соединение дает трифенилхлорметан. Непрочность центральной связи С—С в пентафенилэтане позже изучали и другие химики [12, 453—461]. Указано на разрыв углерод—углеродной связи в *сим*-тетрафенилэтане [12, 455, 462—464], *n*-бензгидрилфенилтрифенилметане [36, 465].

Описан фотолиз 1,1,2,2-тетрафенилэтана, 1,1,3,3-тетрафенилпропана, 1,1,4,4-тетрафенилбутана и 1,1,5,5-тетрафенилпентана [24, 466, 467]. Изучено окисление 1,1-дифенилэтана, 1,1-дифенилпропана, 1,1-дифенилбутана, 1,1-дифенилпетана и 1,1-дифенилгексана кислородом [468, 469]. Показано, что действию кислорода подвергаются *трет*-С-атомы с образованием гидроперекисей, распад которых приводит к образованию бензофенона, продуктов окисления последнего и смол. Продуктом электрохимического окисления дифенилуксусной кислоты в воде является дифенилкарбинол, а в ацетонитриле—смесь дифенилметана, тетрафенилэтана и бензгидрилового эфира исходного вещества [470, 471].

Авторы работы [472] обратили внимание на аномальное течение реакции Нефа с солями 1,1-диарил-2-нитроэтанов, когда вместо соответствующих диарилацетальдегидов получаются диарилкетоны:



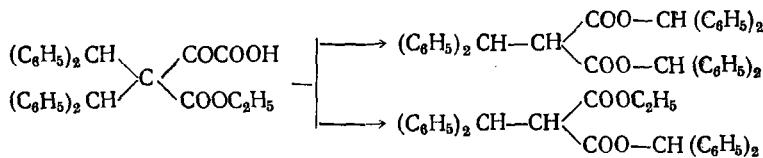
Совсем недавно описан окислительный гидролиз 3,3-дифенилпропионитрила, одним из продуктов которого является дифенилкетон (выход 22%) [473]:



Среди продуктов термолиза (250°, NaH) азина 1,1-дифенилпропанона $[(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHC}(\text{CH}_3)=\text{N}-]_2$ обнаружены и выделены дифенилметан (выход 49%) и 1,1,2,2-тетрафенилэтан (выход 6%) [474]. Образования ожидаемых пиррольных соединений в этих условиях не наблюдается.

При нагревании в течение 20 мин (190—200°) α -кето- β -дибензгидрил- β -карбетоксипропионовой кислоты образуются следующие бензгид-

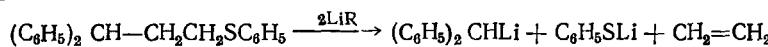
рильные производные малоновой кислоты [475]:



В работе [476] найдено, что при реакции трихлорэтилена и 1,1-дифенил-2-хлорэтилена с бензолом в присутствии хлористого алюминия образуются многоядерные продукты конденсации, которые при термическом разложении дают антрацен, трифенилметан и дифенилметан. Позже эти опыты были повторены [463].

При окислении и других превращениях 2-бензидрил-1,4-нафтохинона образуется 2-окси-1,4-нафтохинон и бензофенон [477]. Взаимодействие 2,3-дibenзидрил-1-фенилнафталина с бензолом в присутствии хлористого алюминия дает трифенилметан, 1-фенилнафталин и продукт его изомеризации — 2-фенилнафталин [478].

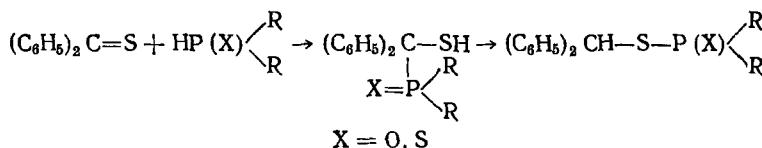
Превращение 3,3-дифенилпропилфенилсульфида под воздействием литийорганического соединения идет по схеме [479]:



Если группу SC_6H_5 заменяет группа $\text{NHSO}_2\text{C}_6\text{H}_5$, такое соединение при окислении перманганатом калия дает бензофенон [480].

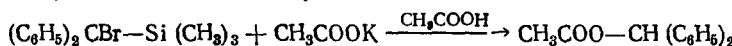
V. РАСЩЕПЛЕНИЕ СВЯЗИ БЕНЗИДРИЛЬНОЙ ГРУППЫ С ДРУГИМИ АТОМАМИ

Как показали авторы работы [481], дибутилфосфинистая и дибутилтиоfosфинистая кислоты реагируют с тиобензофеноном в отсутствие катализаторов при комнатной температуре. В качестве основных продуктов реакции во всех случаях вместо ожидаемых α -меркаптопроизводных кислот фосфора выделены изомерные S-бензгидротиофосфаты и их аналоги:

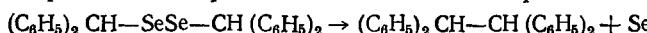


Такая изомеризация α -меркапто производных кислот фосфора, т. е. $C \rightarrow S$ -миграция фосфорильной и тиофосфорильной групп изучена также на других примерах [481]. α -Меркаптобензгидрилфосфониты при нагревании перегруппировываются в бензгидрилтионфосфонаты [482].

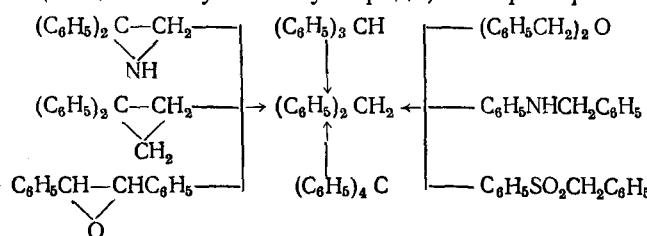
Бензгидрилацетат был получен по схеме [483]:



Описано термическое разложение дибензидрилдиселенида [484]:



Дифенилметан, дифенилкарбинол и дифенилкетон были получены при различных превращениях (восстановлении, окислении, гидролизе, термолизе, фотолизе) многих других соединений, содержащих фенильные группы (чаще всего у атома углерода). Например:



Эти случаи образования бензидрильной группы в данной статье не рассматриваются, так как они только формально могут быть причислены к реакциям дебензидрирования.

ЛИТЕРАТУРА

- Хартунг В. Х., Симонов Р. Органические реакции. М.: Изд-во иностр. лит., 1956, сб. 7, с. 327.
- Буцкус П. Ф. Успехи химии, 1970, т. 39, с. 112.
- Nef J. Lieb. Ann. Chem., 1897, B. 298, S. 234.
- Ward A. M. J. Chem. Soc., 1927, p. 2285.
- Cheeseman G. W. H. Ibid., 1957, p. 115.
- Зданович В. И., Кудрявцев Р. В., Курсанов Д. Н. Докл. АН СССР, 1968, т. 182, с. 593.
- Curtin D. Y., Leskowitz S. J. Amer. Chem. Soc., 1951, v. 73, p. 2630.
- Norris J. F., Morton A. J. Ibid., 1928, v. 50, p. 1795.
- Norris J. F., Banta C. Ibid., 1928, v. 50, p. 1804.
- Norris J. F., Blake J. T. Ibid., 1928, v. 50, p. 1808.
- Kny-Jones F. G., Ward A. M. Ibid., 1935, v. 57, p. 2394.
- Ziegler K., Thielmann F. Ber., 1923, B. 56, S. 1740.
- Letsinger R. L., Pollart D. F. J. Amer. Chem. Soc., 1956, v. 78, p. 6079.
- Wooster C. B., Holland W. E. Ibid., 1934, v. 56, p. 2438.
- Balfe M. P., Kenyon J., Thain E. M. J. Chem. Soc., 1952, v. 790.
- Магеррамов М. Н., Ахмедов А. И., Ахмедов Ш. Т., Салахов М. С., Рагимов Г. А., Султанов Ф. С. Ж. прикл. химии, 1977, с. 622.
- Zon G., Paquette L. A. J. Amer. Chem. Soc., 1974, v. 96, p. 5478.
- Мицуби С., Хикосака М., Сайто Х. J. Chem. Soc. Japan, Pure Chem. Sbat., 1961, v. 82, p. 394; РЖХим., 1962, 12Ж126.
- Шорыгин П. П. Ber., 1926, B. 59, S. 2510.
- Wittig G., Happe W. Lieb. Ann. Chem., 1947, B. 557, S. 205.
- Wittig G., Clausnizer R. Ibid., 1954, B. 588, S. 145.
- Elkobaisi F. M., Hickinbottom W. J. J. Chem. Soc., 1960, p. 1286.
- Baddeley G., Nield P. G. Ibid., 1954, p. 4684.
- Binkley R. W., Shen-Chu Chen, Hehemann D. G. J. Org. Chem., 1975, v. 40, p. 2406.
- Burton H., Cheeseman G. W. H. J. Chem. Soc., 1953, p. 986.
- Pri-Bar I., Buchman O., Schumann H., Kroth H. J., Blum J. J. Org. Chem., 1980, v. 45, p. 4418.
- Bernoulli F., Linde H., Meyer K. Helv. Chim. Acta, 1962, v. 45, p. 240.
- Screttas C. G., Micha-Screttas M. J. Org. Chem., 1982, v. 47, p. 3008.
- Cadwell R. A., Majima T., Pac C. J. Amer. Chem. Soc., 1982, v. 104, p. 629.
- Curtin D. Y., Leskowitz S. Ibid., 1951, v. 73, p. 2633.
- Barton D. H. R., Gordon P. G., Hewitt D. G. J. Chem. Soc., C, 1971, p. 1206.
- King W. D., Stanonis D. J. Tappi, 1969, v. 52, p. 465; C. A., 1969, v. 71, 31524.
- Kny-Jones F. G., Ward A. M. J. Chem. Soc., 1930, p. 535.
- Cope A. C., Haven A. C. J. Amer. Chem. Soc., 1950, v. 72, p. 4896.
- Richardson W. H. J. Org. Chem., 1980, v. 45, p. 303.
- Шорыгина Н. Н., Шорыгин П. П. Избранные труды. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1950, с. 19.
- De Wolfe R. H., Ivanetich K. M., Perry N. F. J. Org. Chem., 1969, v. 34, p. 848.
- Kaiser E. M., Edmonds C. G., Grubb S. D., Smith J. W., Tramp D. Ibid., 1971, v. 36, p. 330.
- Ogata Y., Sawaki Y., Shiroyama M. Ibid., 1977, v. 42, p. 4061.
- Asai N., Neckers D. C. Ibid., 1980, v. 45, p. 2903.
- Oshima T., Yoshioka A., Nagai T. Tetrahedron Letters, 1977, p. 1789.
- Cheymol J., Seyden-Penne J., Benoit J. Compt. rend., 1961, v. 252, p. 3072.
- Exner O. Chem. Listy, 1956, v. 50, p. 779.
- Mataka S., Ishi-i S., Tashiro M. J. Org. Chem., 1978, v. 43, p. 3730.
- Oshima T., Nishioka R., Nagai T. Tetrahedron Letters, 1980, p. 3919.
- Рудченко В. Ф., Штамбуре В. Г., Плещкова А. П., Кистяновский Р. Г. Изв. АН СССР. Сер. хим., 1981, с. 1065.
- Carey F. A., Hayes L. J. J. Amer. Chem. Soc., 1970, v. 92, p. 7613.
- Hayes L. J., Billingsley F. P., Trindle C. J. Org. Chem., 1972, v. 37, p. 3924.
- Carey F. A., Hayes L. J. Ibid., 1973, v. 38, p. 3107.
- Villarreal J. A., Grubbs E. J. Ibid., 1981, v. 46, p. 260.
- Howard J. A., Tait J. C. Ibid., 1978, v. 43, p. 4279.
- Шорыгин П. П. Ber., 1924, B. 57, S. 1627.
- Шорыгин П. П. Ibid., 1924, B. 57, S. 1634.
- Wittig G., Löthmann L. Lieb. Ann. Chem., 1942, B. 550, S. 260.
- Morrison A. L., Long R. F., Königstein M. J. Chem. Soc., 1951, p. 952.
- van der Stelt C., Heus W. J., Haesjes A. Rec. trav. chim., 1973, v. 92, p. 493.
- Wittig G. Angew. Chem., 1954, B. 66, S. 10.
- Hebert E., Weltart Z. Chem. Commun., 1980, v. 1035.
- Cuvigny T., Normant H. Compt. rend., 1971, v. C272, p. 1425; РЖХим., 1971, 18Ж395.

60. *Iddles H., Chadwick D., Clapp J., Hart R.* J. Amer. Chem. Soc., 1942, v. 64, p. 2154.
61. *Андрейчиков Ю. С., Гейн В. Л.* Ж. орган. химии, 1980, т. 16, с. 2234.
62. *Pratt E., Draper J. D.* J. Amer. Chem. Soc., 1949, v. 71, p. 2846.
63. *Zimmerman H. E., Pasteris R. J.* J. Org. Chem., 1980, v. 45, p. 4864.
64. *Micha-Scretas M., Scretas C. G.* Ibid., 1977, v. 42, p. 1462.
65. *Linnemann E.* Lieb. Ann. Chem., 1865, B. 113, S. 13.
66. *Baker J. W., Heggs T. G.* J. Chem. Soc., 1955, p. 616.
67. *Bunton C. A., Day J. N. E., Flowers R. H., Sheel P., Wood J. L.* Ibid., 1957, p. 963.
68. *Harvey G. J., Stimson V. R.* Ibid., 1956, p. 3629.
69. *Bunton C. A., Israel G., Mhala M. H., Williams D. L. H.* Ibid., 1958, p. 3718.
70. *Radhakrishnamurti P., Patro P. J.* Indian Chem. Soc., 1969, v. 46, p. 903; C. A., 1970, v. 72, 25503.
71. *Mindl J., Pivonka P., Večera M.* Coll. Czech. Chem. Commun., 1972, v. 37, p. 2568.
72. *Murr B. L., Donelly M. F.* J. Amer. Chem. Soc., 1970, v. 92, p. 6686.
73. *Murr B. L., Donnelly M. F.* Ibid., 1970, v. 92, p. 6688.
74. *Cheeseman G. W. H.* Chem. and Ind., 1954, p. 281.
75. *Risinger G., Mach E.* Nature, 1963, v. 199, p. 484.
76. *Hodgkins J. E., Hughes M. P.* J. Org. Chem., 1962, v. 27, p. 4187.
77. *Patin H., Dabard R.* Bull. Soc. chim. France, 1973, p. 2760.
78. *Khoo L., Lee H.* Tetrahedron Letters, 1968, p. 4351.
79. *Lehr R. E., Wilson J. M.* Chem. Commun., 1971, p. 666.
80. *DeBardeleben J. F., Teng L. C.* J. Label. Compounds, 1970, v. 6, p. 34; C. A., 1970, v. 73, p. 34952.
81. *Pross A.* Tetrahedron Letters, 1975, p. 637.
82. *Brown R. F. C., Eastwood F. W., Chaichit N., Gatehouse B. M., Pfeiffer J. M., Wood-roffe D.* Austral. J. Chem., 1981, v. 34, p. 1467.
83. *Blackman G. L., Brown R. D., Brown R. F. C., Eastwood F. W., McMullen G. L., Robertson M. L.* Ibid., 1978, v. 31, p. 209.
84. *Linhardt R. J., Murr B. L., Montgomery E., Osby J., Sherbine J.* J. Org. Chem., 1982, v. 47, p. 2242.
85. *Linhardt R. J., Murr B. L.* Tetrahedron Letters, 1979, p. 1007.
86. *Kice J. L., Bartsch R. A.* Ibid., 1963, p. 1693.
87. *Kice J. L., Bartsch R. A., Dankleff M. A., Schwartz S. L.* J. Amer. Chem. Soc., 1965, v. 87, p. 1734.
88. *Stevens P., Richmond J.* Ibid., 1941, v. 63, p. 3132.
89. *Takebayashi M., Ibata T., Hamaguchi M.* Sci. Rep. Osaka Univ., 1969, v. 18, p. 33; C. A., 1970, v. 73, 34528.
90. *Gilman R. E., Bogdanowicz M.* J. Canad. J. Chem., 1971, v. 49, p. 3362.
91. *Fox M. A.* J. Amer. Chem. Soc., 1979, v. 101, p. 5339.
92. *Kawanisi M., Arimatsu S., Yamaguchi R., Kimoto K.* Chem. Letters, 1972, p. 881; РЖХМ., 1973, 16ЖК212.
93. *Arimatsu S., Yamaguchi R., Kawanisi M.* Bull. Chem. Soc. Japan, 1974, v. 47, p. 1553.
94. *Goda K., Okazaki R., Akiba K., Inamoto N.* Ibid., 1978, v. 51, p. 260.
95. *Bruzik K., Stec W.* J. Org. Chem., 1981, v. 46, p. 1618.
96. *Wright A., West R.* J. Amer. Chem. Soc., 1974, v. 96, p. 3214.
97. *Gerrard W., Kilburn K. D.* Research Correspondence, 1954, v. 7, p. S57; C. A., 1955, v. 49, p. 13143.
98. *Brook A. G.* J. Org. Chem., 1960, v. 25, p. 1072.
99. *Golino C. M., Bush R. D., Sommer L. H.* J. Amer. Chem. Soc., 1975, v. 97, p. 7371.
100. *Gilman H., Diehl J.* J. Org. Chem., 1961, v. 26, p. 4817.
101. *Gastambide B., Blanc J.* Bull. Soc. chim. France, 1962, p. 2064.
102. *Henri-Vichard F., Gastambide B.* Ibid., 1977, p. 1154.
103. *Zabicky J., Chuchani G., Revetti L.* Isr. J. Chem., 1969, v. 7, p. 491; C. A., 1970, v. 72, 25502.
104. *Bethell D., Gold V.* J. Chem. Soc., 1958, p. 1905.
105. *Bethell D., Gold V.* Ibid., 1958, p. 1930.
106. *Cramer F., Scheit K.* Lieb. Ann. Chem., 1964, B. 679, S. 150.
107. *Zervas L., Cosmatos A., Diamantis P.* Experientia, 1965, v. 21, p. 5; C. A., 1965, v. 62, 7665.
108. *Пат. ФРГ 1961602 (1970);* C. A., 1971, v. 75, 48666.
109. *Хабарова М. И., Женодарова С. М.* Химия природн. соед., 1965, с. 48.
110. *Lapatsanis L.* Tetrahedron Letters, 1978, p. 3943.
111. *Lapatsanis L.* Ibid., 1978, p. 4697.
112. *Prystaš M., Sorm F.* Coll. Czech. Chem. Commun., 1962, v. 27, p. 1578.
113. *Prystaš M., Sorm F.* Ibid., 1965, v. 30, p. 537.
114. *Gokel G. W., Timko J. M., Cram D. J.* Chem. Commun., 1975, p. 394.
115. *Kyba E. P., Gokel G. W., de Jong F., Koga K., Sausa L. R., Siegel M. G., Kaplan L., Sogah D. G. Y., Cram D. J.* J. Org. Chem., 1977, v. 42, p. 4173.
116. *Haslam E., Haworth R. D., Lawton D. A.* J. Chem. Soc., 1963, p. 2173.
117. *Haslam E., Haworth R. D., Makinson G. K.* Ibid., 1961, p. 5153.
118. *Crabtree P. W., Haslam E., Haworth R. D., Mills S. D., Stangroom J. E.* Ibid., 1965, p. 6888.
119. *Bradley W., Robinson R., Schwarzenbach G.* Ibid., 1930, p. 793.
120. *Jurd L.* J. Amer. Chem. Soc., 1959, v. 81, p. 4606.
121. *Schmidt O. T., Voigt H., Puff W., Koster R.* Lieb. Ann. Chem., 1956, B. 586, S. 165.

122. Baker W., Godsell J. A., McOmie J. F. W., Ulbricht T. L. V. J. Chem. Soc., 1953, p. 4058.
123. Haslam E., Haworth R. D., Mills S. D., Rogeis H. J., Armitage R., Seurle T. Ibid., 1961, p. 1836.
124. Looker J. H., McMechan J. H., Mader J. W. J. Org. Chem., 1978, v. 43, p. 2344.
125. Greenlee W. J., Taub D., Patchett A. A. Tetrahedron Letters, 1978, p. 3999.
126. В сб.: Защитные группы в органической химии./Под ред. Дж. МакОми. Перев. с англ. М.: Мир, 1976.
127. Rosenmund K., Heise F., Zetsche F. Ber., 1921, B. 54, S. 2038.
128. Hardeggeler E., El Hewehi Z., Robinet F. Helv. Chim. Acta, 1948, v. 31, p. 439.
129. Bethell M., Bigley D., Kenner G. Chem. and Ind., 1963, p. 653.
130. Aboderin A. A., Delpierre G. R., Fruton J. S. J. Amer. Chem. Soc., 1865, v. 87, p. 5469.
131. Morris R. J., Tankersley D. L. J. Org. Chem., 1963, v. 28, p. 240.
132. Hiskey R. G., Adams J. B. J. Amer. Chem. Soc., 1965, v. 87, p. 3969.
133. Stelakatos G. C., Paganou A., Zervas L. J. Chem. Soc., C, 1966, p. 1191.
134. Meyer K., Hobby G. L., Chaffee E. Science, 1943, p. 97, p. 205.
135. Хорлин А. Я., Привалова И. М. Изв. АН СССР. Сер. хим., 1966, с. 1261.
136. Пат. ФРГ 1926010 (1969); С. А. 1970, v. 72, 79433.
137. Brieskorn C. H., Huber K. K. Arch. Pharm., 1966, v. 299, p. 792; C. A., 1967, v. 66, 46557.
138. Corse J., Patterson D. C. Phytochemistry, 1969, v. 8, p. 203; C. A., 1969, v. 70, 78293.
- 139. de Oliveira Baptista M. J. V., Barrett A. G. M., Barton D. H. R., Girijavallabhan M., Jennings R. C., Kelly J., Papadimitriou V. J., Turner J. V., Usher N. A. J. Chem. Soc., Perkin Trans. I, 1977, p. 1477.
140. Bremner D. H., Campbell M. M. Ibid., 1977, p. 2298.
141. Vigevani A., Foglio M., Franceschi G., Masi P., Suarato A., Gandini E., Palamidessi G. Ibid., 1979, p. 504.
142. Sammes P. G. Chem. Rev., 1976, v. 76, p. 113.
143. Spry D. O. Chem. Commun., 1974, p. 1012.
144. Bach M. D., Vaya J. J. Org. Chem., 1979, v. 44, p. 4393.
145. Ebbinghaus C. F., Morrissey P., Rosati R. L. Ibid., 1979, v. 44, p. 4697.
146. Pfeil J. L., Kukolja S., Paquette L. A. Ibid., 1981, v. 46, p. 827.
147. Morin R. B., Jackson B. G., Mueller R. A., Lavagnino E. R., Scanlon W. B., Andrews S. L. J. Amer. Chem. Soc., 1969, v. 91, p. 1401.
148. Cama L. D., Leanza W. J., Beattie T. R., Christensen B. G. Ibid., 1972, v. 94, p. 1408.
149. Gordon E. M., Chang H. W., Cimarusti C. M. Ibid., 1977, v. 99, p. 5504.
150. Kobayashi T., Iino K., Hiraoka T. Ibid., 1977, v. 99, p. 5505.
151. Koppel G. A., Koehler R. E. Ibid., 1973, v. 95, p. 2403.
152. Slusarchyk W. A., Applegate H. E., Cimarusti C. M., Dolfini J. E., Funke P., Puar M. Ibid., 1978, v. 100, p. 1886.
153. Uyeo S., Kikkawa J., Hamashima Y., Ona H., Nishitani Y., Okada K., Kubota T., Ishikura K., Ide Y., Nakano K., Nagata W. Ibid., 1979, v. 101, p. 4403.
154. Murphy C. F., Koehler R. E. J. Org. Chem., 1970, v. 35, p. 2429.
155. Sheehan J. C., Lo Y. S., Löliger J., Podewell C. C. Ibid., 1974, v. 39, p. 1444.
156. Sheehan J. C., Lo Y. S., Ponzi D. R. Ibid., 1977, v. 42, p. 1012.
157. Sheehan J. C., Commons T. J. Ibid., 1968, v. 43, p. 2203.
158. Gleason J. G., Buckley T. F., Holden K. G., Bryan D. B., Siler P. J. Amer. Chem. Soc., 1979, v. 101, p. 4732.
159. Gordon E. M., Chang H. W., Cimarusti C. M., Toeplitz B., Gougoutas J. Z. Ibid., 1980, v. 102, p. 1690.
160. Matlin S. A., Chan L. Tetrahedron Letters, 1981, p. 1627.
161. Yamamoto S., Kamata S., Haga N., Hamashima Y., Nagata W. Ibid., 1981, p. 3089.
162. Koppel G. A., Koehler R. E. Ibid., 1973, p. 1943.
163. Lunn W. H. W., Mason E. V. Ibid., 1974, p. 1311.
164. Karady S., Cheng T. Y., Pines S. H., Sletzinger M. Ibid., 1974, p. 2625.
165. Karady S., Cheng T. Y., Pines S. H., Sletzinger M. Ibid., 1974, p. 2629.
166. Sugimura Y., Iino K., Iwano Y., Saito T., Hiraoka T. Ibid., 1976, p. 1307.
167. Seki S., Nakabayashi S., Nishihata K., Ito N., Fukatsu S. Ibid., 1977, p. 2915.
168. Sugimura Y., Iwano Y., Iino K., Saito T., Hiraoka T. Ibid., 1977, p. 2947.
- 169. Sugimura Y., Iino K., Iwano Y., Saito T., Hiraoka T. Chem. Pharm. Bull. (Tokyo), 1977, v. 25, p. 369.
170. Fechtig B., Peter H., Bickel H., Vischer E. Helv. Chim. Acta, 1968, v. 51, p. 1108.
171. Peter H., Bickel H. Ibid., 1974, v. 57, p. 2044.
172. Scartazzini R., Bickel H. Ibid., 1974, v. 57, p. 1919.
173. Scartazzini R., Schneider P., Bickel H. Ibid., 1975, v. 58, p. 2437.
174. Peter H., Müller B., Bickel H. Ibid., 1975, v. 58, p. 2450.
175. Müller B., Peter H., Schneider P., Bickel H. Ibid., 1975, v. 58, p. 2469.
176. Scartazzini R. Ibid., 1977, v. 60, p. 1510.
177. Mukerjee A. K., Singh A. K. Tetrahedron, 1978, v. 34, p. 1731.
178. Shiozaki M., Ishida N., Iino K., Hiraoka T. Ibid., 1980, v. 36, p. 2735.
179. Tsuji T., Kataoka T., Yoshioka M., Sendo Y., Nishitani Y., Hirai S., Maeda T., Nagata W. Tetrahedron Letters, 1979, p. 2793.
180. Onoue H., Narisada M., Uyeo S., Matsumura H., Okada K., Yano T., Nagata W. Ibid., 1979, p. 3867.
181. Yoshioka M., Kikkawa J., Tsuji T., Nishitani Y., Mori S., Okada K., Murakami S., Matsubara F., Yamaguchi M., Nagata W. Ibid., 1979, p. 4287.

182. Aoki T., Yoshioka M., Sendo Y., Nagata W. *Ibid.*, 1979, p. 4327.
183. Hamashima Y., Yamamoto S., Kubota T., Tokura K., Ishikura K., Minami K., Matsubara F., Yamaguchi M., Kikkawa I., Nagata W. *Ibid.*, 1979, p. 4947.
184. Yoshioka M., Tsuji T., Uyeo S., Yamamoto S., Aoki T., Mishitani Y., Mori S., Satoh H., Hamada Y., Ishitobi H., Nagata W. *Ibid.*, 1980, p. 351.
185. Shaffner-Sabba K., Müller B. W., Scartazzini R., Wehrli H. *Helv. Chim. Acta*, 1980, v. 63, p. 321.
186. Morimoto A., Matsushita Y., Ochiai M. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. I*, 1980, p. 1109.
187. Bach M. D., Sassen S., Vaya J. *Ibid.*, 1980, p. 2228.
188. Kamata S., Yamamoto S., Naga N., Nagata W. *Chem. Communns.*, 1979, p. 1106.
189. Applegate H. E., Cimarusti C. M., Slusarchyk W. A. *Ibid.*, 1980, p. 293.
190. Matlin S. A., Chan L. *Ibid.*, 1980, p. 798.
191. Sendo Y., Yoshioka M. *Ibid.*, 1980, p. 1069.
192. Spry D. O. *Tetrahedron Letters*, 1981, p. 3695.
193. Chan L., Matlin S. A. *Ibid.*, 1981, p. 4025.
194. Mersh J. D., Sanders J. K. M. *Ibid.*, 1981, p. 4029.
195. Nagao Y., Yagi M., Ikeda T., Fujita E. *Ibid.*, 1982, p. 205.
196. Франц. пат. 1495049 (1967); С. А., 1968, в. 69, 52152.
197. Пат. ФРГ 1930118 (1969); С. А., 1970, в. 72, 79069.
198. Пат. ФРГ 1930204 (1970); С. А., 1970, в. 72, 111493.
199. Пат. ФРГ 1955475 (1970); С. А., 1970, в. 73, 25453.
200. Пат. ФРГ 2011375 (1970); С. А., 1970, в. 73, 120649.
201. Южно-Афр. пат. 6805379 (1970); С. А., 1970, в. 73, 120651.
202. Южно-Афр. пат. 6805381 (1970); С. А., 1970, в. 73, 131016.
203. Южно-Афр. пат. 6805380 (1970); С. А., 1970, в. 73, 131018.
204. Франц. пат. 1588507 (1970); С. А., 1971, в. 74, 31763.
205. Пат. ФРГ 2103014 (1971); С. А., 1971, в. 75, 118328.
206. Швейц. пат. 504471 (1971); С. А., 1971, в. 75, 118329.
207. Cama L. D., Christensen B. G. *Tetrahedron Letters*, 1973, p. 3505.
208. Yanagisawa H., Fukushima M., Ando A., Nakao H. *Ibid.*, 1975, p. 2705.
209. Spry D. O. *Ibid.*, 1977, p. 3611.
210. Gordon E. M., Cimarusti C. M. *Ibid.*, 1977, p. 3425.
211. Koppel G. A., Nummy L. J. *Ibid.*, 1978, p. 25.
212. Kim C. U., McGregor D. N. *Ibid.*, 1978, p. 409.
213. Whitesitt C. A., Herron D. K. *Ibid.*, 1978, p. 1737.
214. Cooper R. D. G., Jose F., McShane L., Koppel G. A. *Ibid.*, 1978, p. 2243.
215. Applegate H. E., Cimarusti C. M., Slusarchyk W. A. *Ibid.*, 1979, p. 1637.
216. Hamashima Y., Yamamoto S., Uyeo S., Yoshioka M., Murakami M., Ona H., Nishitani Y., Nagata W. *Ibid.*, 1979, p. 2595.
217. Kelly R. C., Schlechter I., Stein S. J., Wierenga W. J. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1979, v. 101, p. 1054.
218. Olson D. R., Wheeler W. J., Wells J. N. *J. Med. Chem.*, 1974, v. 17, p. 167; РЖХим., 1974, 16Ж385.
219. Lofthouse G. J., Suschitzky H., Wakefield B. J., Whittaker R. A., Tuck B. J. *Chem. Soc., Perkin Trans. I*, 1979, p. 1634.
220. Barltrop J. A., Plant P. J., Schofield P. *Chem. Communns.*, 1966, p. 822.
221. Rutherford K. G., Brien J. F., Mamer O. A. *Tetrahedron*, 1971, v. 27, p. 2627.
222. Brazerman S., Srendi B. *Ibid.*, 1974, v. 30, p. 2379.
223. Tipson R. S., Clapp M. A., Cretsher L. H. *J. Org. Chem.*, 1947, v. 12, p. 133.
224. Coates R., Chen J. *Tetrahedron Letters*, 1969, p. 2705.
225. Miller E. G., Rayner D. R., Thomas H. T., Mislow K. J. *Amer. Chem. Soc.*, 1968, v. 90, p. 4861.
226. Wragg A. H., McFadyen J. S., Stevens T. S. *J. Chem. Soc.*, 1958, p. 3603.
227. Wilt J. W., Kraemer J. F. *J. Org. Chem.*, 1968, v. 33, p. 4267.
228. Cheeseman G. W. H., Poller R. C. *J. Chem. Soc.*, 1962, p. 5277.
229. Hoffman H. M. *Chern. and Ind.*, 1963, p. 336.
230. Ledwith A., Morris D. G. *J. Chem. Soc.*, 1964, p. 508.
231. Maroni R., Melloni G., Modena G. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. I*, 1973, p. 2491.
232. Kloosterziel H., Deinema M., Backer H. *Rec. trav. chim.*, 1952, v. 71, p. 1228.
233. Mizuno H., Matsuda M., Iino M. *J. Org. Chem.*, 1981, v. 46, p. 520.
234. Hiskey R. G., Harpold M. A. *Tetrahedron*, 1967, v. 23, p. 3923.
235. Meyers C. Y., Ho L. L., Ohno A., Kagami M. *Tetrahedron Letters*, 1973, p. 4751.
236. Gregg D. C., Vartuli F., Wisner J. W. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1955, v. 77, p. 6660.
237. Mukaiyama T., Narasaka K., Maekawa K., Furusato M. *Bull. Chem. Soc. Japan*, 1971, v. 44, p. 2285.
238. Tarbell D. S., Harnish S. P. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1952, v. 74, p. 1862.
239. Schönberg A., Schütz O., Nickel S. *Ber.*, 1928, B. 61, S. 2175.
240. Schönberg A., Schütz O., Bruckner V., Peter J. *Ibid.*, 1929, B. 62, S. 2550.
241. Dagonneau M., Vialle J. *Tetrahedron*, 1974, v. 30, p. 3119.
242. Trost B. M., Tamari Y. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1977, v. 99, p. 3101.
243. Schönberg A., Singer E., Frese E., Praefcke K. *Chem. Ber.*, 1965, B. 98, S. 3311.
244. Moreau R. C. *Bull. Soc. chim. France*, 1955, p. 969.
245. Staudinger H., Freudenberg H. *Ber.*, 1928, B. 61, S. 1576.
246. Hardstaff W. R., Langler R. F., Leahy J., Newman M. J. *Canad. J. Chem.*, 1975, v. 53, p. 2664.
247. Meyers C. Y., McCollum G. J. *Tetrahedron Letters*, 1973, p. 289.
248. Hiskey R. G., Tucker W. P. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1962, v. 84, p. 4794.

249. Hiskey R. G., Davis G. W., Safdy M. E., Inui T., Upham R. A., Jones W. C. J. Org. Chem., 1970, v. 35, p. 4148.
250. Kice J. L., Parham F. M., Simons R. M. J. Amer. Chem. Soc., 1960, v. 82, p. 834.
251. Farn L. P. O., Kice J. L. J. Org. Chem., 1981, v. 46, p. 2599.
252. Mukaiyama T., Hayashi M., Narasaka K. Chem. Letters, 1973, p. 291.
253. Kalwisch I., Huisgen R. Tetrahedron Letters, 1981, p. 3941.
254. Александрова М. Л., Иоффе Д. В. Ж. общ. химии, 1974, т. 10, с. 2580.
255. Hauser C. R., Brasen W. R., Skell P. S., Kanior S. W., Brodhad A. E. J. Amer. Chem. Soc., 1956, v. 78, p. 1653.
256. Fisher M. Chem. Ber., 1968, B. 101, S. 731.
257. Dahn H., Soms U., Zoller P. Helv. Chim. Acta, 1952, v. 35, p. 2117.
258. Baltzly R., Russell P. B. J. Amer. Chem. Soc., 1953, v. 75, p. 5598.
259. Dahn H., Zoller P. Helv. Chim. Acta, 1952, v. 35, p. 1348.
260. Suter C. M., Ruddy A. W. J. Amer. Chem. Soc., 1944, v. 66, p. 747.
261. Fox H. H., Wenner W. J. Org. Chem., 1951, v. 16, p. 225.
262. Сухоручкин Ю. В., Бурмистров С. И. Ж. общ. химии, 1964, т. 34, с. 1334.
263. Pedersen B. S., Lawesson S. O. Bull. Soc. chim. Belg., 1977, v. 86, p. 693; РЖХим., 1978, 11Ж407.
264. Wragg A. H., Stevens T. S. J. Chem. Soc., 1959, p. 461.
265. Hoffman R. V., Poelker D. J. J. Org. Chem., 1979, v. 44, p. 2364.
266. Hoffman R. V., Cadena R., Poelker D. J. Tetrahedron Letters, 1978, p. 203.
267. Kerr D. A., Wilson D. A. J. Chem. Soc., C, 1970, p. 1718.
268. McGirk R. H., White E. H. J. Amer. Chem. Soc., 1973, v. 95, p. 3804.
269. Hauser C. R., Flur I. C., Kantor S. W. Ibid., 1949, v. 71, p. 294.
270. Villarreal J. A., Dobashi T. S., Grubbs E. J. J. Org. Chem., 1978, v. 43, p. 1890.
271. Villarreal J. A., Grubbs E. J. Ibid., 1978, v. 43, p. 1896.
272. Krow G. R., Rodebaugh R., Hyndman C., Carmosin R., DeVicaris G. Tetrahedron Letters, 1973, p. 2175.
273. Finkelstein M., Petersen R. C., Ross S. D. J. Amer. Chem. Soc., 1959, v. 81, p. 2361.
274. Angres I., Zieger H. E. J. Org. Chem., 1974, v. 39, p. 1013.
275. Mehrotra K. N., Singh T. V. Tetrahedron Letters, 1972, p. 4949.
276. Prasad G., Giri B. P., Mehrotra K. N. J. Org. Chem., 1982, v. 47, p. 2353.
277. Тарусова Н. Б., Новикова З. С., Прищенко А. А., Яковлева Г. М., Хомутов Р. М. Изв. АН СССР. Сер. хим., 1982, с. 402.
278. Yau-Min Chang, Projeto R., Warkentin J. J. Amer. Chem. Soc., 1981, v. 103, p. 7189.
279. Rabjohn N., Chaco M. C. J. Org. Chem., 1965, v. 30, p. 3227.
280. Cohen S. G., Wang C. H. J. Amer. Chem. Soc., 1955, v. 77, p. 2457.
281. Cohen S. G., Wang C. H. Ibid., 1955, v. 77, p. 3628.
282. Cohen S. G., Wang C. H. Ibid., 1955, v. 77, p. 4435.
283. Gross G. L., Trijumac A. D. Ibid., 1970, v. 92, p. 7227.
284. Kashima C., Tsuda Y., Imada S., Nishio T. J. Chem. Soc., Perkin Trans. I, 1980, p. 1866.
285. Schultz O. E., Heber D., Kiessner P. Arch. Pharm., 1976, v. 309, p. 234.
286. Бабиян Н. А., Гамбурян А. А., Шаапуни Д. Х., Мнджоян О. Л. Арм. хим. ж., 1973, т. 26, с. 164.
287. Гамбурян А. А., Бабиян Н. А., Шкулев В. А., Геворкян Г. А., Герасимян Д. А., Багдасарян А. Л., Мнджоян О. Л. Хим.-фармацевт. ж., 1976, т. 10, с. 60.
288. Ramart-Lucas P., Hoch J. Bull. Soc. chim. France, 1938, v. 5, p. 987.
289. Alekssandri L. Gazz. Chim. Ital., 1921, v. 51, I, p. 75.
290. Martinoff M. Ann. Chim., 1937, v. 7, p. 424.
291. Grubbs E. J., McCullough J. D., Weber B. H., Maley J. R. J. Org. Chem., 1966, v. 31, p. 1098.
292. Goodrow M. H., Villarreal J. A., Grubbs E. J. Ibid., 1974, v. 39, p. 3447.
293. Grubbs E. J., Villarreal J. A., McCullough J. D., Vincent J. S. J. Amer. Chem. Soc., 1967, v. 89, p. 2234.
294. Vincent J. S., Grubbs E. J. Ibid., 1969, v. 91, p. 2022.
295. Dobashi T. S., Grubbs E. J. Ibid., 1973, v. 95, p. 5070.
296. Villarreal J. A., Grubbs E. J. Ibid., 1974, v. 96, p. 7594.
297. Dobashi T. S., Parker D. R., Grubbs E. J. Ibid., 1977, v. 99, p. 5382.
298. Morris D. G. Chem. Commun., 1971, p. 221.
299. Shimizu N., Fujioka T., Ishizuka S., Tsuji T., Nishida S. J. Amer. Chem. Soc., 1977, v. 99, p. 5972.
300. Sayer J. M., Conlon P. Ibid., 1980, v. 102, p. 3592.
301. O'Donnell M. J., Eckrich T. M. Tetrahedron Letters, 1978, p. 4625.
302. Kauffmann T., Köppelmann E., Berg H. Angew. Chem., 1970, B. 82, S. 138.
303. Koehler K., Sandstrom W., Cordes E. H. J. Amer. Chem. Soc., 1964, v. 86, p. 2413.
304. Armesto D., Ortiz M. J., Perez-Ossorio R. Tetrahedron Letters, 1981, p. 2203.
305. O'Donnell M. J., Polt R. L. J. Org. Chem., 1982, v. 47, p. 2663.
306. Claesson A., Sahlberg C. Tetrahedron, 1982, v. 38, p. 363.
307. Okuyama T., Shibusawa H., Fueno T. J. Amer. Chem. Soc., 1982, v. 104, p. 730.
308. Драч Б. С., Долгушина И. Ю., Синица А. Д., Кирсанов А. В. Ж. общ. химии, 1972, т. 42, с. 785.
309. Bretschneider H., Vetter W. Monatsh. Chem., 1958, B. 89, S. 625.
310. Bretschneider H., Vetter W., Semenitz E. Ibid., 1958, B. 89, S. 627.
311. Bretschneider H., Vetter W. Ibid., 1959, B. 90, S. 799.
312. Wamser C. C., Herring J. W. J. Org. Chem., 1976, v. 41, p. 1476.

313. Rousseau G., Lechevallier A., Huet F., Conia J. M. *Tetrahedron Letters*, 1978, p. 3287.
314. Barrett A. G. M. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. I*, 1979, p. 1629.
315. Forrester A. R., Gill M., Meyer C. J., Sadd J. S., Thomson R. H. *Ibid.*, 1979, p. 606.
316. Forrester A. R., Gill M., Thomson R. H. *Ibid.*, 1979, p. 621.
317. DeGrado W. F., Kaiser E. T. *J. Org. Chem.*, 1980, v. 45, p. 1295.
318. Seibert W. *Chem. Ber.*, 1948, B. 81, S. 266.
319. Horner L., Fernekess H. *Ibid.*, 1961, B. 94, S. 712.
320. Bhati A. *Chem. Communns.*, 1965, p. 476.
321. Binkley R. W. *J. Org. Chem.*, 1970, v. 35, p. 2796.
322. Huisgen R., Fleischmann R., Eckell A. *Chem. Ber.*, 1977, B. 110, S. 514.
323. Fusco R., Sannicolo F. *J. Org. Chem.*, 1981, v. 46, p. 83.
324. Fusco R., Sannicolo F. *Ibid.*, 1981, v. 46, p. 90.
325. Butler R. N., Hanahoe A. B., King W. B. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. I*, 1978, p. 881.
326. Keating M., Sasse M. J., Storri R. C. *Ibid.*, 1978, p. 905.
327. Rosini G., Medici A. *Synthesis*, 1976, p. 530.
328. Mustafa A., Hassan A. E. A. *A. J. Amer. Chem. Soc.*, 1957, v. 79, p. 3846.
329. Cantarel R. *Compt. rend.*, 1948, v. 226, p. 931.
330. Kaye I. A., Kogon I. C., Parris C. L. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1952, v. 74, p. 403.
331. Cantarel R. *Compt. rend.*, 1948, v. 227, p. 286.
332. Iddles H. A., Hartop W. L. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1950, v. 72, p. 4589.
333. Smith J. G., Mitchell D. J. *Ibid.*, 1977, v. 99, p. 5045.
334. Gilman H., Kirby J. E., Kinney C. R. *Ibid.*, 1929, v. 51, p. 2252.
335. van Camp A., Goossens D., Moya-Portuguez M., Marchand-Brynaert J., Ghosez L. *Tetrahedron Letters*, 1980, p. 3081.
336. Mariano P. S., Osborn M. E., Dunaway-Mariano D., Gunn B. C., Pettersen R. C. *J. Org. Chem.*, 1977, v. 42, p. 2903.
337. Temple C., Smith B. H., Montgomery J. A. *Ibid.*, 1968, v. 33, p. 530.
338. Cromwell N. H., Phillips B. *Chem. Rev.*, 1979, v. 79, p. 331.
339. Chatterjee S. S., Triggle D. J. *Chem. Communns.*, 1968, p. 93.
340. Rodebaugh R. M., Cromwell N. H. *J. Heterocycl. Chem.*, 1969, v. 6, p. 435.
341. Rodebaugh R. M., Cromwell N. H. *Ibid.*, 1971, v. 8, p. 421.
342. Marchand-Brynaert J., Moya-Portuguez M., Lesuisse D., Ghosez L. *Chem. Communns.*, 1980, v. 173.
343. Taylor E. C., Clemens R. J., Davies H. M. L., Haley N. F. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1981, v. 103, p. 7659.
344. Taylor E. C., Davies H. M. L., Clemens R. J., Yanagisawa H., Haley N. F. *Ibid.*, 1981, v. 103, p. 7660.
345. Taylor E. C., Haley N. F., Clemens R. J. *Ibid.*, 1981, v. 103, p. 7743.
346. Гольдфарб Л. Л., Данюшевский Я. Л. *Докл. АН СССР*, 1952, т. 87, с. 223.
347. Hall L. A. R., Burckhalter J. H. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1951, v. 73, p. 473.
348. Baltzly R., Russell P. B. *Ibid.*, 1954, v. 76, p. 5776.
349. Behun J. D., Levine R. *Ibid.*, 1959, v. 81, p. 5666.
350. Kohn H., Gopichand Y., Charumilind P. *J. Org. Chem.*, 1978, v. 43, p. 4955.
351. Kohn H., Charumilind P., Gopichand Y. *Ibid.*, 1978, v. 43, p. 4961.
352. Eiden F., Zimmermann E. *Arch. Pharm.*, 1976, B. 309, S. 619.
353. Kolbe A., Schutte H. R. *J. prakt. Chem.*, 1981, B. 323, S. 311.
354. Untch K., Gibbon G. *Tetrahedron Letters*, 1964, p. 3259.
355. Bethell M., Kenner G. *J. Chem. Soc.*, 1965, p. 3850.
356. Losse G., Krychowski U. *J. prakt. Chem.*, 1970, B. 312, S. 1097.
357. Mortley J. S. *Peptides. Proc. European Symp.* Athens, 1963, v. 6, p. 351; C. A., 1967, v. 66, 29077.
358. Hiskey R. G., Adams J. B. *J. Org. Chem.*, 1966, v. 31, p. 2178.
359. Hiskey R. G., Smithwick E. L. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1967, v. 89, p. 437.
360. Hiskey R. G., Southard G. L. *J. Org. Chem.*, 1966, v. 31, p. 3582.
361. Hiskey R. G., Mizoguchi T., Smithwick E. L. *Ibid.*, 1967, v. 32, p. 97.
362. Sieber P., Iselin B. *Helv. Chim. Acta*, 1968, v. 51, p. 614.
363. Zervas L., Photaki I. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1962, v. 84, p. 3887.
364. Hanson R. W., Law H. D. *J. Chem. Soc.*, 1965, p. 7285.
365. Hiskey R. G., Adams J. B. *J. Org. Chem.*, 1965, v. 30, p. 1340.
366. Zervas L., Photaki I. *Chimia (Switz.)*, 1960, v. 14, p. 375.
367. Zervas L. *Coll. Czech. Chem. Communns.*, 1962, v. 27, p. 2242.
368. Photaki I., Taylor-Papadimitriou J., Sakarellos C., Mazarakis P., Zervas L. *J. Chem. Soc.*, 1970, p. 2683.
369. König W., Geiger R., Siedel W. *Chem. Ber.*, 1968, B. 101, S. 681.
370. Hiskey R. G., Mizoguchi T., Inui T. *J. Org. Chem.*, 1966, v. 31, p. 1192.
371. Hiskey R. G., Upham R. A., Beverly G. M., Jones W. C. *Ibid.*, 1970, v. 35, p. 513.
372. Zervas L., Photaki I., Casmatos A., Borovas D. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1965, v. 87, p. 4922.
373. Hiskey R. G., Mizoguchi T., Igeta H. *J. Org. Chem.*, 1966, v. 31, p. 1188.
374. Hiskey R. G., Sparrow J. T. *Ibid.*, 1970, v. 35, p. 215.
375. Hammerström K., Lunkenheimer W., Zahn H. *Makromol. Chem.*, 1970, B. 133, S. 41.
376. Sakakibara S., Shimonishi Y., Kishida Y., Okada M., Sigiura H. *Bull. Chem. Soc. Japan*, 1967, v. 40, p. 2164.
377. Schwartz G. P., Katsoyannis P. G. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. I*, 1973, p. 2890.
378. Hiskey R. G., Beacham L. M., Matl V. G. *J. Org. Chem.*, 1972, v. 37, p. 2472.
379. Kunzek H., Halatsch W. R., Makower A., Kraft R. Z. *Chem.*, 1980, B. 20, S. 21.

380. Kaufmann K. D., Kunzek H., Dölling R., Halatsch W. R., Nieke E. M., Rose K. B., Bauschke S., Schönhert Ch. Ibid., 1980, B. 20, S. 99.
381. Kunzek H., Rose K. B., Graetz S., Neserer E. J. prakt. Chem., 1980, B. 322, S. 186.
382. Castell J. V., Tun-Kyi A. Helv. Chim. Acta, 1979, v. 62, p. 2507.
383. Gordon W., Walter R., Schwartz I. L., Theodoropoulos D. Chem. Chron., Epistem. Ekdosis, 1969, v. 34, p. 75; C. A., 1970, v. 72, 55857.
384. Roy J., Gordon W., Schwartz I. L., Walter R. J. Org. Chem., 1970, v. 35, p. 510.
385. Roy J., Schwartz I. L., Walter R. Ibid., 1970, v. 35, p. 2840.
386. Walter R., Roy J. Ibid., 1971, v. 36, p. 2561.
387. Kusumoto S., Yamamoto K., Shiba T. Tetrahedron Letters, 1978, p. 4407.
388. Kusumoto S., Inage M., Shiba T., Azuma I., Yamamura Y. Ibid., 1978, p. 4899.
389. Dölling R., Kaufmann K. D., Nieke E. M. Z. Chem., 1980, B. 20, S. 415.
390. Gazis E., Borovas D., Hamelidis Ch., Stelakatos G., Zervas L. Peptides. Proc. European Symp. Athens, 1963, v. 6, p107; C. A., 1966, v. 65, 13817.
391. Losse G., Zeidler D., Grieshaber T. Lieb. Ann. Chem., 1968, B. 715, S. 196.
392. Паулюконис А. А. Б., Карпацюс К. И., Кнунянц И. Л. Изв. АН СССР. Сер. хим., 1969, с. 1346.
393. Карпацюс К. И., Прасмицкене Г. И., Палайма А. И., Кнунянц И. Л. Там же, 1981, с. 165.
394. Johnston M., Raines R., Walsh C., Firestone R. A. J. Amer. Chem. Soc., 1980, v. 102, p. 4241.
395. Silverman R. B., Holladay M. W. Ibid., 1981, v. 103, p. 7357.
396. Tam J. P., DiMarchi R. D., Merrifield R. B. Tetrahedron Letters, 1981, p. 2851.
397. Narang S. A., Bhanot O. S., Goodchild J., Michniewicz J., Wightman R. H., Dheer S. K. Chem. Commun., 1970, p. 516.
398. König W., Geiger R. Chem. Ber., 1970, B. 103, S. 2034.
399. König W., Geiger R. Ibid., 1970, B. 103, S. 2041.
400. Geiger R., König W., Wissmann H., Geisen K., Enzmann F. Biochem. and Biophys. Res. Commun., 1971, B. 45, S. 767; РЖХим., 1972, 9Ж724.
401. König W., Geiger R. Chem. Ber., 1972, B. 105, S. 2872.
402. König W. Ibid., 1973, B. 106, S. 193.
403. Geiger R., Jäger G., König W. Ibid., 1973, B. 106, S. 2347.
404. Dickman S. R., Westcott W. L. J. Biol. Chem., 1954, v. 210, p. 481.
405. Shimonishi Y., Sakakibara S., Akabori S. Bull. Chem. Soc. Japan, 1962, v. 35, p. 1966.
406. Thörner W., Zincke T. Ber., 1877, B. 10, S. 1473.
407. Platner W., Behrend R. Lieb. Ann. Chem., 1894, B. 278, S. 359.
408. Wegler R. Ber., 1934, B. 67, S. 35.
409. Schlenk W., Weickel T. Ibid., 1911, B. 44, S. 1182.
410. Cram D. J., Langemann A., Lwowski W., Kopecky K. R. J. Amer. Chem. Soc., 1959, v. 81, p. 5760.
411. Bachmann W. E. Ibid., 1933, v. 55, p. 355.
412. Cohen S. G., Ramsay G. C., Stein N. M., Weinstein S. Y. Ibid., 1974, v. 96, p. 5124.
413. Wooster C. B. Ibid., 1934, v. 56, p. 2436.
414. Spyroudis S., Varvoglitis A. Synthesis, 1975, p. 445.
415. Scott L. T., Carlin K. J., Schulz T. H. Tetrahedron Letters, 1978, p. 4637.
416. Griffin G. W., Manmade A. J. Org. Chem., 1972, v. 37, p. 2589.
417. Becker H. D., Sanchez D., Arvidsson A. Ibid., 1979, v. 44, p. 4247.
418. Schönberg A., Adelsdorff R., Kirchroth H., Maldow W., Rosenbach A. Lieb. Ann. Chem., 1924, B. 436, S. 205.
419. Ogata Y., Nagura K. J. Org. Chem., 1975, v. 40, p. 318.
420. Sharp D. B., Miller E. L. J. Amer. Chem. Soc., 1952, v. 74, p. 5643.
421. Иоффе Д. В., Чурсина Б. Н. Ж. орг. химии, 1972, т. 8, с. 806.
422. Cauquil G., Rouzaud J. Compt. rend., 1952, v. 234, p. 442.
423. Doering W. E., Urban R. S. J. Amer. Chem. Soc., 1956, v. 78, p. 5938.
424. Köbrich G., Werner W., Grosser J. Chem. Ber., 1973, B. 106, S. 2620.
425. Nojima M., Takagi M., Morinaga M., Nagao G., Tokura N. J. Chem. Soc., Perkin Trans. I, 1978, p. 488.
426. Kaiser E. M., Hauser C. R. J. Org. Chem., 1966, v. 31, p. 3317.
427. Hamrick P. J., Hauser C. R. J. Amer. Chem. Soc., 1960, v. 82, p. 1957.
428. Bonner W. A., Collins C. J. Ibid., 1956, v. 78, p. 5587.
429. McCall M. J., Townsend J. M., Bonner W. A. Ibid., 1975, v. 97, p. 2743.
430. Bonner W. A., Putkey T. A. J. Org. Chem., 1962, v. 27, p. 2348.
431. Hamrick P. J., Hauser C. R. J. Amer. Chem. Soc., 1959, v 81, p. 3144.
432. Koelsch C. F. Ibid., 1931, v. 53, p. 1147.
433. Curtin D. Y., Pollak P. L. Ibid., 1951, v. 73, p. 992.
434. Koelsch C. F. Ibid., 1932, v. 54, p. 2049.
435. Cooper W. J., Dennis W. H. Chemosphere, 1978, v. 7, p. 299; РЖХим., 1978, 21И755.
436. Иоффе Д. В. Ж. орг. химии, 1967, т. 3, с. 535.
437. Trzipek L. S., Newirth T. L., Kelly E. G., Sbarbati N. E., Whitesides G. M. J. Amer. Chem. Soc., 1973, v. 95, p. 8118.
438. Zimmerman H. E., Boettcher R. J., Braig W. Ibid., 1973, v. 95, p. 2155.
439. Eisch J. J., Merkley J. H. Ibid., 1979, v. 101, p. 1148.
440. Либман Н. М., Злобина В. И., Кузнецов С. Г. Ж. орг. химии, 1975, т. 11, с. 1699.
441. Либман Н. М., Злобина В. И., Кириллова Т. В., Кузнецов С. Г. Там же, 1979, т. 15, с. 1392.
442. Shotter R. G., Jonston K. M., Jones J. F. Tetrahedron, 1978, v. 34, p. 741.

443. Mukaiyama T., Takei H., Koma Y. Bull. Chem. Soc. Japan, 1963, v. 36, p. 95.
444. Haddadin M. J., Murad H. H. N. J. Org. Chem., 1980, v. 45, p. 2518.
445. Shriner R. L., Brown G. B. Ibid., 1938, v. 2, p. 560.
446. Hawkins E. G. E. J. Chem. Soc., C, 1971, p. 160.
447. Toda T., Saito K., Mukai T. Chem. Letters, 1973, p. 1123.
448. Hixson S. S., Tausta J. C. J. Org. Chem., 1977, v. 42, p. 2191.
449. Lubosch W., Seebach D. Helv. Chim. Acta, 1980, v. 63, p. 102.
450. Чичибабин А. Е. ЖРФХО, 1907, т. 39, с. 160.
451. Чичибабин А. Е. Ber., 1907, B. 40, S. 367.
452. Cone L., Robinson C. Ibid., 1907. B. 40, S. 2166.
453. Schlenk W., Herzanstein A. Ibid., 1910, B. 43, S. 3541.
454. Schlenk W., Marcus E. Ibid., 1914, B. 47, S. 1670.
455. Norris J. F., Thomas R., Brown B. M. Ibid., 1910, B. 43, S. 2945.
456. Bachmann W., Wiselogle F. J. Org. Chem., 1936, v. 1, p. 354.
457. Bachmann W., Osborn G. Ibid., 1940, v. 5, p. 29.
458. Bachmann W., Hoffman R., Whitehead F. Ibid., 1943, v. 8, p. 320.
459. Bachmann W. J. Amer. Chem. Soc., 1933, v. 55, p. 3005.
460. Sonneborn H., Wiselogle F. Ibid., 1942, v. 64, p. 860.
461. Tomboulian P., Stehower K. J. Org. Chem., 1968, v. 33, p. 1509.
462. Seidel W., Fröhlich H. O., Märkisch U., Kreisel G. Wiss. Z. F.-Schiller-Univ. Jena Math.-naturwiss. R., 1973, B. 22, S. 936; РЖХим., 1954, 15Ж358.
463. Васильева Н. В., Цукерваник И. П. Ж. общ. химии, 1957, т. 27, с. 1767.
464. Černy M., Malek J. Coll. Czech. Chem. Commun., 1974, v. 39, p. 842.
465. Шорыгин П. П., Мачинская И. В. Ж. общ. химии, 1939, т. 9, с. 1546.
466. Binkley R. W., Schumann W. C. J. Amer. Chem. Soc., 1972, v. 94, p. 1769.
467. Binkley R. W., Schumann W. C. Ibid., 1972, v. 94, p. 8743.
468. Эвентова М. С., Борисов П. П., Чистякова М. В., Ларина И. М. Вестн. МГУ. Сер. матем., механ., астрон., физ., химии, 1957, № 2, с. 209.
469. Эвентова М. С., Борисов П. П., Чистякова М. В. Там же, 1957, № 3, с. 185.
470. Кондриков Н. Б. В Всесоюзн. совещ. по электрохимии. Тезисы докл. т. I. М., 1974, с. 207; РЖХим., 1975, 8Б1493.
471. Кондриков Н. Б. Некоторые проблемы электрохимии. Владивосток, 1974, с. 91; РЖХим., 1975, 2Б1355.
472. Гребенюк А. Д., Пулатов Р. Х., Рыбникова Г. Г. Ж. орг. химии, 1976, т. 12, с. 1590.
473. DiBiase S. A., Wolak R. P., Dishong D. M., Gokel G. W. J. Org. Chem., 1980, v. 45, p. 3630.
474. Грандберг И. И., Дмитриев Л. Б., Сорокин В. И., Ларшин Ю. А. Хим. гетероц., соед., 1979, с. 620.
475. Cope A. C., Lyman W. R. J. Amer. Chem. Soc., 1953, v. 75, p. 3312.
476. Коршак В. В., Самплавская К. К., Андреева М. А. Ж. общ. химии, 1949, т. 19, с. 690.
477. Децина А. М., Русских В. В., Фокин Е. П. Ж. орг. химии, 1977, т. 13, с. 2398.
478. Capdevielle P., Rigaudy J. Tetrahedron, 1979, v. 35, p. 2101.
479. Screttas C. G., Micha-Screttas M. J. Org. Chem., 1978, v. 43, p. 1064.
480. Gensler W. J., Dheer S. K. Ibid., 1981, v. 46, p. 4051.
481. Пудовик А. Н., Коновалова И. В., Зимин М. Г., Двойнишникова Т. А. Ж. общ. химии, 1978, т. 48, с. 490.
482. Пудовик А. Н., Романов Г. В., Назмутдинов Р. Я. Там же, 1979. т. 49, с. 1942.
483. Hauser Ch., Hance Ch. J. Amer. Chem. Soc., 1952, v. 74, p. 5091.
484. Chu J. Y. C., Lewicki J. W. J. Org. Chem., 1977, v. 42, p. 2491.

Вильнюсский государственный
педагогический институт