

УДК 547.632.2

РЕАКЦИЯ ДЕТРИТИЛИРОВАНИЯ И ПЕРЕТРИТИЛИРОВАНИЯ

П. Ф. Буцкус

В обзоре описаны различные реакции расщепления тритилированных соединений и интересные их перегруппировки, применение тритильной защиты при синтезе и превращениях глицеридов, углеводов, нуклеозидов, нуклеотидов и пептидов. Показана лабильность связи тритильной группы с атомами кислорода, серы, азота, углерода и другими.

Библиография — 519 наименований.

ВВЕДЕНИЕ

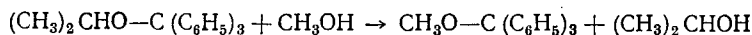
Давно известна склонность соединений, содержащих подвижную тритильную (трифенилметильную) группу, к реакциям детритилирования и перетритилирования. Эти реакции представляют как теоретический, так и препаративный интерес. В литературе описаны различные реакции расщепления тритилированных соединений и интересные их перегруппировки. Легкое введение и удаление тритильной группы дает возможность использования ее в качестве защитной группы. Особенно широкое применение тритильная защита нашла в синтезе и превращениях глицеридов, углеводов, нуклеозидов, нуклеотидов и пептидов. Тритильная защита во многом способствовала развитию химии природных соединений. На основе лабильности связи тритильной группы с атомом углерода родилась и развилась химия свободных радикалов.

До последнего времени отсутствовал какой-либо обобщенный материал по реакции детритилирования и перетритилирования. Настоящий обзор охватывает фактический материал по детритилированию и перетритилированию O-, S-, N-, C- и других тритилированных соединений. В статье не рассматривается связь тритильной группы с атомами водорода и галогенов, превращения трифенилкарбинола, трифенилметилмеркаптана и трифенилметиламина, так как это целесообразнее отнести к реакциям тритилирования. В виду огромного количества работ в статье нет возможности рассматривать проблему образования триарилметильных радикалов. Эти вопросы могут быть объектом отдельных обзоров.

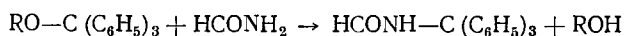
1. СВЯЗЬ ТРИТИЛЬНОЙ ГРУППЫ С АТОМОМ КИСЛОРОДА

Связь тритильной группы с атомом кислорода в алкилтритиловых эфирах расщепляется при их нагревании¹⁻⁵, при действии на них калия⁶, галогидводородов^{1,7-9}, фтористого бора¹⁰, хлористого алюминия⁴, пятихлористого⁹ и пятибромистого¹¹ фосфора, силикагеля¹², муравьиной кислоты и хлористого ацетила^{1,13-15}, а также при омылении их едкими щелочами¹ и минеральными кислотами^{1,8,9,16}. Продуктами реакции являются трифенилметан, трифенилкарбинол, трифенилхлорметан, трифенилбромметан и трифенилметилкалий. При взаимодействии алкилтритиловых эфиров с магнием и иодистым пропилом получен тритилмагнийиодид^{17,18}, а с фенилмагнийбромидом — тетрафенилметан¹⁹. На примере O-тритил-N-пальмитоилэтанолamina продемонстрировано электрохимическое снятие тритильной защиты²⁰.

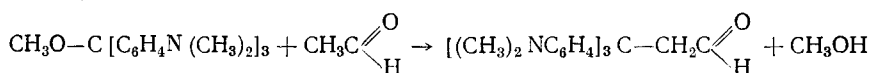
При выдерживании изопропилтритилового эфира с 0,1%-ным раствором хлористого водорода в метаноле идет процесс перетритилирования²¹:



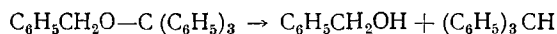
Взаимодействие алкилтритиловых эфиров с аллиловым спиртом, этиленгликолем, глицерином и фенолом дает соответственно аллилтритиловый эфир, тритиловый эфир этиленгликоля, α -тритиловый эфир глицерина и *p*-окситетрафенилметан²². Метил- и этилтритиловые эфиры были использованы для тритилирования формамида²³:



Несмеянов с сотр.²⁴ показал, что реакция метилового эфира кристаллвиолета с уксусным, пропионовым и кротоновым альдегидами и с нитрометаном протекает с образованием углерод-углеродной связи. Например:

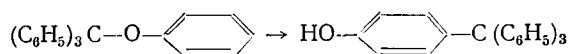


Циклоалкилтритиловые эфиры расщепляются под действием серной²⁵ и уксусной^{26, 27} кислот. Бензил- и бензгидрилтритиловые эфиры каталитически гидрируются на скелетном никеле с разрывом связи тритильной группы с атомом кислорода²⁸:



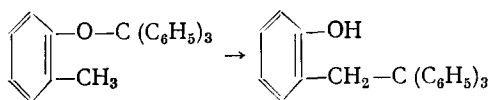
Расщепление арилтритиловых эфиров идет под действием воды²⁹, щелочных металлов^{6, 30-32}, хлористого водорода³³, хлористого цинка³⁴⁻³⁶ и соляной кислоты^{5, 35-37} с образованием соответствующих фенолов и трифенилметана или его производных. Дитритиловый эфир под действием хлористого ацетила или хлористого водорода в присутствии хлористого кальция дает трифенилхлорметан^{38, 39}.

При нагревании арилтритиловых эфиров в различных условиях получены соответствующие производные тетрафенилметана^{22, 30, 32, 35, 40-48}. Например, при нагревании фенилтритилового эфира в этиленгликоле и глицерине^{22, 47, 48}, а также в смеси уксусной и соляной кислот⁴¹ образуется *p*-окситетрафенилметан с выходом 80—100%:



Тетрафенилметан выделен при реакции фенилтритилового эфира с фенилмагнийбромидом¹⁹.

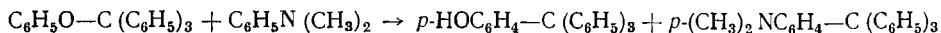
Как показал Шорыгин^{30, 49}, при действии натрия (100°) на *o*-тоилтритиловый эфир наряду с нормальным разложением происходит также перегруппировка, в результате которой тритильная группа перемещается в боковую цепь *o*-крезола:



Такая же перегруппировка происходит и под действием хлористого цинка⁵⁰.

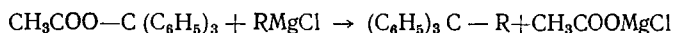
Взаимодействие дитритилового эфира пирокатехина с метанолом в присутствии хлористого водорода дает метилтритиловый эфир²¹. При взаимодействии фенилтритилового эфира с монозамещенными бензола-

ми, содержащими заместители первого рода, идет перегруппировка исходного эфира и тритилирование им производного бензола⁵¹. Например:



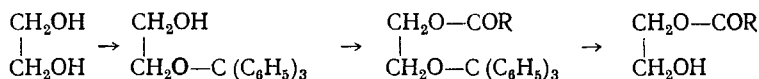
На основании соотношения полученных продуктов был сделан вывод, что миграция тритильной группы в *p*-положение обоих соединений осуществляется не только по межмолекулярному механизму, но частично внутримолекулярно. Ориентирующая способность заместителей соответствует ряду: $\text{N}(\text{CH}_3)_2 > \text{NH}_2 > \text{OCH}_3$.

Из тритиловых эфиров кислот разложению подвергались тритилацетат^{15, 52-60}, тритилбензоат^{57, 60-63} и другие эфиры^{52, 54, 60, 63-66}. При пиролизе их образуется трифенилметан^{56, 62, 65}. Вода, спирт и хлористый ацетил разлагает их с образованием соответственно трифенилкарбинола, алкилтритилового эфира и трифенилхлорметана^{15, 52}. Взаимодействие тритилацетата с магниорганическими соединениями дает, наряду с продуктами детритилирования, соответствующие углеводороды^{58, 59}:



Разложению подвергались также другие О-тритилированные соединения^{6, 67-75}, в том числе и перекиси, содержащие одну⁶⁹ и две^{6, 70-73} тритильные группы, а также О-тритилметаллоорганические соединения⁷⁴.

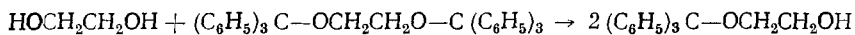
Известно использование тритильной защиты для синтеза моноацильных производных гликоля⁷⁶:



Большое применение она нашла в синтезе и при изучении свойств глицеридов^{9, 21, 77-115}, в том числе и липоаминокислот^{107, 109, 113-115}.

Интересно отметить, что удаление тритильной группы у 1,2-диацил-3-тритилглицерина вызывает миграцию ацильной группы из положения 2 в положение 3^{98, 99, 108}. Но детритилирование при помощи кремниевой кислоты дает возможность избежать миграции ацильных радикалов^{93, 106, 108, 110, 111, 113}. Этим путем были получены оптически активные диглицериды, являющиеся ключевыми промежуточными продуктами в синтезе биологически важных фосфолипидов^{104, 108, 111}.

Совсем недавно при изучении взаимодействия этиленгликоля и глицерина с продуктами их дитритилирования была обнаружена неизвестная до сих пор реакция диспропорционирования тритильных групп, приводящая к образованию соответствующих продуктов монотритилирования¹¹⁶. Например:



Взаимодействие дитритилового эфира глицерина с метанолом в присутствии хлористого водорода дает метилтритиловый эфир²¹.

Тритильная защита нашла широкое применение в синтезе углеводов, при изучении свойств и строения моно-, ди- и полисахаридов, а также их производных и аналогов^{8, 9, 12, 101, 102, 117-198}. Ее важное значение в химии углеводов обуславливается не только легкостью удаления, но и тем, что она нормально вводится только по первичной гидроксильной группе. Скорость тритилирования первичной спиртовой группы в *D*-галактозе в 225 раз больше, чем скорость тритилирования гидроксила у C_3 , что объясняется, очевидно, пространственными факторами¹⁶⁸. Несмотря на то, что при детритилировании иногда происходят побочные

реакции ¹¹⁸, тритильная группа является идеальной защитой концевой гидроксильной группы цепи сахара в различных синтезах.

Для расщепления тритиловых эфиров углеводов чаще всего применяют каталитическое гидрирование, кипячение с 80%-ной уксусной кислотой и обработку при комнатной температуре хлористым водородом в хлороформе или бромистым водородом в уксусной кислоте. Например, при встряхивании тритиловых эфиров целлюлозы и крахмала с раствором хлористого водорода в хлороформе тритильные остатки отщепляются количественно в виде трифенилхлорметана (при действии водной соляной кислоты образуется трифенилкарбинол) ¹³⁷. При метилировании тритилового эфира целлюлозы диметилсульфатом происходит быстрое отщепление тритильных групп, а иодистым метилом — медленное ¹²⁰. Было обнаружено, что детритилирование продуктов тритилирования и ацилирования углеводов при помощи кислотных агентов часто сопровождается миграцией ацильных групп ^{101, 139–143}. Детритилирование 1-(*D*-β-5'-О-тритил-2', 3'-ди-О-ацетилрибофуранозил)-индола помимо нормального продукта дает в небольшом количестве соответствующее рибопиранозное производное — продукт изомеризации углеводного цикла ¹²².

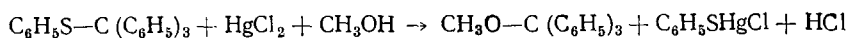
Тритильная ^{177, 199–294}, а также моно- и ди-*p*-метокситритильные ^{227, 295–311} защиты нашли широкое применение в синтезе, при изучении свойств и строения нуклеозидов, нуклеотидов и олигонуклеотидов. При действии трифенилхлорметана на нуклеозиды, как правило, образуются 5'-О-тритилпроизводные, хотя этот реагент, преимущественно действуя на первичную гидроксильную группу, все же не является совершенно специфичным для нее ^{201, 217, 246, 264, 265}. Действительно, уридин образует дитритилпроизводное ²¹⁷, которое, как было показано, представляет собой 2', 5'-ди-О-тритуридин ²¹⁵. Образуется также некоторое количество 3', 5'-ди-О-тритуридина ²⁰¹.

Различие в условиях образования и расщепления тритиловых и бензиловых эфиров положено в основу синтеза коэнзима уридиндифосфат-глюкозы по Тодду ³¹². Тритильная защита была применена в синтезе, при изучении свойств и строения антибиотика нойримицина ³¹³, кофермента А ^{314, 315}, витамина В₂ ³¹⁶, липидов ³¹⁷ и стероидов ^{318–320}. Обнаружено, что детритилирование некоторых производных стероидов сопровождается миграцией ацетильной группы ³²⁰; в отсутствие тритильной группы этой перегруппировки не происходит.

2. СВЯЗ ТРИТИЛЬНОЙ ГРУППЫ С АТОМОМ СЕРЫ

Связь тритильной группы с атомом серы расщепляется при нагревании арилтритулсульфидов ³²¹, при кипячении их в спирте в присутствии скелетного никеля ³²², при действии на них щелочных металлов ⁶, брома ³²³, иода ³²⁴, хлористого железа ³²⁵, бромистого алюминия ³²⁴, азотнокислого серебра ³²⁴, перманганата калия ³²⁵, четырехоксида рутения ³²⁶, хромовой ^{325, 327}, азотной ³²⁵ и серной ³²¹ кислот, смеси соляной и уксусной кислот ⁴¹, дихлорида и диацетата иодбензола ³²⁸. Продуктами детритилирования являются трифенилметан, трифенилкарбинол, трифенилхлорметан, трифенилбромметан, дитритилперекись. Выходы последних достигают 90%.

Взаимодействие фенилтритулсульфида с *N*-бромсукцинимидом дает *N*-тритулсукцинимид с выходом 97% ³²⁸. Реакция фенилтритулсульфида с сулемой в метаноле идет по схеме ³²²:



В литературе описано разложение дитритилсульфида^{329, 330} и дитритилдисульфида^{329–331}, тритилтиоацетата³²⁹ и тритилтиобензоата^{329, 332}. Расщепление связи тритильной группы с атомом серы в *p*-толилтритилсульфоне наблюдается уже под действием воды³.

Тритильная группа была применена для защиты сульфгидрильной группы при синтезе серосодержащих кислот, аминокислот, пептидов и их производных^{324, 333–355}. Эта защита была использована, например, при синтезе глутатиона³⁴², окситоцина³³³ и циклических пептидов цистина^{344, 345, 351}. Селективное детритилирование позволяет удалять S-тритильную защиту с сохранением N-тритильной^{334, 342} и других S-³⁵⁴ и N-^{334, 352, 354, 355} защитных групп. Так, например, при взаимодействии метилового эфира S, N-дитритилцистеина с нитратом серебра в метаноле в присутствии пиридина идет тритилирование метанола только за счет S-тритильной группы³³⁴. С другой стороны, возможно селективное удаление N-защитных групп с сохранением S-тритильной защиты³⁵³.

Для синтеза несимметричных (относительно цистеиновых остатков) пептидов цистина необходимо, чтобы сульфгидрильные группы были защищены различными защитными группами для возможности их раздельного удаления^{334, 355}. Для этой цели предложены S-тритилцистеин и S-дифенилметилцистеин. S-Тритильная защита легко отщепляется при комнатной температуре при обработке солями тяжелых металлов. S-Дифенилметильная группа при этом не затрагивается и может быть удалена действием трифторуксусной кислоты.

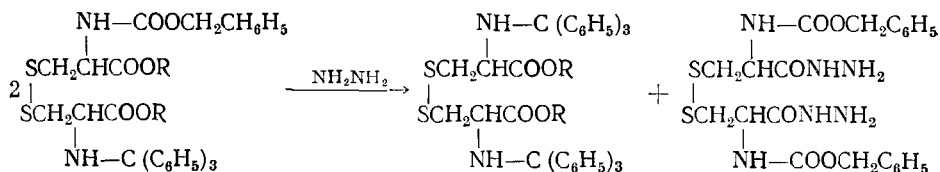
3. СВЯЗЬ ТРИТИЛЬНОЙ ГРУППЫ С АТОМОМ АЗОТА

Уже с 1884 г. известно, что N-тритильные группы легко отщепляются в кислой среде³⁵⁶. В 1925 г. были получены тритильные производные аминокислот и даже дипептида⁸. Однако эффективность применения тритильных защитных групп в превращениях α -аминокислот и в синтезе пептидов была окончательно признана лишь во второй половине настоящего столетия^{333, 336, 342, 344, 349–351, 354, 357–414}. Поэтому честь и приоритет открытия тритильной защиты приписывается не только Хельфериху (1925 г.), но и Веллюзу (1955 г.)⁴¹⁵.

N-Тритильная защита применялась при изучении превращений окси-^{357–359} и меркапто-^{333, 334, 336, 342, 344, 349–351, 354, 351, 396} α -аминокислот, диаминокислот^{360–362, 371, 379, 401}, дикарбоновых^{333, 342, 363–366, 370, 387, 394, 395, 397–399} и гетероциклических^{357, 366, 370, 371, 379} α -аминокислот, а также β -аминокислот⁴¹¹ и циклосерина³⁶⁹. Она применялась также при синтезе и изучении свойств циклических пептидов^{344, 351, 372–378}, в том числе грамицидина С и его аналогов^{375–378}. Было установлено, что в случае тритильной защиты наиболее эффективным методом синтеза пептидов является карбодиимидный метод.

Основное преимущество тритильной группы заключается в легкости ее отщепления в мягких условиях, хотя пространственные затруднения, влияющие на соседнюю карбоксильную группу, иногда препятствуют конденсации тритиламинокислот. С увеличением боковой цепи остатка аминокислоты стерические затруднения еще более увеличиваются, что создает неудобства с препаративной точки зрения. В случае α, ω -диэфиров N-тритилированных дикарбоновых аминокислот стерические затруднения дают возможность омылять ω -сложноэфирную группу с сохранением α -сложноэфирной группы^{365, 387}. Полученные таким путем тритилированные полуэфиры были с успехом использованы для синтеза пептидов аспарагина, глутамина и изоглутамина³⁶⁵. Исходя из предположения, что объемистая тритильная группа вследствие стерического экра-

нирования будет подавлять реакционную способность соседней сложноэфирной группировки, была сделана попытка при действии гидразина на дизфир N-тритил-N-карбобензоксистицина получить соответствующий моногидразид ³⁹⁶. Однако реакция проходит по схеме:



Очевидно, что при действии гидразина происходит дисульфидная перегруппировка между двумя молекулами несимметричного производного цистина с образованием его двух симметричных производных.

Высокая чувствительность N-тритильной группы к действию кислот позволяет отщепить эту группу в самых различных экспериментальных условиях. N-Тритилпептиды отщепляют тритильную защиту при кипячении их растворов в безводной и водной уксусной кислоте в течение нескольких минут ^{357, 371, 379–382, 410}. Водная трифторуксусная кислота отщепляет N-тритильную группу даже при -5° ^{375–377}. Имеются указания об удалении этой группы под влиянием низких спиртов ³⁸³. В зависимости от расщепляющего реагента тритильная группа превращается в трифенилметан, трифенилхлорметан, трифенилбромметан, трифенилкарбинол, его ацетат и трифторацетат, алкилтритиловые эфиры, а также в смесь этих соединений ⁴¹⁰.

Безводный хлористый водород в метаноле отщепляет N-(α -амино)-тритильную группу легче, чем N-(ω -амино)- ^{361, 410}, N-(имидазол)- ³⁶⁶ и O-(фенол)- ³⁶⁶ тритильные группы. Таким образом, при наличии двух тритильных групп в молекуле одного и того же соединения в определенных условиях возможно избирательно отщепить одну N-(α -амино)-тритильную группу с сохранением второй N-(ω -амино)- ^{360, 410} или S- ^{333, 334, 342, 410} тритильных групп. Так, например, при взаимодействии гидрохлорида метилового эфира N, S-дитритилцистеина с метанолом в присутствии соляной кислоты идет тритилирование метанола только за счет N-тритильной защиты ³³⁴. Селективное детритилирование тритилового эфира N-тритилгликокола позволяет удалить тритильную группу по атому азота с сохранением сложноэфирной группы ³⁸⁴. Возможно также избирательно удалить N-тритильную защиту не затрагивая других защитных групп ^{375–377, 385, 386, 410}. Впрочем, при каталитическом гидрировании N-тритильная группа отщепляется медленнее, чем N-карбобензилокси- или O-бензильная группы ^{366, 380}.

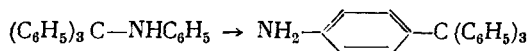
Конденсацией N-защищенных аминокислот с тритилгидразином получают соответствующие гидразиды ^{389, 398, 399, 401}. Особое преимущество такого рода защитной группировки заключается в том, что после снятия тритильной группы полученное производное можно непосредственно вводить в пептидный синтез с помощью азидного метода.

В условиях получения некоторых оксимов N-тритил- α -аминокетонов и при нагревании их с этанолом в присутствии хлористого водорода наблюдается процесс тритилирования этанола ⁴¹⁶.

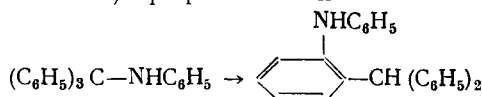
Описано расщепление алкил- ^{1, 14, 417}, диалкил- ^{48, 417}, алкиларил- ^{418, 419}, арил- ^{14, 417, 420–422} и диарил- ^{8, 423} тритиламинов, тритил- ^{424, 425} и дитритил- ^{426, 427} гидразинов, тритилазида ^{428, 429}, N-тритилуретанов ⁴³⁰, N-тритилацетамида ⁴³¹, продуктов N-тритилирования мочевины и тиомочевины ⁸, фенол- ^{426, 432–439} и бензоил- ⁴³⁹ азотрифенилметанов, четвер-

тичных аммониевых оснований, содержащих тритильную группу ⁴⁴⁰ и других N-третилованных соединений ^{441–445}.

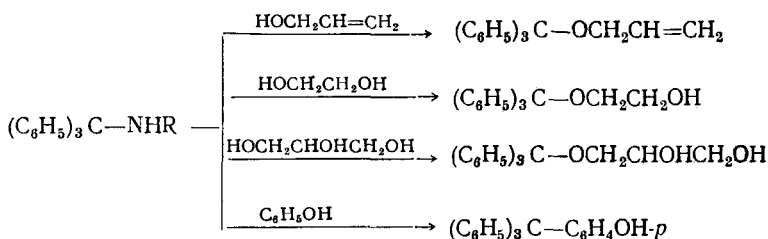
Нагревание N-третиланилина ^{41, 422}, N-третил-N-(β-цианэтил)-анилина ⁴¹⁹, N-третилдифениламина и других N-третилариламинов ^{422, 446, 447} в кислой среде, в пиридине в присутствии его гидрохлорида или с хлористым цинком дает C-третилованные соединения с выходом до 80%. Например:



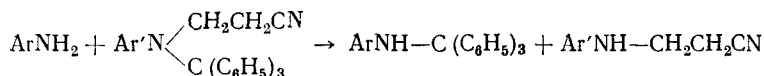
Аналогично фенилтретиловому эфиру при взаимодействии N-третиланилина с монозамещенными бензолами, содержащими заместители первого рода, идет миграция третиловой группы в *p*-положение обоих соединений ⁵¹. Допускается также возможность превращения N-третиланилина в *o*-(фениламино)-трифенилметан ⁴²¹:



При взаимодействии N-третилалкиламинов ⁴⁷ и N-третил-N-(β-цианэтил)-алкиламинов ⁴⁸ с аллиловым спиртом, этиленгликолем, глицерином и фенолом идет процесс перетретилования по схеме:



При взаимодействии ариламинов с N-третил-N-(β-цианэтил)-ариламины идет реакция перетретилования по схеме ⁴⁴⁸:



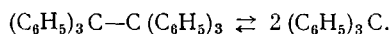
1-Третилимидазол и его 4,5-замещенные производные легко гидролизуются при кипячении с 10%-ной уксусной кислотой в имидазол и его производные, а также в трифенилкарбинол ⁴⁴⁹. При нагревании 1-третилимидазола до температуры плавления предполагают возможность миграции третиловой группы от атома азота к атому углерода ⁴⁴⁹. Продукты присоединения трифенилхлорметана к пиридину и хинолину под действием воды и спиртов разлагаются на гетероциклическое основание и трифенилкарбинол или алкилтретиловый эфир ^{3, 9}.

Наряду с O-третиловой защитой N-третиловая защита нашла также применение в химии нуклеозидов и нуклеотидов ^{391–395}.

4. СВЯЗЬ ТРЕТИЛОВОЙ ГРУППЫ С АТОМОМ УГЛЕРОДА

Рассмотрение связи третиловой группы с атомом углерода следует начать с работы Гомберга ⁴⁵⁰, который в 1900 г. при попытке синтеза гексафенилэтана действием серебра на трифенилбромметан получил свободный радикал с трехвалентным углеродом — трифенилметил. Этим совершенно неожиданным открытием была впервые показана возможность существования свободных радикалов. Встреченное многими хими-

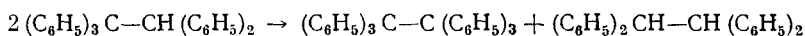
ками с большим недоверием, оно получило подтверждение и дальнейшее развитие в последующих работах самого Гомберга, а также в исследованиях Чичибабина, Марковникова, Кермана, Флюршейма, Шмидлина, Кона, Вальдена, Виланда, Ульмана и Борсума, Гейнтшеля, Шленка, Циглера, А. Е. и Б. А. Арбузовых и других ученых⁴⁵¹⁻⁴⁵³. Было установлено, что кристаллический бесцветный гексафенилэтан в растворах, особенно при повышенной температуре, обратимо диссоциирует, образуя желтый трифенилметил:



Открытие Гомберга⁴⁵⁰ было рождением химии свободных радикалов, которая далее развивалась очень быстро. Начиная с 1900 г. по настоящее время в этой области было проведено громадное число исследований. Кроме трифенилметила был получен ряд свободных радикалов трифенилметанового ряда и изучены их свойства, в том числе реакции присоединения, диспропорционирования и рекомбинации. Эти исследования оказали большое влияние на развитие теоретических представлений в органической химии, в частности на изучение термических и фотохимических реакций с цепным механизмом⁴⁵¹⁻⁴⁵³.

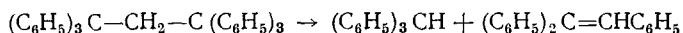
Тетрафенилметан является вполне устойчивым углеводородом — растворы его бесцветны и сам он перегоняется без разложения при атмосферном давлении при 431°. Но при действии жидкого сплава калия с натрием он расщепляется уже при комнатной температуре с образованием трифенилметана и других продуктов⁴⁵⁴. Несимметричный тетрафенилэтан при перегонке⁶ или действии окислителей^{3, 455} и калия^{6, 456} дает соответственно трифенилметан, трифенилкарбинол и трифенилметилкалий.

Как показал Чичибабин^{457, 458}, 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:

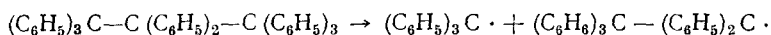


По наблюдениям Кона и Робинсона⁴⁵⁹, действие пятихлористого фосфора на это соединение дает трифенилхлорметан. Непрочность центральной С—С-связи в пентафенилэтане позже изучали и другие химики^{6, 460-466}.

Термическое разложение дитритилметана количественно приводит к смеси трифенилметана и трифенилэтилена⁴⁶⁷:



При действии двух молекул трифенилметилнатрия на дихлордифенилметан получается октафенилпропан, который немедленно распадается на трифенилметил и пентафенилэтил⁴⁶⁸:

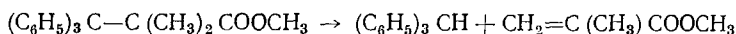


Продукты С-тритилирования одно-, двух и трехатомных фенолов, о-, m- и p-крезолов, а также их производных в незначительной степени претерпевают детритилирование при окислении хромовым ангидридом, при перегонке с цинковой пылью и натронной известью, при нагревании с иодистоводородной, серной и уксусной кислотами^{6, 446, 447, 469-471}. На разрыв углерод-углеродной связи здесь оказывает влияние положение тритильной группы.

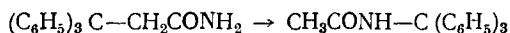
В ряде работ^{466, 472-483} изучено расщепление алкил- и арилтритилкетонов. Исследуя возможность применения пиридина в качестве раство-

рителя при восстановлении алюмогидридом лития кетонов, плохо растворимых в эфире и тетрагидрофуране, Лансбери ⁴⁷⁵⁻⁴⁷⁷ открыл интересную реакцию фенилтритилкетона. Он обнаружил, что в пиридиновом растворе фенилтритилкетон подвергается под действием алюмогидрида лития не обычному восстановлению, а восстановительному расщеплению с образованием трифенилметана и бензальдегида или бензилового спирта. Промежуточным продуктом этой реакции является фенилтритилкарбинол ⁴⁷⁷. Действию вышеуказанного восстановителя подвергался также метилтритилкетон ⁴⁷⁶. При действии металлоорганических соединений на фенил- ^{466, 478} и 1-нафтил- ⁴⁷⁹ тритилкетоны вместо ожидаемого получения третичных спиртов происходит разрыв связи тритильной группы с атомом углерода. Известно детритилирование α -тритилированных соединений, содержащих кетонную группу в цикле ⁴⁸⁴.

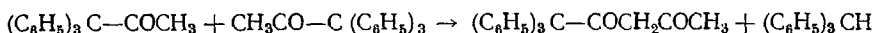
Широко изучено разложение трифенилуксусной кислоты и ее производных ^{466, 485-496}. Пиролиз этилового эфира α -тритилпропионовой кислоты дает трифенилметан и этиловый эфир акриловой кислоты ⁴⁹⁷. Аналогично разлагается и метиловый эфир α -метил- α -тритилпропионовой кислоты ⁴⁹⁷:



Процесс детритилирования протекает также при гидролизе и других превращениях диэфиров, диамидов и динитрилов тритилмалоновой кислоты ⁴⁹⁸⁻⁵⁰¹. Интересное перетритилирование при нагревании с серной кислотой до 200° претерпевает амид тритилуксусной кислоты ⁵⁰¹:



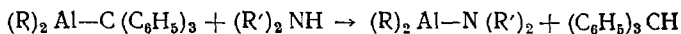
Самоконденсация метилтритилкетона ⁵⁰², ацилоиновая конденсация этилового эфира тритилуксусной кислоты ⁵⁰³, термическое разложение метилазотритилметана ⁵⁰³ и гидролиз кислого эфира, полученного из фенилтритилкарбинола и фталевой кислоты ⁵⁰⁴, сопровождаются детритилированием. Например:



Продукты конденсации триарилкарбинолов (в том числе и трифенилкарбинола) с 1-фенил-3-метилпиразолоном-5 при растворении в полярных растворителях диссоциируют на ионы ⁵⁰⁵, а при реакции с диазосоединениями образуют соответствующий триарилкарбинол и азокраситель ^{506, 507}. Действие карбоновых кислот и бромистого магния на продукты конденсации метилового эфира основания кристаллвиолета с уксусным, пропионовым и кротоновым альдегидами и с нитрометаном идет с расщеплением углерод-углеродной связи и образованием кристаллвиолета ^{24, 508, 509}.

5. СВЯЗЬ ТРИТИЛЬНОЙ ГРУППЫ С ДРУГИМИ АТОМАМИ

Изучен разрыв связи тритильной группы с атомами лития ⁴⁶⁶, бора ^{510, 511}, магния ⁵¹², алюминия ⁵¹¹, кремния ^{513, 514}, фосфора ^{515, 516}, никеля ⁵¹⁷, цинка ⁵¹⁸ и германия ⁵¹⁹. Например, реакция Al-тритилированных соединений с первичными и вторичными аминами идет по схеме ⁵¹¹:



Нагревание некоторых R-тритилированных соединений с метанолом дает метилтритиловый эфир с выходом 88% ⁵¹⁶. При обработке тритильного производного цинка бромистым трибутилоловым выделено трибутилтритилолово ⁵¹⁸.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Ф. Буцкус, Изв. вузов. Химия и хим. технол., **2**, 51 (1959).
2. Э. П. Дарьева, Г. П. Миклухин, ЖОХ, **29**, 625 (1959).
3. E. Meyer, P. Fischer, J. prakt. Chem., [2], **82**, 522 (1910).
4. J. Norris, R. Young, J. Am. Chem. Soc., **46**, 2580 (1924).
5. E. Funakubo, T. Matsui, Ber., **70**, 2437 (1937).
6. K. Ziegler, F. Thielmann, Ber., **56**, 1740 (1923).
7. C. Swain, J. Am. Chem. Soc., **70**, 1119 (1948).
8. B. Helferich, L. Moog, A. Jünger, Ber., **58**, 872 (1925).
9. B. Helferich, Ztschr. angew. Chem., **41**, 871 (1928).
10. P. Burchill, S. Brownstein, A. Eastham, Canad. J. Chem., **45**, 17 (1967).
11. J. Jary, K. Kefurt, Coll. Cz. Chem. Commun., **31**, 1803 (1966).
12. J. Lehrfeld, J. Org. Chem., **32**, 2544 (1967).
13. W. Schlenk, E. Bergmann, Lieb. Ann., **463**, 152 (1928).
14. M. Gomberg, Ber., **35**, 1822 (1902).
15. M. Gomberg, G. Davis, Ber., **36**, 3924 (1903).
16. J. Herzog, P. Wengraf, Monatshefte, **22**, 610 (1901).
17. Г. Л. Стадников, ЖРФХО, **43**, 1249 (1911).
18. Г. Л. Стадников, Ber., **44**, 1157 (1911).
19. M. Gomberg, O. Kamn, J. Am. Chem. Soc., **39**, 2009 (1917).
20. В. Г. Майрановский, А. Я. Вейнберг, Г. И. Самохвалов, ЖОХ, **38**, 666 (1968).
21. B. Helferich, P. Speidel, W. Toeldte, Ber., **56**, 766 (1923).
22. П. Ф. Буцкус, Р. Ю. Сабонене, ЖОХ, **5**, 533 (1969).
23. H. Brederick, R. Gompfer, D. Bitzer, Chem. Ber., **92**, 1139 (1959).
24. А. Н. Несмеянов, Э. Г. Перевалова, Н. А. Волькенау, И. Ф. Шалавина, Изв. АН СССР, ОХН, **1951**, 692.
25. K. Congow, J. Am. Chem. Soc., **82**, 5504 (1960).
26. R. Grewe, H. Jensen, M. Schloor, Chem. Ber., **89**, 898 (1956).
27. R. Blickenstaff, J. Am. Chem. Soc., **82**, 3673 (1960).
28. С. Мицуи, М. Хикосака, Х. Сайто, J. Chem. Soc. Japan, Pure Chem. Sbat., **82**, 394 (1961); РЖХим., **1962**, 15Ж126.
29. K. Dimroth, F. Kalk, R. Sell, K. Schlömer, Lieb. Ann., **624**, 51 (1959).
30. П. П. Шорыгин, Ber., **59**, 2510 (1926).
31. П. П. Шорыгин, Ber., **60**, 2369 (1927).
32. П. П. Шорыгин, С. А. Скоблинская, ДАН, **14**, 505 (1937).
33. H. Hart, F. Cassis, J. Am. Chem. Soc., **76**, 1634 (1954).
34. П. П. Шорыгин, Я. Я. Макаров-Землянский, Ber., **61**, 2519 (1928).
35. J. van Alphen, Rec. trav. chim., **46**, 287 (1927).
36. J. van Alphen, Ber., **61**, 276 (1928).
37. В. А. Загоревский, ЖОХ, **27**, 3055 (1957).
38. M. Gomberg, Ber., **46**, 225 (1913).
39. M. Gomberg, J. Am. Chem. Soc., **35**, 205 (1913).
40. H. Iddles, K. French, E. Mellon, Там же, **61**, 3192 (1939).
41. C. MacKenzie, G. Chuchani, J. Org. Chem., **20**, 336 (1955).
42. H. Iddles, H. Minckler, J. Am. Chem. Soc., **62**, 2757 (1940).
43. H. Iddles, W. Miller, W. Powers, Там же, **62**, 71 (1940).
44. E. Funakubo, T. Hirokuni, Ber., **69**, 2123 (1936).
45. E. Funakubo, Там же, **70**, 1981 (1937).
46. H. Burton, G. Cheeseman, J. Chem. Soc., **1953**, 832.
47. П. Ф. Буцкус, Н. В. Рагуотене, А. И. Буцкене, ЖОХ, **4**, 1113 (1968).
48. П. Ф. Буцкус, Н. В. Рагуотене, А. И. Буцкене, Там же, **4**, 2120 (1968).
49. П. П. Шорыгин, Ber., **59**, 2502 (1926).
50. G. Parsons, C. Porter, J. Am. Chem. Soc., **54**, 363 (1932).
51. G. Chuchani, V. Rodriguez-Uzcanga, Tetrahedron, **22**, 2665 (1966).
52. K. Berlin, L. Gower, J. White, D. Gibbs, G. Sturn, J. Org. Chem., **27**, 3595 (1962).
53. C. Bunton, A. Konasiewicz, J. Chem. Soc., **1955**, 1354.
54. L. Andrews, R. Keefer, J. Am. Chem. Soc., **83**, 3708 (1961).
55. C. Swain, T. Kneel, A. MacLachlan, Там же, **82**, 6101 (1960).
56. C. Hurd, J. Mold, J. Org. Chem., **13**, 339 (1948).
57. C. Swain, C. Scott, K. Lohmann, J. Am. Chem. Soc., **75**, 136 (1953).
58. R. Fuson, D. Brasure, Там же, **77**, 3131 (1955).
59. L. Fieser, H. Heymann, Там же, **64**, 376 (1942).
60. M. Bell, K. Berlin, N. Doss, W. Leivo, E. Mitchell, R. Shupe, G. Waller, R. Grigsby, Chem. Comm., **1968**, 624; РЖХим., **1969**, 6Ж103.
61. G. Hammond, J. Rudesill, J. Am. Chem. Soc., **72**, 2769 (1950).

62. E. Jones, P. Ritchie, J. Chem. Soc., **1960**, 4141.
63. T. Suehiro, A. Kanoya, T. Yamauchi, T. T. Komori, I. Shin-ichi, Tetrahedron, **24**, 1551 (1968).
64. R. Keefer, L. Andrews, J. Am. Chem. Soc., **84**, 941 (1962).
65. J. Norris, R. Young, Там же, **46**, 2580 (1924).
66. А. Е. Арбузов, В. С. Абрамов, Изв. АН СССР, ОХН, **1959**, 35.
67. H. Wieland, K. Roth, Ber., **53**, 228 (1920).
68. J. Neut, J. Uhlenbroek, P. Verkade, Rec. trav. chim., **72**, 365 (1953).
69. E. Müller, R. Mayer, B. Narr, A. Schick, K. Scheffler, Lieb. Ann., **645**, 1 (1961).
70. M. Gomberg, Ber., **33**, 3157 (1900).
71. M. Gomberg, L. Cone, Ber., **37**, 3538 (1904).
72. H. Wieland, C. Müller, Lieb. Ann., **401**, 242 (1913).
73. J. Tanaka, J. Org. Chem., **26**, 4203 (1961).
74. C. Harris, T. Mole, F. Looney, Tetrahedron Letters, **1966**, 4195.
75. В. И. Рябой, О. Ф. Гинзбург, ЖОрХ, **3**, 2228 (1967).
76. P. Verkade, F. Tollenaar, T. Posthumus, Rec. trav. chim., **61**, 373 (1942).
77. P. Verkade, J. van der Lee, W. Meerburg, Там же, **54**, 716 (1935).
78. P. Verkade, J. van der Lee, W. Meerburg, Там же, **58**, 365 (1937).
79. J. Verkade, J. van der Lee, W. Meerburg, Там же, **56**, 613 (1937).
80. P. Verkade J. van der Lee, Там же, **55**, 267 (1936).
81. P. Verkade, Там же, **57**, 824 (1938).
82. P. Verkade, J. van der Lee, Там же, **57**, 417 (1938).
83. P. Verkade, J. van der Lee, J. de Quant, E. de Roy van Zuydewijn, Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proc., **40**, 580 (1937), C., **1938**, I, 2856.
84. B. Helferich, H. Sieber, Ztschr. physiol. Chem., **170**, 31 (1927).
85. B. Helferich, H. Sieber, Там же, **175**, 311 (1928).
86. H. Brederick, A. Wagner, D. Geissel, Chem. Ber., **94**, 812 (1961).
87. B. Daubert, E. Lutton, J. Am. Chem. Soc., **69**, 1449 (1947).
88. B. Daubert, S. Sidhu, Там же, **70**, 1848 (1948).
89. B. Daubert, H. Longenecker, Там же, **66**, 53 (1944).
90. F. Jackson, B. Daubert, C. King, H. Longenecker, Там же, **66**, 289 (1944).
91. D. Jackson, C. King, Там же, **55**, 678 (1933).
92. H. Hibbert, N. Carter, Там же, **51**, 1601 (1929).
93. D. Buchnea, E. Baer, J. Lipid. Res., **1**, 405 (1960).
94. W. Baumann, H. Mangold, J. Org. Chem., **31**, 498 (1966).
95. B. Palameta, M. Kates, Biochem., **5**, 618 (1966); РЖХим., **1967**, 7Ж642.
96. P. Thomas, J. Law, J. Lipid. Res., **7**, 453 (1966).
97. R. Saunders, H. Schwarz, J. Am. Chem. Soc., **88**, 3844 (1966).
98. C. Chen, B. Daubert, Там же, **67**, 1256 (1945).
99. P. Verkade, Rec. trav. chim., **62**, 393 (1943).
100. I. Jackson, W. Lundberg, J. Am. Oil Chem. Soc., **40**, 52 (1963).
101. D. Strobach, L. Szabe, J. Chem. Soc., **1963**, 3970.
102. H. Arnold, W. Evans, J. Am. Chem. Soc., **58**, 1950 (1936).
103. F. Pfeiffer, S. Cohen, Tetrahedron Letters, **1968**, 3549.
104. G. Chacko, D. Hanahan, Biochim. biophys. acta, **164**, 252 (1968); РЖХим., **1969**, 11Ж717.
105. В. И. Швеи, Л. В. Волкова, В. В. Васильева, Л. М. Филонова, Н. А. Преображенский, ЖОХ, **33**, 1843 (1963).
106. Л. Т. Дорофеева, Е. И. Ковшев, Л. В. Волкова, Н. А. Преображенский, ЖОХ, **33**, 2883 (1963).
107. Ю. Г. Молоотовский, Л. Д. Бергельсон, Изв. АН СССР, сер. хим., **1966**, 1098.
108. Ю. Г. Молотковский, Л. Ф. Никулина, Л. Д. Бергельсон, Там же, **1967**, 927.
109. Ю. Г. Молотковский, Л. Д. Бергельсон, Chem. and Phys. Lipids, **2**, 1 (1968); РЖХим., **1968**, 22Ж650.
110. Л. Т. Дорофеева, Т. В. Жаров, Л. В. Волкова, О. Н. Толкачев, Н. А. Преображенский, ЖОХ, **34**, 2935 (1964).
111. В. И. Швеи, Л. Т. Дорофеева, Л. В. Волкова, М. А. Грум-Гржимайло, И. С. Шмидт, Н. А. Преображенский, ЖОХ, **34**, 3303 (1964).
112. В. И. Швеи, М. А. Кабанова, Э. Г. Желвакова, Н. А. Преображенский, ЖОрХ, **4**, 597 (1968).
113. Ю. Г. Молотковский, Л. Д. Бергельсон, Изв. АН СССР, Сер. хим., **1967**, 925.
114. Ю. Г. Молотковский, Л. Д. Бергельсон, Там же, **1967**, 2321.
115. Ю. Г. Молотковский, Л. Д. Бергельсон, Там же, **1967**, 2498.

116. П. Ф. Буцкус, А. И. Буцкене, ЖОрХ, **4**, 536 (1968).
117. Ю. А. Жданов, В. А. Поленов, ЖОХ, **39**, 119 (1969).
118. Г. Баркер, Сб. Методы химии углеводов, Перев. с англ. под ред. Н. К. Кочеткова, «Мир», М., 1967, стр. 91.
119. Д. Рейнольдс, У. Эванс, Синтезы органических препаратов, Перев. с англ. под ред. Б. А. Казанского, ИЛ, М., 1952, т. 3, стр. 399.
120. П. П. Шорыгин, А. Е. Вейцман, Н. Н. Макарова-Землянская, ЖОХ, **7**, 430 (1937).
121. Г. М. Зарубинский, С. Н. Данилов, ЖОХ, **35**, 1790 (1965).
122. М. Н. Преображенская, М. М. Вигдорчик, Н. Н. Суворов, Tetrahedron, **23**, 4653 (1967).
123. H. Brederick, A. Wagner, G. Hagelloch, G. Faber, Chem. Ber., **91**, 515 (1958).
124. H. Brederick, A. Wagner, G. Faber, Angew. Chem., **69**, 438 (1957).
125. H. Brederick, A. Wagner, G. Faber, H. Ott, J. Rauther, Chem. Ber., **92**, 1135 (1959).
126. B. Helferich, Adv. Carbohydrate Chem., **3**, 93 (1948).
127. B. Helferich, J. Becker, Lieb. Ann., **440**, 1 (1924).
128. F. Valentin, Coll. Cz. Chem. Commun., **3**, 499 (1931).
129. J. Jary, K. Capek, J. Kovar, Там же, **29**, 930 (1964).
130. M. Cerny, J. Pacak, J. Stanek, Там же, **30**, 1151 (1965).
131. I. Siddiqui, C. Bishop, G. Adams, Canad. J. Chem., **39**, 1595 (1961).
132. Y. Inouye, K. Onodera, T. Tsuji, S. Kitaoka, J. Agric. Chem. Soc., **29**, 910 (1955); РЖХим., **1958**, 4714.
133. J. Yoshimuta, M. Funabashi, S. Ishige, T. Sato, Bull. Chem. Soc. Japan, **39**, 1760 (1966); РЖХим., **1967**, 7Ж464.
134. J. Buchanan, J. Schwarz, J. Chem. Soc., **1962**, 4770.
135. I. Sakurada, T. Kitabatake, J. Soc. Chem. Ind. Japan, **37**, 604 (1934); C., **1935**, I, 1554.
136. C. Glaudemans, H. Fletcher, J. Am. Chem. Soc., **87**, 4636 (1965).
137. B. Helferich, H. Koester, Ber., **57**, 587 (1924).
138. J. Turvey, T. Williams, J. Chem. Soc., **1962**, 2119.
139. C. Malm, L. Tanghe, B. Laird, J. Am. Chem. Soc., **70**, 2740 (1948).
140. L. Stegerhock, P. Verkade, Rec. trav. chem., **75**, 143 (1956).
141. J. Buchanan, R. Fletcher, J. Chem. Soc., **1965**, 6316.
142. D. Applegarth, J. Buchanan, J. Baddiley, Там же, **1965**, 1213.
143. B. Helferich, H. Brederick, A. Schneidmuller, Lieb. Ann., **458**, 111 (1927).
144. R. Gramera, R. Bruce, S. Hirase, R. Whistler, J. Org. Chem., **28**, 1401 (1963).
145. B. Helferich, W. Klein, W. Schäfer, Lieb. Ann., **447**, 19 (1926).
146. D. Rosenfeld, N. Richtmyer, C. Hudson, J. Am. Chem. Soc., **70**, 2201 (1948).
147. H. Helferich, W. Klein, Lieb. Ann., **450**, 219 (1926).
148. I. Siddiqui, B. Urbas, Carbohydrate Res., **5**, 210 (1967).
149. A. Stoffyn, P. Stoffyn, J. Org. Chem., **32**, 4001 (1967).
150. R. Whistler, T. Luttenegger, R. Rowell, Там же, **33**, 396 (1968).
151. H. Brederick, M. Köthnig, E. Berger, Ber., **73**, 956 (1940).
152. G. Barker, M. Lock, J. Chem. Soc., **1950**, 23.
153. R. Jeanloz, G. Barker, M. Lock, Nature, **167**, 42 (1951).
154. E. Haslam, T. Radford, Carbohydrate Res., **2**, 301 (1966).
155. J. Defaye, J. Hildesheim, Там же, **4**, 145 (1967).
156. S. Williams, J. Jones, Canad. J. Chem., **45**, 275 (1967).
157. M. Wolfrom, K. Koizumi, J. Org. Chem., **32**, 656 (1967).
158. K. Josephson, Lieb. Ann., **472**, 230 (1929).
159. F. Micheel, H. Pfetzing, G. Pirke, Carbohydrate Res., **3**, 283 (1967).
160. D. Applegarth, J. Buchanan, J. Chem. Soc., **1960**, 4706.
161. J. Nemes, Z. Kefurtova, K. Kefurt, J. Jary, Coll. Cz. Chem. Commun., **33**, 2097 (1968).
162. D. Kiely, H. Fletcher, J. Am. Chem. Soc., **90**, 3289 (1968).
163. F. Micheel, W. Spruck, Ber., **67**, 1665 (1934).
164. M. Wolfrom, J. Quinn, C. Christman, J. Am. Chem. Soc., **56**, 2789 (1934).
165. M. Wolfrom, J. Quinn, C. Christman, Там же, **57**, 713 (1935).
166. H. Zinner, U. Schneider, Chem. Ber., **96**, 2159 (1963).
167. H. Zinner, H. Brandner, G. Rembarz, Там же, **89**, 800 (1956).
168. R. Hockett, H. Fletcher, J. Am. Chem. Soc., **63**, 2516 (1941).
169. H. Brederick, W. Greiner, Chem. Ber., **86**, 717 (1953).
170. H. Brederick, W. Protizer, Там же, **87**, 1873 (1954).

171. B. Helferich, H. Bredereck, Lieb. Ann., **465**, 166 (1928).
172. C. Bishop, Canad. J. Chem., **31**, 134 (1953).
173. G. Dutton, Y. Tanaka, K. Yates, Там же, **37**, 1955 (1959).
174. H. Bredereck, E. Hoepfner, Chem. Ber., **81**, 51 (1948).
175. K. Zeile, W. Kruckenberg, Ber., **75**, 1127 (1942).
176. N. Bristow, B. Lythgoe, J. Chem. Soc., **1949**, 2306.
177. G. Howard, B. Lythgoe, A. Todd, Там же, **1947**, 1052.
178. G. Zemplen, A. Gerecs, E. Illes, Ber., **71**, 590 (1938).
179. W. Sowa, Canad. J. Chem., **46**, 1586 (1968).
180. H. Beving, H. Boren, P. Garegg, Acta Chem. Scand., **21**, 2083 (1967).
181. T. Yamada, H. Aoki, H. Tanaka, K. Munakata, Agric. Biol. Chem., **31**, 1076 (1967); РЖХим., **1968**, 17Ж453.
182. H. Saeki, T. Iwashige, E. Ohki, Chem. Pharmac. Bull., **16**, 1040 (1968); РЖХим., **1969**, 3Ж445.
183. H. Saeki, T. Iwashige, Там же, **16**, 1129 (1968); РЖХим., **1969**, 7Ж455.
184. J. Brimacombe, O. Ching, J. Chem. Soc. (C), **1968**, 1642.
185. E. Zissis, J. Org. Chem., **33**, 2844 (1968).
186. L. Vargha, J. Kuszmann, Carbohydrate Res., **8**, 157 (1968).
187. N. Roy, C. Glaudemans, J. Org. Chem., **33**, 1559 (1968).
188. M. Wolfrom, P. Wang, Chem. Commun., **1968**, 113; РЖХим., **1968**, 20Ж651.
189. J. Billimoria, K. Lewis, Chem. a. Ind., **1968**, 1731.
190. R. Gigg, C. Warren, J. Chem. Soc. (C), **1968**, 2661.
191. A. Kampf, A. Felsenstein, E. Dimant, Carbohydrate Res., **6**, 220 (1968).
192. K. Ryan, E. Acton, L. Goodman, J. Org. Chem., **33**, 3727 (1968).
193. Н. Кочетков, А. Ф. Бочков, И. Г. Язловецкий, Carbohydrate Res., **5**, 243 (1967); РЖХим., **1968**, 17Ж448.
194. Н. К. Кочетков, Б. А. Дмитриев, Изв. АН СССР, Сер. хим., **1965**, 1405.
195. Н. К. Кочетков, А. Ф. Бочков, Б. А. Дмитриев, А. И. Усов, О. С. Чижов, В. Н. Шibaев, Химия углеводов, «Химия», М., 1967, стр. 161.
196. Н. К. Кочетков, А. Ф. Бочков, И. Г. Язловецкий, В. И. Сняtkова, Изв. АН СССР, ОХН, **1958**, 1802.
197. Г. М. Зарубинский, Т. И. Степутенкова, С. Н. Данилов, ЖОХ, **38**, 1485 (1968).
198. А. Я. Хорлин, И. М. Привалова, Изв. АН СССР, Сер. хим., **1968**, 215.
199. Е. Д. Хомутова, Т. А. Шапиро, В. М. Березовский, ЖОХ, **36**, 1749 (1966).
200. В. М. Березовский, Т. В. Еременко, Сб. Биол. активные вещества, «Наука», М.—Л., 1965, стр. 234.
201. А. Микельсон, Химия нуклеозидов и нуклеотидов, Перев. с англ. под ред. М. А. Прокофьева, «Мир», М., 1966.
202. Б. П. Готтих, А. А. Краевский, П. П. Пурьгин, Т. Л. Цилевич, З. С. Белова, Л. Н. Рудзите, Изв. АН СССР, сер. хим., **1967**, 2571.
203. А. М. Юркевич, И. И. Колодкина, Л. С. Варшавская, В. И. Бородулина-Швец, И. П. Рудакова, Н. А. Преображенский, Tetrahedron, **25**, 477 (1969).
204. M. Smith, D. Rammler, I. Goldberg, H. Khorana, J. Am. Chem. Soc., **84**, 430 (1962).
205. I. Doerr, J. Codington, J. Fox, J. Org. Chem., **30**, 467 (1965).
206. J. Horwitz, J. Chua, M. Noel, M. Da Rooge, J. Med. Chem., **7**, 385 (1964).
207. J. Horwitz, J. Chua, J. Urbanski, M. Noel, J. Org. Chem., **28**, 942 (1963).
208. J. Horwitz, J. Chua, I. Klundt, M. Da Rooge, M. Noel, J. Am. Chem. Soc., **86**, 1896 (1964).
209. J. Horwitz, J. Urbanski, J. Chua, J. Org. Chem., **27**, 3300 (1962).
210. J. Horwitz, J. Chua, M. Da Rooge, M. Noel, I. Klundt, Там же, **31**, 205 (1966).
211. A. Michelson, A. Todd, J. Chem. Soc., **1954**, 34.
212. A. Michelson, A. Todd, Там же, **1955**, 816.
213. J. Fox, N. Miller, J. Org. Chem., **28**, 936 (1963).
214. J. Fox, N. Yung, A. Bendich, J. Am. Chem. Soc., **79**, 2775 (1957).
215. N. Yung, J. Fox, Там же, **83**, 3060 (1961).
216. N. Yung, J. Burchenal, R. Fecher, R. Duschinsky, J. Fox, Там же, **83**, 4060 (1961).
217. P. Levene, R. Tipson, J. Biol. Chem., **105**, 419 (1934).
218. P. Levene, R. Tipson, Там же, **109**, 623 (1935).
219. B. Griffin, C. Reese, G. Stephenson, D. Trentham, Tetrahedron Letters, **1966**, 4349.
220. K. Watanabe, J. Fox, J. Org. Chem., **31**, 211 (1966).
221. J. Codington, J. Fox, Carbohydrate Res., **3**, 124 (1966).

222. E. Benz, N. Elmore, L. Goldman, J. Org. Chem., **30**, 3067 (1965).
223. P. Gilham, H. Khorana, J. Am. Chem. Soc., **80**, 6212 (1958).
224. P. Gilham, H. Khorana, Там же, **81**, 4647 (1959).
225. T. Jacob, H. Khorana, Там же, **87**, 2971 (1965).
226. M. Moon, H. Khorana, Там же, **88**, 1805 (1966).
227. H. Schaller, H. Khorana, Там же, **85**, 3828 (1963).
228. R. Letsinger, K. Ogilvie, J. Org. Chem., **32**, 296 (1967).
229. R. Letsinger, V. Mahadevan, J. Am. Chem. Soc., **88**, 5319 (1966).
230. H. Blank, W. Pfeleiderer, Tetrahedron Letters, **1967**, 869.
231. A. Bloch, M. Fleyscher, R. Thedford, R. Maue, R. Hall, J. Med. Chem., **9**, 886 (1966).
232. A. Martinez, W. Lee, L. Goodman, J. Org. Chem., **31**, 3263 (1966).
233. A. Cook, W. Overend, J. Chem. Soc. (C), **1966**, 1549.
234. K. Gerzon, D. Kau, J. Med. Chem., **10**, 189 (1967).
235. M. Ikehara, F. Harada, E. Ohtsuka, Chem. Pharmac. Bull., **14**, 1338 (1966); РЖХим., **1968**, 2Ж576.
236. I. Doerr, F. Codington, J. Fox, J. Med. Chem., **10**, 247 (1967).
237. J. Codington, R. Cushley, J. Fox, J. Chem. Soc. (C), **1968**, 466.
238. A. Cook, J. Moffatt, J. Am. Chem. Soc., **89**, 2697 (1967).
239. H. Kössel, M. Moon, H. Khorana, Там же, **89**, 2148 (1967).
240. W. Ruyle, T. Shen, J. Med. Chem., **10**, 331 (1967).
241. K. Ogilvie, R. Letsinger, J. Org. Chem., **32**, 2365 (1967).
242. G. Johnston, Tetrahedron Letters, **1967**, 2679.
243. T. Ukita, Y. Takeda, H. Hayatsu, Chem. Pharmac. Bull. Japan, **12**, 1503 (1964); РЖХим., **1965**, 19Ф266.
244. P. Levene, R. Tipson, J. Biol. Chem., **104**, 385 (1934).
245. M. Ikehara, M. Kaneko, Chem. Pharmac. Bull., **15**, 1261 (1967); РЖХим., **1968**, 19Ж690.
246. P. Levene, R. Tipson, J. Biol. Chem., **121**, 131 (1937).
247. T. Naito, M. Hirata, Y. Nakai, T. Kobayashi, M. Kanao, Chem. Pharmac. Bull., **16**, 285 (1968); РЖХим., **1969**, 9Ж715.
248. N. Imura, T. Tsuruo, T. Ukita, Там же, **16**, 1105 (1968); РЖХим., **1969**, 6Ж638.
249. T. Kanai, M. Ichino, Там же, **16**, 1848, 1968; РЖХим., **1969**, 11Ж714.
250. H. Thomas, J. Montgomery, J. Med. Chem., **11**, 44 (1968).
251. W. Wechter, Там же, **10**, 762 (1967).
252. H. Pischel, G. Wagner, Arch. Pharmaz. und Ber. Dtsch. pharmac. Ges., **300**, 865 (1967); РЖХим., **1968**, 23Ж693.
253. J. Beranek, Coll. Cz. Chem. Commun., **34**, 618 (1969).
254. A. Cook, J. Org. Chem., **33**, 3589 (1968).
255. M. de Garilhe, Bull. Soc. chim. France, **1968**, 1485.
256. J. Farkaš, J. Beranek, F. Sorm, Coll. Cz. Chem. Commun., **31**, 4002 (1966).
257. G. Johnston, Austral. J. Chem., **21**, 513 (1968).
258. J. Codington, R. Cushley, J. Fox, J. Org. Chem., **33**, 466 (1968).
259. F. Eckstein, Chem. Ber., **100**, 2228 (1967).
260. H. Pischel, A. Holy, Coll. Cz. Chem. Commun., **34**, 89 (1969).
261. G. Shaw, R. Warrenner, J. Chem. Soc., **1959**, 50.
262. H. Bredereck, Angew. Chem., **47**, 290 (1934).
263. H. Bredereck, Ber., **65**, 1830 (1932).
264. H. Bredereck, Там же, **66**, 198 (1933).
265. A. Michelson, A. Todd, J. Chem. Soc., **1949**, 2476.
266. A. Jones, A. Williamson, Chem. a. Ind., **1960**, 1624.
267. J. Davoll, B. Lythgoe, S. Trippett, J. Chem. Soc., **1951**, 2230.
268. A. Benitez, O. Crews, L. Goodman, B. Baker, J. Org. Chem., **25**, 1946 (1960).
269. D. Brown, A. Todd, J. Chem. Soc., **1952**, 44.
270. H. Bredereck, E. Berger, J. Ehrenberg, Ber., **73**, 269 (1940).
271. H. Bredereck, Ztschr. physiol. Chem., **223**, 61 (1934).
272. H. Bredereck, Там же, **224**, 79 (1934).
273. H. Bredereck, E. Berger, Ber., **73**, 1124 (1940).
274. A. Michelson, A. Todd, J. Chem. Soc., **1953**, 951.
275. P. Gilham, G. Tener, Chem. a. Ind., **1959**, 542.
276. G. Tener, J. Am. Chem. Soc., **83**, 159 (1961).
277. P. Gilham, H. Khorana, Там же, **80**, 6212 (1958).
278. M. Smith, H. Khorana, Там же, **81**, 2911 (1959).
279. M. Smith, D. Rammner, I. Goldberg, H. Khorana, Там же, **84**, 430 (1962).
280. G. Weimann, H. Khorana, Там же, **84**, 419 (1962).

281. C. Anderson, L. Goodman, B. Baker, Там же, **81**, 3967 (1959).
282. W. Lee, A. Benitez, C. Anderson, L. Goodman, B. Baker, Там же, **83**, 1906 (1961).
283. C. Anderson, W. Lee, L. Goodman, B. Baker, Там же, **83**, 1900 (1961).
284. A. Michelson, A. Todd, J. Chem. Soc., **1949**, 2476.
285. G. Barker, Там же, **1954**, 3396.
286. F. Eckstein, I. Rizk, Angew. Chem., **79**, 684 (1967).
287. F. Eckstein, I. Rizk, Там же, **79**, 939 (1967).
288. T. Khwaja, C. Heidelberger, J. Med. Chem., **10**, 1066 (1967).
289. K. Scheit, Tetrahedron Letters, **1967**, 3243.
290. J. Wieczorkowski, F. Sorm, J. Beranek, Coll. Cz. Chem. Commun., **33**, 924 (1968).
291. J. Beranek, F. Sorm, Там же, **33**, 913 (1968).
292. J. Montgomery, H. Thomas, J. Med. Chem., **10**, 1163 (1967).
293. G. Kowollik, P. Langen, Chem. Ber., **101**, 235 (1968).
294. T. Jacob, S. Narang, H. Khorana, J. Am. Chem. Soc., **89**, 2177 (1967).
295. R. Letsinger, K. Ogilvie, Там же, **89**, 4801 (1967).
296. H. Schaller, H. Khorana, Chem. a. Ind., **1962**, 699.
297. H. Schaller, G. Weimann, B. Lerch, H. Khorana, J. Am. Chem. Soc., **85**, 3821 (1963).
298. G. Weimann, H. Schaller, H. Khorana, Там же, **85**, 3835 (1963).
299. H. Schaller, H. Khorana, Там же, **85**, 3841 (1963).
300. Y. Lapidot, H. Khorana, Там же, **85**, 3852 (1963).
301. Y. Lapidot, H. Khorana, Там же, **85**, 3857 (1963).
302. S. Narang, H. Khorana, Там же, **87**, 2981 (1965).
303. S. Narang, T. Jacob, H. Khorana, Там же, **87**, 2988 (1965).
304. H. Kössel, H. Büchi, H. Khorana, Там же, **89**, 2185 (1967).
305. E. Ohtsuka, H. Khorana, Там же, **89**, 2195 (1967).
306. H. Hayatsu, H. Khorana, Там же, **89**, 3880 (1967).
307. T. Shimidzu, R. Letsinger, J. Org. Chem., **33**, 708 (1968).
308. J. Smrt, Coll. Cz. Chem. Commun., **33**, 1462 (1968).
309. R. Letsinger, M. Caruthers, P. Miller, K. Ogilvie, J. Am. Chem. Soc., **89**, 7146 (1967).
310. A. Holy, Coll. Cz. Chem. Commun., **34**, 1261 (1969).
311. E. Ohtsuka, K. Muraо, M. Ubasawa, M. Ikehara, J. Am. Chem. Soc., **91**, 1537 (1969).
312. Л. Физер М. Физер, Органическая химия, Перевод с англ. под ред. Н. С. Вульфсона, «Химия», 1966, т. I, стр. 363.
313. S. Inouye, T. Tsuruoka, T. Ito, T. Niida, Tetrahedron, **24**, 2125 (1968).
314. В. М. Копелевич, Д. Н. Рыбина, Е. С. Жданович, Н. А. Преображенский, ЖОрХ, **3**, 1581 (1967).
315. В. М. Копелевич, Е. С. Жданович, Н. А. Преображенский, ЖОХ, **38**, 1700 (1968).
316. R. Kuhn, H. Rudy, F. Weygand, Ber., **69**, 154 (1936).
317. Е. Н. Звонкова, Б. И. Минер, С. П. Тулякова, Н. А. Преображенский, ЖОрХ, **3**, 1340 (1967).
318. M. Ehrenstein, A. Johnson, P. Olmsted, V. Vivian, M. Wagner, J. Org. Chem., **15**, 264 (1950).
319. M. Wolff, W. Ho, Там же, **32**, 1839 (1967).
320. J. Wicha, E. Caspi, Canad. J. Chem., **45**, 707 (1967).
321. H. Lecher, Ber., **48**, 524 (1915).
322. D. Gregg, H. Iddles, P. Stearns, J. Org. Chem., **16**, 246 (1951).
323. D. Gregg, C. Blood, Там же, **16**, 1255 (1951).
324. D. Tarbell, D. Harnish, J. Am. Chem. Soc., **74**, 1862 (1952).
325. D. Gregg, K. Hazeltan, T. McKeon, J. Org. Chem., **18**, 36 (1953).
326. C. Djerassi, R. Engle, J. Am. Chem. Soc., **75**, 3838 (1953).
327. R. Knoll, J. prakt. Chem., [2], **113**, 40 (1926).
328. K. Schreiber, V. Fernandez, J. Org. Chem., **26**, 2478 (1961).
329. D. Vorländer, E. Mittag, Ber., **46**, 3450 (1913).
330. D. Vorländer, E. Mittag, Там же, **52**, 413 (1919).
331. F. Blicke, J. Am. Chem. Soc., **45**, 1965 (1923).
332. M. Elkaschew, M. Nossier, J. Chem. Soc., **1958**, 2893.
333. L. Velluz, G. Amiard, J. Bartos, B. Goffinet, R. Heymes, Bull. soc. chim. France, **1956**, 1464.
334. L. Zervas, I. Photaki, J. Am. Chem. Soc., **84**, 3887 (1962).
335. L. Zervas, I. Photaki, N. Ghelis, Там же, **85**, 1337 (1963).
336. L. Zervas, D. Borovas, E. Gazis, Там же, **85**, 3660 (1963).
337. D. Theodoropoulos, Acta Chim. Scand., **13**, 383 (1959).

338. R. Hiskey, D. Karpp, J. Am. Chem. Soc., **87**, 3965 (1965).
339. R. Hiskey, T. Mizoguchi, H. Igeta, J. Org. Chem., **31**, 1188 (1966).
340. F. Carroll, H. Dickson, M. Wall, Там же, **30**, 33 (1965).
341. E. Galantay, H. Engel, A. Szabo, J. Fried, Там же, **29**, 3560 (1964).
342. G. Amiard, G. Heymes, L. Velluz, Bull. soc. chim. France, **1956**, 698.
343. L. Zervas, I. Photaki, I. Phocas, Chem. Ber., **101**, 3332 (1968).
344. E. Bondi, M. Fridkin, A. Patchornik, Izrael. J. Chem., **6**, 22 (1968).
345. B. Kamber, W. Rittel, Helv. chim. acta, **51**, 2061 (1968).
346. H. Zahn, K. Hammerström, Chem. Ber., **102**, 1048 (1969).
347. R. Hanson, H. Law, J. Chem. Soc., **1965**, 7285.
348. L. Zervas, I. Photaki, A. Cosmatos, D. Borovas, J. Am. Chem. Soc., **87**, 4922 (1965).
349. R. Hiskey, J. Staples, R. Smith, J. Org. Chem., **32**, 2772 (1957).
350. R. Hiskey, M. Harpold, Там же, **33**, 559 (1968).
351. R. Hiskey, R. Smith, J. Am. Chem. Soc., **90**, 2677 (1968).
352. R. Hiskey, T. Mizoguchi, E. Smithwick, J. Org. Chem., **32**, 97 (1967).
353. R. Hiskey, G. Southard, Там же, **31**, 3582 (1966).
354. R. Hiskey, J. Adams, Там же, **31**, 2178 (1966).
355. R. Hiskey, E. Smithwick, J. Am. Chem. Soc., **89**, 437 (1967).
356. K. Elbs, Ber., **17**, 701 (1884).
357. G. Amiard, R. Heymes, L. Velluz, Bull. soc. chim. France, **1955**, 191.
358. L. Velluz, G. Amiard, R. Heymes, Там же, **1955**, 1283.
359. M. Kinoshita, H. Zahn, Lieb. Ann., **696**, 234 (1966).
360. G. Amiard, B. Goffinet, Bull. soc. chim. France, **1957**, 113.
361. B. Bezas, L. Zervas, J. Am. Chem. Soc., **83**, 719 (1961).
362. R. Schwyzer, H. Kappeler, Helv. chim. acta, **46**, 1550 (1963).
363. G. Amiard, R. Heymes, Rec. trav. chim., **78**, 523 (1959).
364. B. Liberek, Cz. Buczel, Z. Grzonka, Tetrahedron, **22**, 2303 (1966).
365. G. Amiard, R. Heymes, Bull. soc. chim. France, **1957**, 1373.
366. G. Stelakatos, D. Theodoropoulos, L. Zervas, J. Am. Chem. Soc., **81**, 2884 (1959).
367. W. König, R. Geiger, W. Siedel, Chem. Ber., **101**, 681 (1968).
368. G. Losse, D. Zeidler, T. Grieshaber, Lieb. Ann., **715**, 169 (1968).
369. R. Payne, Ch. Stammer, J. Org. Chem., **33**, 2421 (1968).
370. R. Boissonnas, S. Guttman, J. Pless, Experientia, **22**, 526 (1966); РЖХим., **1967**, 12Ж605.
371. R. Boissonnas, S. Guttman, R. Huguenin, P. Jaquenoud, E. Sandrin, Helv. chim. acta, **41**, 1867 (1958).
372. M. Rothe, T. Toth, Chem. Ber., **99**, 3820 (1966).
373. R. Schwyzer, P. Sieber, Helv. chim. acta, **41**, 2190 (1958).
374. R. Schwyzer, B. Iselin, W. Rittel, P. Sieber, Там же, **39**, 872 (1956).
375. R. Schwyzer, P. Sieber, Там же, **40**, 624 (1957).
376. R. Schwyzer, P. Sieber, Там же, **41**, 1582 (1958).
377. R. Schwyzer, P. Sieber, Там же, **41**, 2186 (1958).
378. R. Schwyzer, P. Sieber, Angew. Chem., **68**, 518 (1956).
379. G. Amiard, R. Heymes, L. Velluz, Bull. soc. chim. France, **1955**, 1464.
380. L. Zervas, D. Theodoropoulos, J. Am. Chem. Soc., **78**, 1359 (1956).
381. R. Boissonnas, S. Guttman, J. Waller, P. Jaquenoud, Experientia, **12**, 446 (1956); РЖХим., **1957**, 69015.
382. R. Boissonnas, S. Guttman, P. Jaquenoud, E. Sandrin, J. Waller, Helv. chim. acta, **44**, 123 (1961).
383. A. Hillmann-Elies, G. Hillmann, H. Jatzkewitz, Naturforsch., **8B**, 445 (1953).
384. G. Stelakatos, A. Paganou, L. Zervas, J. Chem. Soc., (C), **1966**, 1191.
385. H. Kappeler, Helv. chim. acta, **44**, 476 (1961).
386. R. Schwyzer, W. Rittel, Там же, **44**, 159 (1961).
387. G. Amiard, R. Heymes, L. Velluz, Bull. soc. chim. France, **1956**, 97.
388. M. Bergmann, L. Zervas, Ber., **62**, 1192 (1932).
389. F. Weygand, W. Steglich, Chem. Ber., **92**, 313 (1959).
390. F. Stewart, Austral. J. Chem., **19**, 1067 (1966).
391. D. Theodoropoulos, J. Org. Chem., **21**, 1550 (1956).
392. E. Schnabel, Lieb. Ann., **673**, 171 (1964).
393. H. Rydon, F. dos S. Serrao, J. Chem. Soc., **1964**, 3638.
394. T. Kamiya, Chem. Pharmac. Bull., **14**, 1307 (1966); РЖХим., **1967**, 22Ж596.
395. D. Chillemi, L. Scarso, E. Scoffone, Gazz. chim. Ital., **87**, 1356 (1957).
396. L. Zervas, L. Benoiton, E. Weiss, M. Winitz, J. Greenstein, J. Am. Chem. Soc., **81**, 1729 (1959).
397. Z. Grzonka, R. Jeżewski, B. Liberek, Zesz. nauk. Wyższa szkoła ped. Gdańsku, **7**, 175 (1967); РЖХим., **1968**, 19Ж670.

398. E. Klieger, H. Gibian, Lieb. Ann., **651**, 194 (1962).
399. E. Klieger, H. Gibian, Там же, **649**, 183 (1961).
400. B. Iselin, Arch. Biochem. biophysics, **78**, 532 (1958).
401. B. Hegedüs, Angew. Chem., **71**, 702 (1959).
402. T. Wieland, Там же, **63**, 7 (1951).
403. T. Wieland, Там же, **66**, 507 (1954).
404. T. Wieland, B. Heinke, Там же, **69**, 362 (1957).
405. T. Wieland, Там же, **71**, 417 (1959).
406. T. Wieland, Там же, **75**, 539 (1963).
407. И. Мейенхофер, Усп. химии, **33**, 1465 (1964).
408. Н. Альбертсон, Органические реакции, Перев. с англ. под ред. И. Ф. Луценко, «Мир», М., 1965, сб. 12, стр. 174.
409. Дж. Гринштейн, М. Виниц, Химия аминокислот и пептидов, Перев. с англ. под ред. М. М. Шемякина, «Мир», М., 1965, стр. 408.
410. Р. Бауссона, Сб. Успехи органической химии, Перев. с англ. под ред. И. Л. Кнунянца, «Мир», М., т. 3, 1966, стр. 171.
411. Т. С. Сафонова, С. И. Сергиевская, ЖОХ, **34**, 919 (1964).
412. Т. С. Сафонова, С. И. Сергиевская, ЖОХ, **30**, 1848 (1960).
413. Т. С. Сафонова, С. И. Сергиевская, ЖОХ, **31**, 1193 (1961).
414. П. Ф. Буцкус, Н. В. Рагуотене, А. И. Буцкене, ЖВХО им. Д. И. Менделеева, **11**, 478 (1966).
415. Н. К. Кочетков, И. В. Торгов, М. М. Ботвинник, Химия природных соединений, Изд. АН СССР, М., 1961, стр. 489.
416. H. Gnichtel, Chem. Ber., **99**, 1179 (1966).
417. W. Hemilian, H. Silberstein, Ber., **17**, 741 (1884).
418. M. Busch, M. Fleischmann, Ber., **43**, 2553 (1910).
419. П. Ф. Буцкус, Н. В. Рагуотене, А. И. Буцкене, ЖОрХ, **4**, 181 (1968).
420. П. Петренко-Критченко, А. Гандельман, ЖРФХО, **49**, 414 (1917).
421. H. Gilman, J. Kirby, C. Kinney, J. Am. Chem. Soc., **51**, 2252 (1929).
422. J. van Alphen, Rec. trav. chim., **46**, 501 (1927).
423. H. Wieland, B. Dolgow, T. Albert, Ber., **52**, 893 (1919).
424. F. Weygand, W. Steglich, Chem. Ber., **92**, 313 (1959).
425. F. Weygand, W. Steglich, I. Lengyel, F. Fraunberger, Там же, **99**, 1932 (1966).
426. H. Wieland, Ber., **42**, 3020 (1909).
427. J. Stieglitz, R. Brown, J. Am. Chem. Soc., **44**, 1270 (1922).
428. R. Moriarty, A. Kirkien-Konasiewicz, Tetrahedron Letters, **1966**, 4123.
429. F. Lewis, W. Saunders, J. Am. Chem. Soc., **90**, 3828 (1968).
430. D. Martin, A. Weise, Lieb. Ann., **702**, 86 (1967).
431. R. Fosse, Bull. soc. chim. France, **1931**, 159.
432. M. Gomberg, Ber., **30**, 2043 (1897).
433. H. Wieland, E. Popper, H. Seefried, Ber., **55**, 1816 (1922).
434. R. Huisgen, H. Nakaten, Lieb. Ann., **586**, 70 (1954).
435. L. Herner, W. Naumann, Там же, **587**, 93 (1954).
436. A. Betterton, W. Waters, J. Chem. Soc., **1953**, 329.
437. G. Davies, D. Hey, G. Williams, Там же, **1956**, 4397.
438. A. Anderson, G. Chang, J. Org. Chem., **23**, 151 (1958).
439. H. Wieland, Lieb. Ann., **514**, 145 (1934).
440. L. Jones, M. Seymour, J. Am. Chem. Soc., **50**, 1150 (1928).
441. R. Heymes, G. Amiard, G. Nomine, C. r., **C263**, 170 (1966); РЖХим., **1967**, 12Ж576.
442. L. Horner, W. Naumann, Lieb. Ann., **587**, 81 (1954).
443. E. Benary, P. Lorth, Ber., **57**, 1324 (1924).
444. H. Wieland, A. Höchtlen, Lieb. Ann., **505**, 237 (1933).
445. D. Curtin, R. Crawford, D. Wedegaertner, J. Org. Chem., **27**, 4300 (1962).
446. D. Boyd, D. Hardy, J. Chem. Soc., **1928**, 630.
447. D. Hardy, Там же, **1929**, 1000.
448. П. Ф. Буцкус, Н. В. Рагуотене, А. И. Буцкене, ЖОрХ, **2**, 1523 (1966).
449. H. Giesemann, G. Hälschke, Chem. Ber., **92**, 92 (1959).
450. M. Gomberg, Ber., **33**, 3150 (1900).
451. А. Е. Арбузов, Усп. химии, **1**, 197 (1932).
452. E. M. Müller, Angew. Chem., **64**, 236 (1952).
453. W. Theilacker, H. Schulz, U. Baumgarte, H. Drössler, W. Rohde, F. Thater, H. Uffmann, Там же, **69**, 322 (1957).
454. П. П. Шорыгин, И. В. Мачинская, ЖОХ, **9**, 1546 (1939).
455. M. Gomberg, L. Cone, Ber., **39**, 1461 (1906).
456. C. Wooster, N. Mitchell, J. Am. Chem. Soc., **52**, 688 (1930).
457. А. Е. Чичибабин, ЖРФХО, **39**, 160 (1907).

458. А. Е. Чичибабин, Бер., 40, 367 (1907).
459. L. Cope, C. Robinson, Там же, 40, 2166 (1907).
460. W. Schlenk, A. Herzenstein, Там же, 43, 3541 (1910).
461. W. Schlenk, E. Marcus, Там же, 47, 1670 (1914).
462. W. Bachmann, F. Wiselogle, J. Org. Chem., 1, 354 (1936).
463. W. Bachmann, G. Osborn, Там же, 5, 29 (1940).
464. W. Bachmann, J. Am. Chem. Soc., 55, 3005 (1933).
465. W. Bachmann, R. Hoffman, F. Whitehead, J. Org. Chem., 8, 320 (1943).
466. P. Tomboulia, K. Stehower, Там же, 33, 1509 (1968).
467. D. Denney, N. Newman, J. Am. Chem. Soc., 89, 4692 (1967).
468. W. Schlenk, H. Mark, Бер., 55, 2285 (1922).
469. П. П. Шорыгин, Бер., 59, 2502 (1926).
470. П. П. Шорыгин, Там же, 60, 2373 (1927).
471. H. Iddles, K. French, E. Mellon, J. Am. Chem. Soc., 61, 3192 (1939).
472. А. Загуменный, ЖРФХО, 12, 430 (1880).
473. M. Delacré, Bull. soc. chim. France, 1909, 1144.
474. A. Fry, W. Carrick, C. Adams, J. Am. Chem. Soc., 80, 4743 (1958).
475. P. Lansbury, Там же, 83, 429 (1961).
476. P. Lansbury, J. Rogozinski, F. Coblentz, J. Org. Chem., 26, 2277 (1961).
477. P. Lansbury, Chem. a. Ind., 1960, 151.
478. E. Bergmann, J. Chem. Soc., 1936, 412.
479. R. Fuson, M. Mon, J. Org. Chem., 26, 756 (1961).
480. P. Montagne, Rec. trav. chim., 24, 122 (1904).
481. S. Koopal, Там же, 34, 140 (1915).
482. H. Wieland, H. Kloss, Lieb. Ann., 470, 201 (1929).
483. W. Bachmann, F. Moser, J. Am. Chem. Soc., 54, 1127 (1932).
484. W. Doering, M. Wilcott, Tetrahedron Letters, 1962, 663.
485. E. Fischer, O. Fischer, Lieb. Ann., 194, 262 (1878).
486. M. Kuntze-Fechner, Бер., 36, 472 (1903).
487. A. Bistrzycki, A. Landtwin, Там же, 41, 686 (1908).
488. J. Schmidlin, H. Hodgson, Там же, 41, 438 (1908).
489. H. Biltz, Lieb. Ann., 296, 254 (1897).
490. D. Vorländer, Бер., 44, 2469 (1911).
491. A. Bistrzycki, J. Гур, Там же, 38, 839 (1905).
492. R. Lucas, S. Legagneur, Bull. soc. chim. France, 1928, 321.
493. F. Jaeger, J. Chem. Soc., 1919, 2074.
494. F. Jaeger, G. Berger, Rec. trav. chim., 41, 76 (1922).
495. J. Lorand, P. Bartlett, J. Am. Chem. Soc., 88, 3294 (1966).
496. Т. Mukaiyama, H. Takei, Y. Koma, Bull. chem. Soc. Japan, 36, 95 (1963); РЖХим., 1963, 20Ж110.
497. S. McElvain, C. Aldridge, J. Am. Chem. Soc., 75, 3987 (1953).
498. H. Hartzler, J. Org. Chem., 31, 2654 (1966).
499. S. Patai, S. Dayagi, J. Chem. Soc., 1962, 726.
500. S. Dayagi, J. Degani, R. Friedlander, S. Patai, Там же, 1963, 1244.
501. S. Patai, S. Dayagi, Там же, 1962, 716.
502. J. Greene, H. Zook, J. Am. Chem. Soc., 80, 3629 (1958).
503. D. Curtin, T. Miller, J. Org. Chem., 25, 885 (1960).
504. L. Ellison, J. Kenyon, J. Chem. Soc., 1954, 779.
505. О. Ф. Гинзбург, В. Р. Терушкин, ЖОХ, 23, 1049 (1953).
506. О. Ф. Гинзбург, ЖОХ, 23, 1890 (1953).
507. О. Ф. Гинзбург, Ц. М. Гольдберг, Э. И. Квяг, ЖОХ, 27, 993 (1957).
508. А. Н. Несмеянов, Н. А. Волькенау, Э. Г. Перезалова, Изв. АН СССР, ОХН, 1951, 699.
509. А. Н. Несмеянов, В. Ф. Лаврушин, Т. М. Шмаева, Э. Г. Перезалова, Там же, 1956, 309.
510. G. Wittig, G. Kolb, Chem. Ber., 93, 1469 (1960).
511. H. Hoberg, E. Ziegler, Angew. Chem., 79, 411 (1967).
512. F. Jensen, R. Bedard, J. Org. Chem., 24, 874 (1959).
513. H. Gilman, A. Brook, L. Miller, J. Am. Chem. Soc., 75, 3757 (1953).
514. A. Brook, H. Gilman, L. Miller, Там же, 75, 4759 (1953).
515. G. Wittig, G. Gedssler, Lieb. Ann., 580, 44 (1953).
516. K. Dimroth, A. Nürrenbach, Chem. Ber., 93, 1649 (1960).
517. G. Wilke, H. Schott, Angew. Chem., 78, 592 (1966).
518. Л. В. Эрмансон, К. А. Билевич, О. Ю. Охлобыстин, И. П. Белецкая, Изв. АН СССР, сер. хм., 1968, 2664.
519. A. Brook, H. Gilman, J. Am. Chem. Soc., 76, 77 (1954).

Вильнюсский государственный педагогический институт