

УДК 547.427.2

КСИЛИТ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ

А. Н. Аникеева, Г. М. Зарубинский, С. Н. Данилов

Обобщены литературные данные по пятиатомному спирту — ксилиту. Рассмотрены способы получения ксилита, его простых и сложных эфиров, азот-, галогено- и серусодержащих производных, ацеталей, кеталей, ангидридов и их различных производных. Обсуждены спектральные методы доказательства строения некоторых производных ксилита. Кратко рассмотрены лечебно-диагностическое, пищевое и промышленное использование ксилита и его производных.

Библиография — 553 ссылки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Введение	106
II. Методы получения ксилита	106
III. Строение ксилита, физико-химические свойства, стереохимия ксилита и его производных, комплексообразование	107
IV. Производные ксилита	109
V. Физические методы определения строения ацеталей	123
VI. Методы выделения и идентификации ксилита и его производных	124
VII. Использование ксилита	125

I. ВВЕДЕНИЕ

До недавнего времени промышленное производство ксилита существовало только в Советском Союзе, который располагает достаточными запасами пентозансодержащего сырья. Появление ксилита в качестве товарного продукта, его физиологическая активность, большая реакционная способность молекулы (обеспеченная наличием пяти свободных гидроксильных групп) способствовали тому, что ксилит стали изучать химики, биохимики и фармакологи. Он быстро завоевал популярность в пищевой промышленности, где стал применяться непосредственно и в качестве заменителя сахара в пищевых продуктах для больных диабетом. Обширная литература по химии ксилита, синтезу его производных, методам анализа и лечебным свойствам содержится в различных журналах, сборниках, трудах конференций и патентах. Однако до настоящего времени не имеется хотя бы краткой обзорной работы по проведенным исследованиям.

В данном обзоре авторы попытались обобщить литературный материал, опубликованный до 1974 г., что позволит оценить успехи, достигнутые в изучении химии ксилита, и наметить новые, перспективные пути использования этого полиола.

II. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ КСИЛИТА

Лабораторные и промышленные способы синтеза ксилита основаны на нескольких обычных методах химии полиолов.

Восстановление ксилоэзы. Впервые сиропообразный ксилит получили Бертран¹ и Фишер^{2,3} при восстановлении *D*- и *L*-ксилоэз амальгамой

натрия. Водные растворы *D*-ксилоэы также гидрировали на окиси платины⁴, никеле Ренея⁵⁻⁸, никелевом⁹, никель-кобальт-хромовом катализаторе на трифосфате кальция¹⁰, никеле на кизельгуре^{11, 12}, никель-железном углекислом¹³ и никель-медном катализаторе на бентоните¹⁴, титан-ниобиевом или ванадий-никелевом катализаторах¹⁵. Ашида восстановливал монозы на алюминий-никелевом сплаве¹⁶ в неводных растворителях: циклогексаноле^{15, 17, 18} и тетрагидрофуриловом спирте¹⁹. Описано гидрирование водно-метанольных растворов ксилоэы¹⁹⁻³⁰ на никеле Ренея и восстановление водным раствором боргидрида натрия^{31, 32} и алюмогидридом лития³³. В тех же условиях из *D*-ксило-*γ*-лактона и пентанитрата *D*-ксилита количественно получен пентит^{34, 35}.

Карабинос и Баллун³⁶ разработали удобный метод промышленного получения полиолов восстановлением альдоз и кетоз никелем Ренея. Грейтон¹⁰ описал электрохимическое восстановление ксилоэы в ксилит. *D*-Ксилит получен также из 4-*O*-метилглюкуроноксилана³⁷.

Другие методы. Описаны многостадийные синтезы ксилита из дивинилкарбина³⁸ и акролеина³⁹⁻⁴². Окислением концевой гликольной группировки гексозы или гексита с последующим восстановлением получают монозу^{43, 44} с меньшим числом атомов углерода. Так, из производного *D*-сорбита⁴⁵ синтезирован 2,4:3,5-ди-*O*-этилиден-*L*-ксилит. Гидрогенолизом сорбита⁴⁶ получена смесь полиолов, содержащая ксилит. Известно получение ксилита микробиологическим путем⁴⁷⁻⁵²; ксилит выделен из растительного сырья⁵⁴⁻⁵⁹ и из торфа^{60, 61}.

В растворах безводного фтористого водорода другие пентиты изомеризуются в ксилит^{62, 63}. Производные ксилита могут быть получены при бензоатном обмене из сульфонильных производных других пентитов⁶⁴.

III. СТРОЕНИЕ КСИЛITA, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, СТЕРЕОХИМИЯ КСИЛITA И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ, КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ

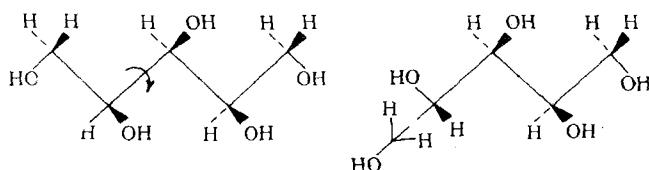
Строение ксилита доказано Бертраном⁶⁵, Фишером^{2, 3} и Нейбергом⁶⁶. Бертран из ксилита получил 2-иодпентан и таким образом показал линейность и пятиатомность углеродной цепи. Фишер и Нейберг окислили ксилит до *D*, *L*-ксилоэы и установили, что при этом не происходит изомеризации и, следовательно, конфигурации гидроксильных групп ксилита и ксилоэы идентичны. Описаны две кристаллические формы ксилита: малостабильная моноклиническая с т. пл. 61—61,5°^{11, 12}, которая самопроизвольно переходит в стабильную ромбическую с т. пл. 94—94,5°^{12, 19, 67, 68}. За исключением работ^{11, 12}, другие случаи получения ксилита с т. пл. 61—61,5° в литературе не описаны.

Ксилит, как и остальные полиолы, растворим в ограниченном числе полярных растворителей: концентрированной серной и соляной кислотах, воде, пиридине, ДМФА, ДМСО, гексаметилфосфортиамиде и ограничено в метаноле и этаноле. Изучена температурная зависимость растворимости в 96% этаноле и воде^{69, 70}, что важно для технологических процессов получения ксилита^{7, 71-82}. Изучена термическая^{83, 84}, лучевая⁸⁵ и фотодеструкция⁸⁶ ксилита. Май⁸⁷ рассчитал константы диссоциации OH-групп; вычислены константы Тафта и числа переноса ксилита через мембранны в растворах⁸⁸. Исследовано кондуктометрическое титрование⁸⁹ и перенапряжение на катоде при электролизе⁹⁰ водных растворов ксилита.

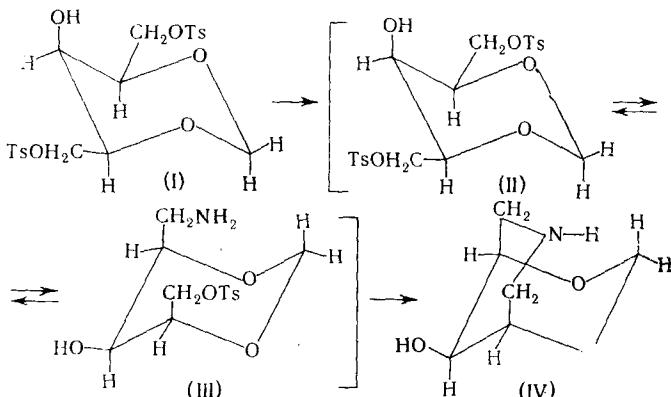
Почти не охарактеризована реакционная способность отдельных OH-групп незамещенного ксилита. Получение 1,5-ди-*O*-тритилксилита

подтвердило более высокую реакционную способность первичных OH-групп^{13, 91}, что характерно для всех моноэфиров и полиолей. Этерификация ксилиита жирными кислотами C_{6-50} в присутствии кислых и основных катализаторов приводит к смесям моно- (60—75%) и диэфиров (20—35%)⁹²⁻⁹⁶. Повышение температуры или времени этерификации сопровождается ангидридизацией^{93, 97, 98}. Кинетику и механизм реакции сульфонилирования изучал Ямазаки⁹⁹. Методом рентгенографии¹⁰⁰ было найдено, что молекула ксилиита является несимметричным конформером с неплоской зигзагообразной цепью из-за взаимодействия C_n-O - и $C_{n+2}-O$ -связей. Действительно, изучение моделей показало, что взаимодействия по 1,3-связям приводят к повороту вокруг связи $C(3)-C(4)$ с выводом $C(5)$ из плоскости зигзага^{57, 101, 102}. Искажения плоского конформера особенно четко проявляются при наличии объемистых заряженных заместителей, что подтверждают спектры ЯМР¹⁰³.

Конформации ксилиита



Предположено, что в кристаллах отсутствует межмолекулярная водородная связь¹⁰⁴.



Некоторую информацию о структуре ксилиита дает изучение комплексообразования. Ксилил образует комплексы с кислотами, основаниями, солями. Описан стабильный кристаллический комплекс $C_5H_{12}O_5 \cdot Ca(OH)_2 \cdot 4H_2O$ ¹⁰⁵. Комплексы с Cu^{2+} ¹⁰⁶ используются для анализа и разделения смесей полиолов. Ксилил образует комплексы с борной кислотой^{107, 108}, с боронатами щелочных и щелочноземельных металлов¹⁰⁹⁻¹¹¹, с солями Ce^{4+} ¹¹²⁻¹¹⁴, пиридином, никотиновой и другими органическими кислотами¹¹⁵. Комплекс с солями Fe^{3+} и цитратом¹¹⁶ физиологически активен. Считают, что комплексы образуются за счет соседних OH-групп.

Лучше изучены конформации циклических ацеталей ксилиита¹¹⁷. Данилов и Зарубинский¹¹⁸⁻¹²¹ показали, что 2,4-0-метиленксилил и его производные находятся в C-конформации, стабилизированной экваториальными CH_2OH -группами. Можно предположить, что конформация

дополнительно стабилизирована внутримолекулярной водородной связью за счет аксиальной С (3)-ОН-группы и кислородных атомов ацетального цикла¹²². Изучена реакционная способность С (3)-ОН-группы; найдено, что при этерификации ангидридами кислот быстрее реагирует экваториальная (рибо-конфигурация), а с хлорангидридами — аксиальная (ксило-конфигурация) ОН-группа¹²³.

Образование имина при действии NH₃ на 1,5-ди-0-тозил-2,4-0-метиленксилит¹²⁴ должно идти с обращением конформации. Группа С (3)-ОН в имине одновременно принадлежит двум циклам: в одном она аксиальная, в другом — экваториальная, что затрудняет расшифровку ЯМР-спектров этих соединений.

IV. ПРОИЗВОДНЫЕ КСИЛITA

1. Сложные эфиры (табл. 1). Сложные эфиры^{125—145} получают обычными методами: 1) Этерификацией полиола избытком кислоты, ангидридом или хлорангидридом в присутствии катализатора или основания.

ТАБЛИЦА 1

Сложные, простые и смешанные эфиры ксилита

Название	T. пл., (T. кип.), °C/mm рт. ст.	Ссылки на литературу
1-0-Каприлоилксилит	59—60	137
1-0-Каприноил-	60—64	137
1-0-Миристиноил-	75—78	137
1-0-Пальмитиноил-	86—88	137
1,2,3,4,5-Пента-0-ацетил-	62,5—63	11, 32, 125—129
-Пента-0-Пропионил-	сироп	132
-Пента-0-бутироил-	сироп	132
-Пента-0-лауриноил-	33,5—35	132
-Пента-0-миристиноил-	45,5—47	132
-Пента-0-пальмитиноил-	56—59	132
-Пента-0-стеариноил-	66—68	132
2,3,5-Три-0-бензоил-D-, $[\alpha]_D = 8,5^\circ$ (хлф)	141—142	135
Пента-0-бензоил-	105—106	13, 64, 135
Тетра-0-бензоил-	162—163	13
Пента-0-никотиноил-	185—190	133, 481
1-0-Метил-	167—169/0,5	119, 157
2-0-Метил-	сироп	155
3-0-Метил-	сироп	154
1,4,5-Три-0-метил-	97—99/0,5	157
2,3,4-Три-0-метил-	сироп	158
1-0-Метил-5-0-тритил-	87—88,5	119
2,3-Ди-0-этил-	67—68	156
Пента-0-аллил-	125—127/0,01	149
1,5-Ди-0-тритил-	152—156	13, 91
1,5-Ди-0-ацетил-2,3,4-три-0-метил-	не указана	158
1,5-Ди-0-тритил-2,3,4-три-0-ацетил-	204—206	13, 91
1,5-Ди-0-тритил-2,3,4-три-0-бензоил-	197—198	13
1-0-Метил-2,3,4,5-тетра-0-бензоил-	121—122	157
1,2,3,4,5-Пентакис-0-триметилсилил-	112—113/1	160, 162
1,5-Бис-0-р-нитробензоил-2,3,4-три-0-бензил	98	153

Так было синтезировано первое производное ксилита — пентаацетат^{1, 11, 32, 125—129}. Этерификация может сопровождаться ангидридизацией^{13, 130—133}. При молярном отношении полиол — кислота 1:1 реакция проходит с образованием смесиmono- и диэфиров в соотношении 2:1—3:1^{92—96, 134}. 2) Восстановлением соответствующих производных ксилоэзы; так получен 2,3,5-три-0-бензоил-D-¹³⁵ и 5-фтор-5-дезокси-L-ксилит¹³⁶.

3) С промежуточной защитой части OH-групп. Например, 1-O-эфиры получены этерификацией ди-O-изопропилиденксилита с последующим гидролизом кетальной защиты^{137, 138}. В качестве гидролизующего агента предложена трифторуксусная кислота¹⁴⁴.

Непосредственным взаимодействием с неорганическими кислотами получен пентанитрат ксилита^{32, 139-141} (стабильный ниже 5°) и сернокислые эфиры^{119, 120}. Нагревание ксилита с концентрированной соляной кислотой приводит к смеси, где основным компонентом является 5-хлор-5-дезоксиксилитан⁷⁴. Взаимодействие ксилита с фосфористой, фосфорноватистой и фосфонистыми кислотами^{97, 143, 145, 146} протекает с образованием смеси производных ксилита и ксилитана. Строение циклических фосфотриэфиров ксилита¹⁴⁷ определено с помощью реакции Арбузова.

2. Простые эфиры. Простые эфиры ксилита также получают стандартными методами. Взаимодействием с галогеналкилами и арилами в присутствии оснований получены 1,5-ди-O-тритилюксилит^{13, 91, 148}, пента-O-аллилксилит¹⁴⁹, триметилсilyльные^{150, 151} и β-цианэтиловые эфиры¹⁵².

Из производных ксилозы восстановлением синтезированы 2,3,4-три-0-бензилксилит¹⁵³, 2- и 3-O-метил-^{154, 155} и 2,3-ди-O-этил-D-ксилит¹⁵⁶. Из ди-O-изопропилиденового кетала получен 1-O-метилксилит^{119, 120, 157}. Укорочением цепи D-глюкопиранозидуронамида с последующим восстановлением продукта реакции Кочетков с сотр.¹⁵⁸ синтезировали 2,3,4-три-O-метилксилит. Из природных продуктов выделен 2-O-(4-O-метил-α-D-глюкопиранозил)-D-ксилит⁴⁶, идентифицированы и другие аналогичные производные^{47, 48}.

ТАБЛИЦА 2

Азотсодержащие производные ксилита

Название; $[\alpha]_D$	Т. пл., °C	Ссылки на литературу
1-Амино-1-дезокси-D-ксилит (HBr-соль); $[\alpha]_D^{23} - 13^\circ$ (HCl-соль)	167—168 128—129	159—162 159—162
1-Метиламино-	сиrop	172
1-Диметиламино-	102—104	173
1-Салицилиденамино-	131—133	160, 162
1-Диметилдесициламмонио- (HBr-соль)	аморфн.	173
1-Диметилдодециламмонио- (»)	145—147	173
1-Диметилпентадесициламмонио (»)	125	173
1-Диметилгексадесициламмонио- (»)	88—89	173
1-Диметилоктадесициламмонио- (»)	89—93	173
5-Ацетамидо-5-дезокси-D-ксилит; $[\alpha]_D^{23} + 73,2^\circ$	сиrop	168
5-Ацетамидо-5-дезокси-L-ксилит; $[\alpha]_D^{23} - 41,4^\circ$	сиrop	168
5-Ацетамидо-5-дезокси-тетра-O-ацетилксилит	сиrop	168
1-(Метилнитрозоамино)-1-дезоксиксилит	121—122	169, 170, 172
1,2-Бис-салицилиденамино-1,2-дидезокси-D-ксилит; $[\alpha]_D^{22} - 106^\circ$	140	163
1,5-Имино-1,5-дидезоксиксилит (HCl-соль)	сиrop	165, 166
1,5-Апетимино-1,5-дидезоксиксилит	192—194	165, 166
1,5-Имино-1,5-дидезокси-2,3,4-три-O-ацетилксилит	119, 5—121	165
N-Нитрозо-1-метиламино-1-дезокси-тетра-O-ацетилксилит	75—76	172
N-Метил-N-тетраоксиксилопентил-гидразин (HCl-соль)	116—117	172
N-Метил-N-тетраоксиксилопентил-N-бензальгидразон	126—127	172
N-Метил-N-тетраоксиксилопентил-[4-бис-(2'-хлорэтил)-аминобензаль]-гидразон	143—144	172

3. Аминопроизводные (табл. 2). Восстановительным аминированием *D*-ксилозы^{159, 160} и гидрированием фенилгидразона¹⁶¹ или оксима *D*-ксилозы¹⁶² синтезирован 1-амино-1-дезокси-*D*-ксилит. Аналогично бис(фенилгидразон)-*D*-трехпентулоза восстановлена до 1,2-диамино-1,2-дидезокси-*D*-ксилита¹⁶³. Аммонолиз 2,3-ангиорибозы дал 3-амино-3-дезоксиксилит¹⁶⁴. Гидрирование N-амино-*D*-ксилопиперидинозы или ее димера, полученных кислотным гидролизом 5-гидразино-5-дезокси-1,2-0-изопропилиден-*D*-ксилофуранозы, приводит к 1,5-амино-1,5-дидезокси-*D*-ксилиту^{165, 166}. Хэскелл и Хэнессиен^{167, 168} синтезировали 5-ацетамино-5-дезокси-*D*- и *L*-ксилит из производных меркапталей идита.

Дезаминирование 1-метиламино-1-дезоксиксилита азотистой кислотой¹⁶⁹⁻¹⁷¹ вместо ожидаемого ксилитана привело к 1-дезокси-1-метилнитрозоамино-*D*-ксилиту¹⁷². Векслер с сотр.¹⁷³⁻¹⁷⁶ из 1-диметиламино-1-дезоксиксилита алкилированием бромистыми алкилами получили четвертичные аммониевые соли $R^+(CH_3)_2Alk\bar{Br}$ (R — остаток ксилита, ксилитана; Alk -длинноцепной алкил C_{10-18}).

4. Дезоксипроизводные (табл. 3). Дезоксипроизводные также синтезированы обычными методами химии углеводов. Гидрированием производных ксилозы получен 3-ацетамино-3,5-дидезокси-*D*-ксилит¹⁶⁴. Для

ТАБЛИЦА 3
Дезоксипроизводные ксилита

Название	Т. пл., °C	Ссылки на литературу
1-Дезоксиксилит	сироп	177, 178
1-Дезокси-тетра-0-ацетил- <i>D</i> -ксилит	62-63	177, 178
2-Дезокси- <i>D</i> -ксилит	сироп	180, 181
2-Дезокси- <i>D</i> -тетрафенилуретаноксилит	200-201	180, 181
3-Дезокси- <i>D</i> -ксилит	70-71	182, 184
3-Дезокси- <i>D</i> -тетрафенилуретаноксилит	205-206	181
3-Дезокси- <i>D</i> -тетра-0-бензоилксилит	104	184
1,2,4-Три-0-ацетил-3-ацетамино-3,5-дидезокси- <i>D</i> -ксилит	сироп	164

синтеза 1-дезоксиксилита использован последовательный ряд реакций $RCH_2OH \rightarrow RCH_2OTS \rightarrow RCH_2I \rightarrow RCH_3$ ¹⁷⁷ или десульфирование диэтилмеркаптала¹⁷⁸ (R — остаток ксилита).

Методом укорочения цепи из 3-дезокси-*D*-галактозы синтезировано производное 2-дезоксиксилита¹⁷⁹⁻¹⁸¹. 3-Дезоксиксилит получен из эпоксидов *L*-арabinозы и *D*-рибозы¹⁸²⁻¹⁸⁴.

Хард и Боннер¹⁸⁵⁻¹⁸⁷, затем Герцев и Макаров-Землянский¹⁸⁸ С-гликазилированием ацетил- β -*D*-ксилозы с применением бензола в присутствии треххлористого алюминия получили 1,1-ди-С-фенил-1-дезокси-*D*-ксилит и его аналоги. Жданов с сотр.¹⁸⁹⁻¹⁹⁸ для этой цели использовал магнийорганический синтез.

5. Тиопроизводные (табл. 4). Станек с сотр.¹⁹⁹ из 1,2-0-изопропилиден-5-0-тозил-*D*-ксилофуранозы получили 1-бензилтио-1-дезокси-тетра-0-ацетил-*L*-ксилит, дебензилировали его в 1-тио-1-дезокси-*L*-ксилит и охарактеризовали в виде октаацетилдисульфида и *S*-ауро-1-тио-1-дезокси-*L*-ксилита. Аналогично получены производные *D*-ряда.

6. Ацетали и кетали (табл. 5-11). Методы синтеза циклических ацеталей и кеталей ксилита и доказательства их строения хорошо известны. Сформулированы простые эмпирические правила образования ацеталей^{43, 200-207}, основанные на том, что циклы должны минимально искашать зигзагообразную цепь полиола. При этом необходимо рассматри-

ТАБЛИЦА 4
Тиопроизводные ксилита

Название	$[\alpha]_D^0$	Т. пл. (Т. кип.) °С/мм рт. ст.	Ссылки на литературу
1-Тио-L-ксилит	-2,9 (метанол)	170/0,01	199
1-Тио-D-	+2,4 (метанол)	170/0,01	199
S-Бензил-1-тио-L-	+32 (хлф)	46—59	199
S-Бензил-1-тио-D-	-35 (хлф)	52—63	199
2,3,4,5-Тетра-0-ацетил-S-бензил-1-тио-L-	+11,5 (хлф)	180/0,01	199
2,3,4,5-Тетра-0-ацетил-S-бензил-1-тио-D-	-12 (хлф)	180/0,01	199
2,3,4,5-Тетра-0-ацетил-S-ацетил-1-тио-L-	+34 (хлф)	—	199
2,3,4,5-Тетра-0-ацетил-S-ацетил-1-тио-D-	-35 (хлф)	—	199
S-Ауро-1-тио-L-	—	180 (с разлож.)	199
S-Ауро-1-тио-D-	—	180 (с разлож.)	199
бис-(Тетра-0-ацетил-S-дегидро-1-тио-L)-	+28 (хлф)	97—98	199
бис-(Тетра-0-ацетил-S-дегидро-1-тио-D)-	-28 (хлф)	97—98	199

вать стереохимическую стабильность молекулы в целом, когда основную роль начинают играть различия заслоненных групп С—С/С—Н и С—Н/С—Н и электростатическое отталкивание скошенных С—О/С—О-связей²⁰⁸. Строение кеталей пентитов достаточно согласуется с этими выводами²⁰⁹.

Определенную роль в образовании кеталей играет объем прикарбонильных радикалов. Одному из авторов обзора не удалось получить гексахлоризопропилиденовый кеталь ксилита в условиях синтеза трифтормизопропилиденовых кеталей. Мало изучено влияние температуры на ход реакции, хотя известно, что повышение температуры реакции ускоряет образование диоксоланов^{210, 211}. Не исследована роль растворителя, могущего образовывать водородные связи^{212, 213} и таким образом влиять на строение продукта.

Стабильность ацетальной связи к кислотному гидролизу растет с увеличением отрицательного индуктивного эффекта у ацетального радикала. Это подтверждается рядом стабильности ацетальной связи в зависимости от ацетальной группировки: $(CF_3)_2C > CF_3-C-CH_3 > CH_2 > CH_3CH > (CH_3)_2C \geqslant C_6H_5CH$.

Строение ацеталей доказывается различными методами: избирательным гидролизом, химической модификацией, изучением физико-химических констант; например, исследование констант сольволиза²¹⁴ помогло подтвердить структуру цис-декалина для ди-0-бензилиденксилита. Интересно отметить, что при синтезе этого диацетала из реакционной смеси не удалось выделитьmonoацеталь, хотя в литературе указывается на такую возможность¹⁵⁷. Следовательно, скорость образования второго цикла намного превышает скорость образования первого цикла для ксилита (у дибензилиденовых ацеталей).

Метиленовые ацетали. 2,4:3,5-ди-0-метиленксилил получен впервые Нессом, Ханном и Хадсоном^{43, 215} из три-0-метилен-D-сорбита избирательным гидролизом с последующим укорочением цепи. Затем ацеталь синтезировали действием на ксилил формалина²¹⁶ или параформа²¹⁷ в присутствии концентрированной соляной кислоты. Ацетолиз диацетала приводит к 2,4-0-метиленксилиту, не имеющему α -гликолевых группи-

ТАБЛИЦА 5

Циклические ацетали ксилита и их производные. Ди- и моно-метиленовые ацетали ксилита. 2,4 : 3,5-Ди-0-метиленксилит

Название; $[\alpha]_D$	Т. пл., °С	Ссылки на литературу
2,4 : 3,5-Ди-0-метилен-D,L-ксилит	201—202	216, 217, 220
1-Дезокси-D; +16,5° (хлф)	154—155	178
1-Дезокси-DL-	155—156	178, 216, 221
1-0-Метил-	148	286
1-0-Ацетил-	156—157	216
1-0-Бензоил-	164—165	216
1-0-Тозил-	145—146	121, 216
1-0-Мезил-	127,5—129	121, 216
1-0-Хлорметиленсульфонил-	135,5—137,5	121
1-0-Фенилкарбамил-	196—197	216
Бис-(2,4 : 3,5-ди-0-метилен-DL-ксилит-1-ил)-амин	234—240	224
1-Диметиламино-1-дезокси-	112—113	173—176
1-Амино-1-дезокси-	120—121	224
1-Диметилдодециламмонио-1-дезокси- (Вг-соль)	95—94	176
1-Диметилоктадециламмонио-1-дезокси (Вг-соль)	102—103	176
1-Диметилпентадециламмонио-1-дезокси- (Вг-соль)	116—118	173
1-Фениламино-1-дезокси-	133	224
1-Бензоиламило-1-дезокси-	214—215	224
1-(N-фенил)-толуолсульфонамидо-1-дезокси-	176	224
1-(N-Фенил)-бензоиламило-1-дезокси-	178	224
1-Тиоциано-1-дезокси-	147—148	221
1-Хлор-1-дезокси-	129	224
1-Иод-1-дезокси	144—145	216
1-0-Нафтилкарбамил-	211—212	221
Дисульфид-бис-	192—193	221
N-Бензоил-бис-(2,4 : 3,5-ди-0-метилен-D,L- ксилит-1-ил) амин	261—262	224
N-Тозил-бис-(2,4 : 3,5-ди-0-метилен-D,L- ксилит-1-ил) амин	211—212	224
1-0-Аллил-	146	220
1-0-Металлил-	133—135	220
1-0-Метакрилоил-	157	225, 237
1-Метакриламило-1-дезокси-	198	225
1-(N-фенил) метакриламило-1-дезокси-	193	224
N-Акрил-бис-(2,4 : 3,5-ди-0-метилен-DL- ксилит-1-ил) амин	206	225
N-Метакрил-бис-(2,4 : 3,5-ди-0-метилен- DL-ксилит-1-ил) амин	217	224, 225
1-Циннамамило-1-дезокси-	197—198	225
1- α -Метилциннамамило-1-дезокси-	193	225
1-0-(1'-Нафтилкарбамил)-	211—212	221
2,4 : 3,5-Ди-0-метилен-L —25,3°	217—219	43
1-0-Ацетил-L +2,8° (хлф)	153—154	43
1-0-Бензоил-L —23,8° (хлф)	170—177	215
1-0-Тозил-L —2,7° (хлф)	146—147	176, 215
1-Иод-1-дезокси-L —35,9° (хлф)	166—167	215
2,4-0-Метилен-D,L-ксилит	108—109	43, 119, 216
1-0-Метил-	58,5—59	223
1,3,5-Три-0-метил-	84—86	119
1,5-Ди-0-тритиил-	207,5—209	120, 124
3-0-Метил-1,5-ди-0-тритиил-	109—111	124, 217
1,5-Ди-0-тритиил-3-0-ацетил-	230—231	119, 124
1,3,5-Три-0-ацетил-	204—206	217
1,5-Ди-0-ацетил-3-0-метил	87—88	216
1,5-Ди-0-ацетил-3-0-ацетоксиметил-	121—123	217
1,5-Ди-0-ацетил-3-0-ацетоксиметил-	138—139	119, 216, 226
1-0-Метил-3-0-ацетоксиметил-5-0-ацетил-	139—140	43
1-0-Тозил-	83—84	223
3-0-Тозил-	128—129	121, 221
	134—135	121

ТАБЛИЦА 5 (продолжение)

Название; $[\alpha]_D$	T , пл., °С	Ссылки на литературу
1,3-Ди-0-тозил-	75,5—77,5	121
1,5-Ди-0-тозил-	122—124	121
1,3,5-Три-0-тозил-	198—199	121, 216
1-0-Тозил-3-0-метил-	84—85	121
1-0-Тозил-5-0-тритил-	146—147	121
1,5-Ди-0-тозил-3-0-метил-	137—138	121, 124, 223
3,5-Ди-0-тозил-1-0-метил-	114—115	223
1-0-Тозил-5-0-тритил-3-0-метил-	162—163	121
1,5-Ди-0-тритил-3-0-тозил-	89—90	124
1-0-Тозил-5-0-тритил-3-0-ацетил-	160—162	121
1-0-Тозил-5-0-тритил-3-0-бензоил-	194—196	121
1,5-Ди-0-тозил-3-0-бензоил-	128—129	223
1,5-Ди-0-бензоил-	140,5—141	
1,5-Ди-0-бензоил-3-0-ацетил-	174—175	121
1,3,5-Три-0-бензоил-	117—118	216
1,5-Ди-0-бензоил-3-0-мезил-	130—132	121
1,5-Ди-0-бензоил-3-0-тозил-	140—141,5	121
1,5-Ди-0-бензоил-3-улоза-	115—116	226
3-Улоза-	95,5—97	226
1-0-Мезил-3-0-ацетоксиметил-5-0-ацетил-	112—113	221
1,5-Ди-0-мезил-	109—110	121
1,5-Ди-0-мезил-3-0-ацетил-	134—136	121
1,3,5-Три-0-мезил-	152,5—153,5	121
1,3,5-Три-0-хлорметиленсульфонил-	115—117	121
1,5-Ди-0-мезил-3-0-ацетил-	134—136	121
1-Дезокси-	52—53	221
1-Дезокси-5-0-тозил-	145—146	221
1-Дезокси-D- + 5,9° (хлф)	70—72	178
1-Дезокси-3-0-ацетил-D- —5,3° (хлф)	101—102	178
1-Дезокси-3-0-ацетоксиметил-5-0-ацетил-D- —18° (хлф)	110—111	178
1-Дезокси-5-0-тозил-D- —2,1° (хлф)	62—68	178
1-Дезокси-3,5-ди-0-тозил-D- —18,8° (хлф)	99—100	178
1-Дезокси-3-0-тозил-5-иод-5-дезокси-	123—125	178
1-Дезокси-3-0-ацетил-5-иод-5-дезокси-	51—52	178
1-0-Хлорметиленсульфонил-3,5-ди-0-ацетил-	101—109	121
1-Хлор-1-дезокси-3-0-метил-	104—105	217
1-Хлор-1-дезокси-5-0-тритил-	203—204	217
1-Хлор-1-дезокси-3-ацетоксиметил-5-0-ацетил-	141—143	217
1,2,5-Трихлор-1,2,5-тридезокси-3-0-метил-	67—68	217
1-Хлор-1-дезокси-3-0-метил-5-0-тритил-	156—157	217
1-Хлор-1-дезокси-3,5-ди-0-тозил-	124—125	221
3,5-0-Бензилиден-	187—188	221
1-0-Ацетил-3,5-0-бензилиден-	155—156	221
1-0-Бензоил-3,5-0-бензилиден-	173—174	221
1-0-Тозил-3,5-0-бензилиден-	149—150	221
1-Иод-1-дезокси-3,5-0-бензилиден-	165—166	221
1-Дезокси-3,5-0-бензилиден-	140—141	221
1-Дезокси-3,5-ди-0-тозил-	112—113	221
1,3-Ангидро-	104—105	221
1,3-Ангидро-5-0-тозил-	82—83	221
1,3-Ангидро-5-иод-5-дезокси-	99—100	221
1,3-Ангидро-5-дезокси-	64—65	221
1,5-Имино-1,5-дидезокси-3-0-метил-оксалат	159—161	124
1,5-Имино-1,5-дидезокси-3-0-метил-тозилат	152—153	124
1,5-Имино-1,5-дидезокси-3-0-метил-никрат	230—231	124
1,5-Диамино-1,5-дидезокси-3-0-метил-	120	124
1,5-Дифтальимило-1,5-дидезокси-3-0-метил-	279—280	124
1,3,5-Trис-0-(триметилсилил)-	15—16	150
1-Дезокси-3,5-ангиdro-2,4-0-метилен-D-; + 28,6° (вода)	84—85	178
1-Дезокси-3,5-0-бензилиден-2,4-0-метилен-D-; + 26,3° (хлф)	160—162	178
3,5-0-Метилен-D- —16,5° (вода)	119—120	218

ТАБЛИЦА 6
Этилиденксилит и его производные; 1,3 : 2,4-ди-0-этилиденксилит

Название: $[\alpha]_D$	$T_{\text{пл.}}, ^\circ\text{C}$	Ссылки на литературу
1,3 : 2,4-Ди-0-этилиден-Д-ксилит $-3,5^\circ$ (вода)	164—165	45
5-0-Бензоил-Д- $-5,0^\circ$ (хлф)	155—156	45
5-0-Фенилкарбамил-Д- $+15,7^\circ$ (хлф)	215—217	45
5-0-Тозил-	71—74	45
1,3 : 2,4-Ди-0-этилиден-Л- $+5,6^\circ$ (хлф)	161—162	227

ТАБЛИЦА 7
Ди- иmono-бензилиденксилит; 2,4 : 3,5-ди-0-бензилиденксилит

Название: $[\alpha]_D$	$T_{\text{пл.}}, ^\circ\text{C}$	Ссылки на литературу
2,4-3,5-Ди-0-бензилиден-DL-ксилит	189—190	1,2,11,17 215,229,230
1-0-Метил-	156—157	119
1-0-Аллил-	157	220
1-0-Металлил-	148—149	220
1-0-Ацетил-	179,5—180	215,230
1-0-Бензоил-	173—175	119
1-0-Тозил-	155—157	176,215,236
1-0-Метакрилоил-	158	225,237
1-Дезокси-	174	215
1-Иод-1-дезокси-	207—208	215
1-(2'-Цианэтил)-1-дезокси-	140—141	236
1-Диметиламино-1-дезокси-	154—155	176
1-Диметилдециламмонио-1-дезокси- (НВг ⁻ -соль)	122	176
1-Диметилдодециламмонио-1-дезокси- (НВг ⁻ -соль)	111	176
1-Диметилпентадециламмонио-1-дезокси- (НВг ⁻ -соль)	109—111	176
1-Диметилгексадециламмонио-1-дезокси- (НВг ⁻ -соль)	125	176
1-Диметилоктадециламмонио-1-дезокси- (НВг ⁻ -соль)	121—122	175,176
1-Бутиламино-1-дезокси-	146	224
1-(1'-Пиперидино)-1-дезокси-	166	236
1-(2'-Бутилакриламидо)-1-дезокси-	146—147	225
N-Бутил-1-р-толуолсульфонамидо-1-дезокси-	126—127	224
2,4-3,5-Ди-0-бензилиден-Д- $-36,9^\circ$ (пиридин)	187—188	238
1-Дезокси-Д- $-34,5^\circ$ (хлф)	175—176	178
1-Ацетамило-1-дезокси-Д- $-38,6^\circ$ (Дмф)	250,5—252,5	238
1,1-Диметил-Д-; $-32,7^\circ$ (хлф)	170—173	238
1,1-Дифенил-Д-; $+98,8^\circ$ (хлф)	183	238
1,1-Дизтил-Д-; $-25,1^\circ$ (хлф)	170—173	238
2,4-0-Бензилиден-D,L-ксилит	144	231,235
1,5-Ди-0-бензоил-3-0-ацетил-	128—129	239
1,3,5-Три-0-ацетил-	148—149	42
1,5-Ди-0-бензоил-3-0-(метилтио)-метил-	160—161	239
1-Дезокси-2-4-3,5-ди-0-бензилиден-		
Д-ксилит-1-оил-Д; -22° (пиридин)	179—180	242
(IR)-1,5-Ди-0-ацетил-2,4-0-бензилиден-		
1,3-0-метилен-(1-окси-L-ксилит); $+51,4^\circ$ (хлф)	160—161	241
(1-S)-1,5-Ди-0-ацетил-2,4-0-бензилиден-		
-1,3-0-метилен-(1-окси-L-ксилит); $64,6^\circ$ (хлф)	144—146	241

ТАБЛИЦА 8

Ди- и моноацетилсалицилиденовые ацетали; 2,4 : 3,5-ди-0-ацетилсалицилиденксилит, 2,4-0-ацетилсалицилиденксилит и соответствующие салицилиденовые ацетали ксилита

Название	Т. пл., °C	Ссылки на литературу
2,4 : 3,5-Ди-0-ацетилсалицилиден-D,L-ксилит	219—220	243
1-0-Тритил-	159—160	243
1-0-Ацетил-	209—210	243
1-0-Бензоил-	205—206	243
1-0-Тозил-	206—207	243
1-Дезокси-	222	243
1-Тиоциано-1-дезокси-	175—176	243
1-Иод-1-дезокси-	214—216	243
2,4-0-Ацетилсалицилиден-D,L-ксилит	218—219	243
1,3,5-Три-0-ацетил-	126—127	243
2,4 : 3,5-Ди-0-салицилиден-D,L-ксилит	202—204	244
1-0-Тритил-	235—236	244
1-Дезокси-	148—150	243
2,4-0-Салицилиден-D,L-ксилит	155—156	243

ТАБЛИЦА 9

Кетали ксилита и их производные. Ди- и моно-изопропилиденксилит; 2,4 : 3,5-ди-0-изопропилиденксилит

Название; $[\alpha]_D$	Т. пл. (Т. кип.), °C/mm рт. ст.	Ссылки на литературу
2,4 : 3,5-Ди-0-изопропилиден-D,L-ксилит	34—36	5, 157, 177, 250
1-0-Метил-	78—80/0,5	157
1-0-Тритил-	73—75	250
1-0-Ацетил-	45—75	177
1-0-Бензоил-	61—62	177, 250
1-0-Тозил-	77—78	5, 105, 177
1-0-Каприлоил-	124—126/0,03	137
1-0-Миристиноил-	29—30	137
1-0-Пальмитиноил-	46—49	137
1-0-Аллил-	106/0,5	220, 245, 246
1-0-Металлил-	154/0,8	220
1-0-Метакрилоил-	33—33,5	225, 237
1-Дезокси-	88—90/6—7	177
1-Иод-1-дезокси-	57—59	177
1-0-Хлорформил-	120/09	249
1-0-Фенилазобензоил-	110—114	249
1,1'-0-карбонат-бис-	204—206/0,5	249
1-0-Фторформил-	41—42	
	95/05	249
1,2 : 4,5-Ди-0-изопропилиденксилит	сироп	250
3-0-Бензоил-	114—116	64, 250
2,3-0-Изопропилиденксилит	145—147/0,5	157
1-0-Метил-	109—111/0,5	157
1,4,5-Три-0-ме ил-	69—71/0,5	157
2,3-4,5-Ди-0-изопропилиден-L-ксилит; + 12,5°	103—104	157
1,4,5-Три-0-бензоил- (спирт)	96—98/0,03	252
1-0-Тозил-L- + 16,3° (спирт)	65, 66	252
1,4-Дидезокси-2,3-0-изопропилиден-5-0-бензоил- D-ксилит; —25,6° (хлф)	—	253

ТАБЛИЦА 10
Трифторизопропилиденксилит

Название	$T_{\text{пл.}} (T_{\text{кип.}})$, °C/mm рт. ст.	Ссылки на литературу
2,3-4,5-Ди-0-трифторизопропилиден-D,L-ксилит	83—84/0,4	119
1-0-Метил-	79,5—80/0,5	119
1-0-Тритиил-	105—106	119
1-0-Ацетил; I изомер	104—106	119
II изомер	116—118	119
3-0-Метил-	75—76/0,5	119

ТАБЛИЦА 11
Циклогексилиден-D, L-ксилит

Название	$T_{\text{пл.}} (T_{\text{кип.}})$, °C/mm рт. ст.	Ссылки на ли- тературу
2,4-3,5-Ди-0-циклогексилиден-D,L-ксилит	193/0,5	220
1-0-Метил-	183/0,5	243
1-0-Тритиил-	108	220
1-0-Аллил-	152/0,6	220
1-0-Металлил-	144—147/0,5	220
1-0-Тозил-	86	243
1-Тиоциано-1-дезокси-	74—75	243
1-Дезокси-	102,5/0,02	243
3,5-0-Циклогексилиден-2,4-0-метиленксилит	103—104	243
1-0-Тритиил-3,5-0-циклогексилиден-2,4-0-мети- ленксилит	182	243
1-0-Тозил-3,5-0-циклогексилиден-2,4-0-мети- ленксилит	153—154	243

ровок. Шмидт и Нисвандр²¹⁸ синтезировали 3,5-0-метиленксилит избирательным окислением 1,2-0-метиленовой группы в 1,2:3,5-ди-0-метилен-D-ксилофуранозе до карбонатной с последующим ее гидролизом и восстановлением продукта реакции. Возможно, что эта реакция имеет общий характер²¹⁹.

Получены многочисленные производные ди-0-метилен^{173, 176, 220} и моно-0-метиленксилита^{119, 124, 217, 221—225}. 1,5-Ди-0-бензоил-2,4-0-метиленксилит окислен до соответствующего производного 3-ксиулозы; показано²²⁶, что при этом значительно снижается устойчивость ацетального цикла к гидролизу, а свободная кетоза изомеризуется в смесь эритроти и трео-2-кетоз.

Этилиденовые ацетали. Несс и Флетчер⁴⁵ укорочением цепи 1,3:2,4-ди-0-этилиден-D-сорбита получили 2,4:3,5-ди-0-этилиден-L-ксилит. Стейси и Стефанс²²⁷ аналогично синтезировали D-аналог. Получено производное и моноацеталя²²⁸.

Бензилиденовые ацетали. Впервые 2,4:3,5-ди-0-бензилиденксилит был получен конденсацией ксилита с бензальдегидом в присутствии концентрированной соляной кислоты с целью очистки ксилита^{1, 2}. Охарактеризована его растворимость в органических растворителях²²⁹; показано, что диацеталь содержит одну свободную OH-группу^{215, 230}. 2,4-0-Бензилиденксилит синтезирован укорочением цепи 3,5-0-бензилиден-D-глицеро-D-гулогептита²³¹, 2,4-0-бензилиден-D-сорбита²³², 2,4-0-бензилиден-D-глюкуронмеркаптала²³³ и восстановлением диэтилмеркаптала 2,4:3,5-ди-0-бензилиден-D-ксилозы^{234, 235}.

Описаны различные производные диацетала^{119, 120, 175, 176, 215, 225, 236–238} и моноацетала^{228, 239}. Исследована кинетика этерификации диацетала²⁴⁰. Найдено, что ацетилирование 1,5-ди-0-бензоил-2,4-0-бензилиденксилита в ДМСО²³⁹ протекает с образованием метилтиометильных производных. Энджиел и Джеймс²⁴¹ из 2,4-0-бензилиден-*D*-сорбита получили (1*R*)- и (1*S*)-1,5-ди-0-ацетил-2,4-0-бензилиден-1,3-0-метилен-(1-окси-*L*-) ксилита. 2,4 : 3,5-Ди-0-бензилиден-*D*-аль-ксилоза при действии изопропилата алюминия по реакции Клайзена-Тищенко образует 2,4 : 3,5-ди-0-бензилиден-1-дезокси-*D*-ксилит-1-ил-2',4' : 3',5'-ди-0-бензилиден-*D*-ксилонат²⁴².

Ацетилсалицилиденовые и салицилиденовые ацетали. Русановой, Аникеевой и Даниловым^{243, 244} конденсацией ксилита с соответствующим альдегидом получены ацетилсалицилиденовый и салицилиденовый ацетали, проведено их взаимопревращение.

Изопропилиденовые кетали. Среди методов синтеза кеталей наиболее часто используется конденсация ксилита с ацетоном в присутствии концентрированной серной кислоты^{5, 157, 245, 246}. Идентифицированы производные по свободной OH-группе^{177, 220, 225, 237, 247–249}. Позднее было показано, что в основном образуется кристаллический 2,3 : 4,5-изомер^{64, 250, 251}. Методом ЯМР обнаружена примесь 10–30% 1,2 : 4,5-дикетала. Изомеры разделялись препаративной газожидкостной хроматографией (ГЖХ).

Дикеталь *L*-ряда получили укорочением цепи 1,2 : 3,4-ди-0-изопропилиден-*L*-идита²⁵². Фостер с сотр.⁶⁴ перешел от 1,2 : 4,5-ди-0-изопропилиден-3-0-тозилрибита при бензоатном замещении к 1,2 : 4,5-ди-0-изопропилиденксилиту. Кочетков с сотр.²⁵³ из диэтилмеркапталя 2,3-0-изопропилиден-5-0-бензоил-*L*-арабинозы действием иодметилата трифенилфосфита получили 5-0-бензоил-2,3-0-изопропилиден-1,4-дизокси-*D*-ксилит.

Трифторизопропилиденовые кетали. Зарубинский и Данилов^{119, 222} конденсацией ксилита и трифторацетона в растворе концентрированной серной кислоты синтезировали 2,3 : 4,5-бис-0-(трифторизопропилиден)-ксилит. Для полученных ими модельных производных — 1,2-0-(трифторизопропилиден)глицерина и 1,2 : 4,5-бис-0-(трифторизопропилиден)-3-0-метилксилита — установлено наличие 1,3-диоксолановых циклов²⁵⁴; 1,3-диоксановые циклы характерны для производных трифторацетон-ксилитана¹²¹. Таким образом, при конденсации ксилита и трифторацетона образуется 2,3 : 4,5-дикеталь, представляющий смесь нескольких диастереоизомеров, вследствие неравнозначности заместителей у карбонильного атома углерода²⁵⁴.

Циклогексилиденовые кетали. Аникеевой и Зарубинским²²⁰ конденсацией ксилита с циклогексаноном получен дикеталь, содержащий первичную OH-группу²⁴⁸. Взаимодействием 2,4-0-метиленксилита с циклогексаноном был синтезирован 2,4-0-метилен-3,5-0-циклогексилиденксилит, образующийся медленнее ди-0-циклогексилиденксилита. Если возможно связать определенную структуру производного со скоростью его образования²⁵⁵, то последний дикеталь, по-видимому, является смесью 2,3 : 4,5- и 1,2 : 4,5-изомеров, по аналогии с ди-0-изопропилиденксилитом.

7. *Ангидриды ксилита.* (табл. 12). Известные для ксилита моно- и диангидриды получены синтетически. Их синтезируют двумя основными методами.

Получение при внутримолекулярном нуклеофильном замещении. Реакцию проводят в кислых или щелочных условиях. В качестве кислых катализаторов используют различные кислоты^{256–263}. Кислотная ангидридизация пентитов приводит к образованию 1,4-ангидридов, что объ-

ТАБЛИЦА 12

Ангидриды ксилита; 1,4-ангидроксилил и его производные

Название; $[\alpha]_D$	Т. пл. (Т. кип.), °С/мм рт. ст.	Ссылки на литературу
1,4-Ангидро-D-ксилит; $-11,2^\circ$ (вода)	160—170/0,02	62
2,3,5-Три-0-ацетил-D-ксилит; $+31,5^\circ$ (дихлорэтан)	90—98/0,04	62
2,5-Ангидро-D-ксилит; $+10^\circ$ (вода)	150—155/0,2	282
3,4-Ди-0-тозил-2,5-ангидро-D-ксилит; $+33,8^\circ$ (хлф)	112—113	281
3,4-Ди-0-тозил-1-0-бензоил-2,5-ангидро-D-ксилит; +66,6 (хлф)	141—142	281
1,3,4-Три-0-тозил-2,5-ангидро-D-ксилит; $+38,5^\circ$ (хлф)	118—119	281
1-0-Тритил-3,4-ди-0-ацетил-2,5-ангидро-D-ксилит; +6° (бзл)	153	282
1,3,4-Три-0-ацетил-2,5-ангидро-D-ксилит; $-45,5^\circ$ (хлф)	90/0,02	282
1,4-Ангидро-D,L-ксилит	140—145/0,01; Т. пл. 38	259
2-0-Метил-	122/0,8	279
2,3,5-Три-0-этил-	сироп	280
5-0-Тритил-	135—137	268
2,3,5-Три-0-аллил-	105—106/0,8	220
2-0-Метил-5-0-тритил-	124—125	279
2-0-Метил-3-0-ацетоксиметил-5-0-ацетил-	148—149/2	279
2-0-Метил-5-0-тозил-	71—72	117
2-0-Метил-3,5-ди-0-тозил-	104	279
2,3-Ди-0-ацетил-5-0-тритил-	147—148	279
2-0-Метил-3-0-тозил-5-0-тритил-	94—95	279
2,3,5-Три-0-(треметилсилил)-	106	271
2,3-Этиленгликоль-5-0-олеил-	сироп	283
2-0-Метил-3,5-ди-0-бензил-	58—59	279
2,3-Ди-0-бензил-5-0-тозил-	114—116	268
2,3-Ди-0-бензил-5-0-тритил-	140—142	268
2,3-Ди-0-ацетил-5-0-тритил-	134—135	259
2,3,5-три-0-бензоил-	79—80	259
2,3,5-Три-0-(треметилсилил)-	90—97/1	150
3,3,5-Трифенилуретано-	193—194	259
3,5-0-Тионил-	83—84	271
3,5-0-Тионил-2-0-ацетил-	104—105/0,05	271
3,5-0-Тионил-2-0-бензоил-	96—98	271
3,5-0-Тионил-2-0-тозил-	60—61	271
5-0-Гексилфосфонил-	сироп	143
5-0-Нонилфосфонил-	сироп	143
3,5-0-Метилен-	83—84,5	271
3,5-0-Метилен-2-0-метил-	46—48	286
2,5-0-Метилен-2-0-этил-	90—92/3	287
3,5-0-Метилен-2-0-гексил-	84—85/3	287
3,5-0-Метилен-2-0-декил-	76—77/3	287
3,5-0-Метилен-2-0-аллил-	88/1	220
3,5-0-Метилен-2-0-бензоил-	113—114	271
3,5-0-Метилен-2-0-пальмитоил-	61—62	92
3,5-0-Метилен-2-0-тозил-	85—86	271
3,5-0-Метилен-2-0-метакрилоил-	77—78	225, 236
3,5-0-метилен-2-фениламино-2-дезокси-	34—35	224
3,5-0-Метилен-2-бутилтозиламино-2-дезокси-	100	224
3,5-0-метилен-2-фениламино-2-дезокси-	123—124	224
N-Фенил-3,5-0-Метилен-2-бензоиламино-2-дезокси	128	224
N-Фенил-3,5-0-метилен-2-акриламино-2-дезокси-	103	224
N-Фенил-3,5-0-метилен-2-метакриламино-2-дезокси-	114	224
3,5-0-Этилиден-	96—97	289
3,5-0-Этилиден-2-0-метил-	73/3	289
3,5-0-Этилиден-2-0-бензоил-	103—104	289
3,5-0-Этилиден-2-0-тозил-	86	289
3,5-0-Этилиден-2-0-метакрилоил-	97—98	289
3,5-0-Этилиден-2-0-фенилуретано-	150—151	289
3,5-0-Бензилиден-	65—66	271
3,5-0-Бензилиден-2-0-метил-	40—41	286
3,5-0-Бензилиден-2-0-аллил-	157—158/0,8	220

ТАБЛИЦА 12 (окончание)

Название; $[\alpha]_D$	T_g , пл. (Т. кип.). °С/мм рт. ст	Ссылки на литературу
3,5-0-Бензилиден-2-0-бензоил-	133	271
3,5-0-Бензилиден-2-0-тозил-	110	271
3,5-0-Бензилиден-2-0-метакрилоил-	138	225, 237
3,5-0-Бензилиден-2-0-фенилуретано-	197—198	271, 225, 237
3,5-0-Изопропилиден-	65—66	271
3,5-0-Изопропилиден-2-0-метил-	69—70/0,2	286
3,5-0-Изопропилиден-2-0-аллил-	105—106/0,8	220
3,5-0-Изопропилиден-2-0-бензоил-	79,5—80	271
3,5-0-Изопропилиден-2-0-тозил-	84	271
3,5-0-Изопропилиден-2-0-метакрилоил-	56—57	225, 237
3,5-0-Изопропилиден-2-0-фенилуретано-	107—108	271
3,5-0-Циклогексилиден-	155—158/0,5	271
3,5-0-Циклогексилиден-2-0-метил-	103—104/0,5	286
3,5-0-Циклогексилиден-2-0-аллил-	105—106/0,8	220
3,5-0-Циклогексилиден-2-0-бензоил-	104—105	271
3,5-0-Циклогексилиден-2-0-тозил-	96	271
3,5-0-Трифтормопропилиден-	102,5—104	120
3,5-0-Трифтормопропилиден-2-0-метил-	46,5/0,5	120
3,5-0-Трифтормопропилиден-2-0-метил-	62—62,5/0,6;	120
	T. пл. 32—34°	
3,5-0-Метилен-2-0-полиметакрилоил-	172 (разм.)	288
3,5-0-Изопропилиден-2-0-полиметакрилоил-	136 »	288
5-Хлор-5-дезокси-	48—49	176, 269, 271
5-Хлор-5-дезокси-2-0-метил-	108—109/2	222
5-Хлор-5-дезокси-2-0-метил-3-0-тозил	76—77	222
5-Хлор-5-дезокси-2-0-тозил-3-0-метил	88—88,5	117, 197
5-Хлор-5-дезокси-2,3-ди-0-тозил-	104	271
5-Хлор-5-дезокси-2,3-ди-0-бензоил-	114—115	269
5-Хлор-5-дезокси-2-0-тозил-	95—96	222
5-Хлор-5-дезокси-2,(3)-фенилуретано-	137—138	271
5-Хлор-5-дезокси-2,3-дифенилуретано	154—152	271
5-Фтор-5-дезокси-	117—119/0,02	291
5-Фтор-5-дезокси-2,3-ди-0-бензоил-	72—73	291
5-Фтор-5-дезокси-2,3-ди-0-тозил-	112	291
5-Амино-5-дезокси-(HCl-соль)	134	283, 292
5-Этиламино-5-дезокси-	130/4	292
5-Диметиламино-5-дезокси-	162—165/14	176
5-Диметиламино-5-дезокси-(оксалат)	72—73	176
5-Диэтиламино-5-дезокси-	127/1	292
5-Фениламино-5-дезокси-	134—135	292
5-Пиперидино-5-дезокси-	115—116	292
5-Диметилгексадециламмонио-5-дезокси- (Вг-соль)	98—99	176
5-Диметилдекиламмонио-5-дезокси- (Вг-соль)	аморфн.	176
5-Диметилдодециламмонио-5-дезокси- (Вг-соль)	90—92	176
(2,3-Ди-0-тозилксилитанил)-р-толуолсульфонамид-	146—147	292
(2,3-Ди-0-тозилксилитанил) N-этил-р-толуол-		
сульфонамид	120—121	292
(2,3-Ди-0-тозилксилитанил) N-фенил-р-толуол-суль-		
фонамид	141—142	292
2,3-Ди-0-тозил-5-диэтиламино-5-дезокси-	154—155	292
2,3-Ди-0-тозил-5-пиперидино-5-дезокси-	130—132	292
1,5-Ангидроксилит	116—117	276, 277
2,3,4-Три-0-ацетил-	122—123	276, 277
1,4 : 3,5-Диангидро-D,L-ксилит	77	269, 271
2-0-Тозил-	114—116	269, 271
2-0-Метил-	51/2	269, 271
2-0-Ацетил-	92/4	271
2-0-Бензоил-	84	271
2-Фенилуретано-	114	271
2-Фениламино-	77	274

ясняют стерически выгодным расположением OH-групп²⁸⁴. Обычно ангидрид сохраняет конфигурацию исходного полиола. Однако Хадсон и Баркер²⁸⁴ показали, что при кислотной ангидридизации D-арабита образуются 1,4-ангидриды D-арабита (62,6%); L-рибита (7,6%); D-рибита (3,3%); L-ксилита (11,7%); D-ксилита (4,3%); D-ликсита (6,2%) и L-ликсита (0,7%). Считая, что реакция идет по механизму S_N2 можно объяснить образование ангидридов с D-арабо- и D-ликсо-конфигурациями — атакой анионом O^- у C (2) или C (4) по атомам C, несущим первичные OH-группы, и с L-ксило- и L-рибоконфигурацией — атакой анионом O^- у C (1) или C (5) по атомам C с вторичными OH-группами. В последнем случае происходит обращение конфигурации. Относительные скорости циклизации представлены рядом: ликсит < арабит < ксилит < рибит < 1-дезокси-D-арабит < 2-дезокси-D-арабит. Баркер²⁸⁵ определил скорости 1,4-ангидридизации гекситов и распределил их в ряд: маннит < гулит < галактит < альтрит < сорбит < идит < талит < аллит. В обоих рядах качественная зависимость скорости циклизации от конфигурации OH-групп у первых четырех атомов углерода одинакова.

Легко образуют ксилитан 1-фосфориокислые эфиры ксилита^{143, 256}. Кун и Вендт²⁸² действием смеси соляной и азотной кислот на 1-амино-1-дезокси-рибит получили рибитан. Аналогично 1-нитрозамино-1-дезоксиксилит может служить исходным продуктом при синтезе ксилитана¹⁶². Предполагаемые механизмы этих реакций аналогичны²⁵⁸. Флетчер с сотр.⁶² нашел, что триацетаты и трибензоаты рибитана в растворе жидкого HF образуют смесь рибитана, ликситана, рибита, ксилита и арабита, тогда как соответствующие производные D-ксилитана дают только рибитан.

Вторым путем синтеза разнообразных ангидридов является внутримолекулярное замещение сульфонильных эфиров. Реакция идет по механизму S_N2 и, если сульфонильная группа находится у вторичного атома C, то замыкание окисного цикла проходит с вальденовским обращением у этого атома C. Реакция внутримолекулярного замещения сульфонатов протекает при действии обычно основных агентов, хотя описана ангидридизация и в кислой среде²⁶⁶.

Хартман и Баркер²⁶⁷ нашли закономерности образования ангидридов при различном положении тозильной и OH-группы. Грей, Хартман и Баркер²⁶⁸ показали, что наличие бензилоксигруппы у C (4) 1-O-тозилатов способствует замещению тозильной группы. Предполагают, что реакция протекает с образованием иона оксония, стабилизированного арильным заместителем. Скорость циклизации зависит от конфигурации OH-групп, обуславливающих стерические взаимодействия в переходном и основном состояниях.

1,3-Ангиdro-2,4-O-метиленксилит получен при действии водного или водно-ацетонового раствора щелочи на 1-O-тозил-2,4-O-метиленксилит^{178, 221}. В тех же условиях 3-O-тозилат не изменялся¹²¹. Данилов и Казимирова²⁶⁹, затем Виггинс²⁷⁰ синтезировали 1,4 : 3,5-диангидрид ксилита, строение которого установлено Устюжаниным, Сидоровой и Даниловым^{197, 271, 272}. Из 2-O-тозил-5-хлор-5-дезокси-1,4-ангидроксилита^{273, 274} получен 1,4 : 2,3-диангидроликсит; а из 3,4-ди-O-тозил-2,5-ангидро-D-ксилита — 1,4 : 2,5-диангидроликсит²⁷⁵.

Синтез восстановительными методами. Флетчер и Хадсон²⁷⁶ гидрировали 2,3,4-три-O-ацетил-D-пираноксилаль или десульфировали триацетат 1-фенилтио- β -D-ксилопиранозида и получили 2,3,4-три-O-ацетил-1,5-ангидроксилит. Тот же продукт получен десульфированием производных 1-тио- β -D-ксилопиранозы²⁷⁷ или β -D-глюкопиранозил-*N,N*-диметилдитиокарбамата²⁷⁸ на никеле Ренея.

ТАБЛИЦА 13

С — замещенные производные ксиликита

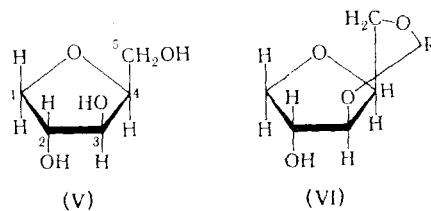
Название	<i>T</i> , пл., °C	Ссылки на литературу
1,1-Ди-С-фенил-1-дезокси-D-ксиликит	167—168	185, 186
β-С-р-Толил-α-С-фенил-1-дезокси-ксиликит	163,5—164,5	185, 186
1-С-Анизил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксилоза (1-С-анизил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	129,5—130,5	189
1-С-Хлорфенил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-хлорфенил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	149,5—150,5	189
1-С-Хлоранизил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-хлоранизил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	151—153	189
1-С-Броманизил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-броманизил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	159—160	189
1-С-Нитроанизил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-нитроанизил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	155,5—156,5	189
1-С-Фенетил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-фенетил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	130,5—131	189
1-С-Нитрофенетил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-нитрофенетил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	165,5—167	189
1-С-Дифенил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-дифенил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	191—192	190
1-С-Аллил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-аллил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	сироп	190
1-С-Тиенил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-0-толил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	151—152	190
1-С-0-Толил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-0-толил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	140—141	195
1-С-Дибромфенетил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-дибромфенетил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	80—81,5	195
1-С-Дихлорфенетил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-дихлорфенетил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	сироп	195
1-С-Дибромаллил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-дибромаллил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	123—124	195
1-С-Дироданалил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-D-ксиликита (1-С-дироданалил-1-дезокси-2,3,4-три-0-ацетил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	95,5—98	195
1-С-β-Индолил-1-дезокси-D-ксиликит	140—145	194
1-С-Гексахлорциклогексил-1-дезокси-D-ксиликит	сироп	194
1-С-Фенил-1-дезокси-D-ксиликит	168—169	188, 196
1-С-Фенил-1-дезокси-1,5-ангидро-D-ксиликит	148—148,5	187, 196
1-С-Фенил-1-дезокси-2,3,4-три-0-бензоил-D-ксиликита (1-С-фенил-1-дезокси-2,3,4-три-0-бензоил-1,5-ангидро-D-ксиликит)	168	196

1,4-Ангидроксиликит (ксиликитан) и его производные. Ксиликитан производится в Советском Союзе с 1950 г., он изучен лучше других ангидридов. Ксиликитан описан впервые Гренделем²⁶⁰ и Карсоном и Маклеем²⁵³, которые выделили кристаллический гигроскопичный ксиликитан с т. пл.

38° и показали, что в нем имеется первичная и две вицинальных вторичных OH-группы, это подтвердило 1,4-ангидридную структуру.

Известны разнообразные простые и сложные эфиры и тиопроизводные ксилитана^{62, 143, 150, 163, 220, 259, 268, 279-283}. Из сульфонатов ангидрида в присутствии *КІ-ДМФА* и Zn-пыли синтезированы непредельные производные^{281, 284, 285}. Описаны метиленовые^{92, 220, 224, 225, 237, 271, 286-288}, этилиденовые²⁸⁹, бензилиденовые^{220, 225, 237, 271, 286} ацетали и изопропилиденовые^{220, 224, 237, 271, 286, 288}, циклогексилиденовые^{220, 271, 286} и трифтормизопропилиденовые кетали¹²⁰ и их производные, в том числе и полимерные^{289, 290}. Получены галоген-^{117, 176, 197, 222, 269, 271, 291} и аминопроизводные^{274, 283, 292, 293}.

Строение циклических ацеталей и кеталей 1,4-ангидроксилита (V) изучено в основном авторами настоящего обзора. Установлено²⁷⁹, что ацетальные и кетальные группы занимают одно и тоже 3,5-положение (VI). Рассмотрение модели ксилитана показало, что тетрагидрофурановый цикл жестко фиксирует *транс*-расположение гидроксилов С (2) — С (3), поэтому образование ацетальных и кетальных связей с их участием, по-видимому, затруднено. Известно, что 1,4-ангидробит, имеющий *цикло*-расположение гидроксилов у С (2) и С (3), легко образует 2,3-кеталь²⁹⁴.



Работами Данилова с сотр. доказано, что второе ангидридное кольцо в 1,4-ангидроксилите образуется также за счет 3- и 5-гидроксилов и, следовательно, диангидроксилит является 1,4 : 3,5-, а не 1,4 : 2,5-диангидроксилитом, как это считалось ранее^{269, 271, 272}. Реакция нуклеофильного замещения тозильной группы у С (2) в диангидриде ксилита идет по механизму S_N2 с обращением конфигурации у этого атома и получением производных ликсита²⁷⁵.

Осуществлен синтез производных ксилита, в которых заместитель связан с молекулой полиола углерод-углеродной связью. Эти производные (табл. 13), полученные из ксилозы, не имеют альдегидной группы и поэтому отнесены нами к производным ксилита, хотя в оригинальных работах авторы называют их производными ксилозы. В связи с этим в таблице приведены два наименования для этих производных.

V. ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРОЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ АЦЕТАЛЕЙ

Обычно экспериментальное определение структуры ацеталей затруднено: в ходе химических превращений при частичном кислотном гидролизе возможны изомеризация и миграция ацетальных и ацильных групп. Гидролиз неприменим к стабильным циклам, чисто химическими методами невозможно установить структуру диастереоизомеров, в случае ацеталей с различными прикарбонильными радикалами. Большое число работ с модельными ацеталями показало, что для определения

строения циклических ацеталей наиболее перспективными являются спектральные методы. Они требуют малых количеств вещества, анализ ведется в нейтральных условиях, определяется и структура и конформация производного.

ИК-спектроскопия²⁹⁵ ацеталей и кеталей альдо- и кетопентофураноз, альдо- и кетогексофураноз, солей сахарной и уроновых кислот, лактонов и полиолов не привела к установлению характеристических полос для 1,3-диоксоланов. Для 1,3-диоксанов найдены полосы при 2820—2830 см^{-1} ²⁹⁶, и 2770 и 1030 см^{-1} ²⁹⁷, характеризующие валентные О—С—О-колебания. Показано, что производные ксилита с метиленовыми ацетальными циклами^{142, 255, 298} также характеризуются полосой в области 2800 см^{-1} . ИК-спектры используют для доказательства наличия различных функциональных групп в производных ксилита^{109, 121, 217, 299} и для определения возникновения водородных связей³⁰⁰.

Для установления структуры и стереохимии циклических ацеталей монос и полиолов используется ЯМР-спектроскопия. Очевидно, что 1,2- и 1,3-ацетали должны образовываться в каждом случае в виде смеси двух изомеров по расположению радикалов у атома С ацетального мостика. Впервые на возможность диастереоизомерии в циклических бензилиденовых ацеталах указал Фишер³⁰¹. Позднее такая изомерия была найдена^{162, 302, 303}. Особенно тщательно изучены модельные замещенные и незамещенные *транс*- и *цис*-5-окси-2-фенил-1,3-диоксаны (бензилиденглицерини)^{304—314}.

С помощью спектров ПМР установлено строение моно- и ди-О-ацеталей монос и полиолов^{312, 315, 316}. В частности, для ди-О-бензилиденксилита³¹⁷ сигналы ацетальных протонов найдены при τ 4,79 и 4,85, что подтверждает наличие 1,3-диоксановых циклов с *цис*-расположением групп и строением 2,4 : 3,5. ПМР-спектры ацетатов монометиленксилита позволили показать существование двух экваториальных и одной аксиальной ацетильных групп³¹⁸.

Протонные сигналы в спектрах ЯМР кетальных метильных радикалов зависят от взаимного расположения этих групп²⁶⁶. Это позволило показать, что ди-О-изопропилиденксилит является смесью двух изомеров — один с сигналами метильных протонов при τ 8,78 и 8,73 с отношением интенсивностей 1 : 3, что отвечает строению 2,3 : 4,5; второй — с сигналами равной интенсивности при τ 8,81 и 8,73, и строением 1,2 : 4,5.

Описана зависимость между структурой кетальных циклов и химическим сдвигом ядер фтора в трифтормопропиленовых производных^{120, 121, 254, 319}. Найдено, что влияние пространственного окружения на химический сдвиг ядер фтора в CF_3 -группах более чем в 50 раз превышает соответствующую величину для CH_3 -групп. Эти спектры позволили установить количественное соотношение диастереоизомеров. Обычно ЯМР- и ИК-спектры изучаются параллельно^{118, 217, 299}. Большую информацию, чем протонные спектры, дает ЯМР-спектроскопия с преобразованием Фурье³²⁰.

VI. МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ КСИЛITA И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

Описаны лабораторные методы колоночной хроматографии ксилита на нейтральных сорбентах^{321, 322}, хроматографии в водном этаноле на ионитах в солевой форме^{323, 324}. Значительно чаще ионообменные методы используют для очистки растворов ксилита от солей как в лабораторной практике^{58, 61, 325, 326}, так и в ходе промышленного производства^{75, 327}. На-

ионитах хроматографируют комплексы ксилита и его производных^{20, 59, 328}.

Широко используют тонкослойную хроматографию ксилита и его производных^{176, 329}, ГЖХ метиловых эфиров³³⁰, триметилсилильных производных³³¹⁻³³³ и трифторацетатов^{333, 334}, ГЖХ метилированных ацетатов³³⁵, ацетатов³³⁶, метиловых эфиров³³⁷, ацеталей и кеталей³³⁸. Разработаны методики ГЖХ биологических сред, содержащих ксилит³³⁹ и количественной ГЖХ полиолов с автоматическим интегрированием площадей пиков³⁴⁰. Применяется бумажная хроматография ксилита^{60, 341-347} и его производных^{168, 348, 349}, молибдатных³⁵⁰ и боратных комплексов³⁵¹. Разработана количественная БХ ксилита^{352, 353}.

Для идентификации ксилита можно использовать величину подвижности при бумажном электрофорезе германатных¹⁵⁴, фенилборонатных^{111, 154} и медных комплексов¹⁰⁸. Разработана масс-спектрометрия ацетатов^{129, 354}, метилированных ацетатов³³⁵, метиловых эфиров³³⁶, бензилidenовых^{357, 358} и триметилсилильных производных^{359, 360}, циклических фенилборонатов ксилита¹¹⁰ и трисахаридов, содержащих ксилит³⁸¹. Для идентификации ксилита можно использовать цветные реакции³⁶², микроскопию по Кофлеру³⁶³. Предложены способы определения OH-групп³⁶⁴. Методы количественного и качественного анализа ксилита³⁶⁵ включают колориметрические и поляриметрические методики определения полиола в консервированной пище^{366, 367} и в атмосферной пыли³⁶⁸.

VII. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КСИЛИТА

1. В медицине. Опубликованы работы по метаболизму и клиническому использованию³⁶⁹⁻³⁸⁰, биохимии и механизму действия ксилита³⁸¹⁻³⁸³. Методом меченых атомов показано, что в организме ксилит, возможно, образуется³⁸³ декарбоксилированием D-глюкуроновой кислоты. Таким образом, связываются пентозо-фосфатный, глюкуроново-ксилиозный³⁸⁴ и глицеро-фосфатный метаболитические циклы^{385, 386}.

Определены летальная доза³⁸⁷⁻³⁸⁹ и рациональные нормы потребления ксилита, поскольку избыточное введение в организм сопровождается увеличением веса^{388, 390, 391}, хотя калорийность ксилита ниже, чем у глюкозы³⁹². Установлены максимальные безвредные нормы содержания ксилита в воде³⁹³. Избыточное внутривенное введение 10% раствора ксилита (свыше 4,4 г/кг) сопровождается симптомами отравления³⁹⁴, которые исчезают после прекращения введения. Установлено, что выведение ксилита из крови идет по реакции первого порядка³⁹⁵.

Поскольку было найдено, что ксилит вызывает повышение уровня инсулина у животных^{371, 375, 396-415}, было подробно изучено физиологическое действие полиола на организм человека⁴¹⁶. Предложена схема биосинтеза проинсулина и инсулина в присутствии ксилита^{417, 418}. Исследовано влияние его на углеводный и липидный метаболизм здоровых^{412, 419-424} и больных людей^{420, 425-430} различного возраста. Найдено, что ксилит хорошо усваивается даже недоношенными и новорожденными детьми^{431, 432}. Пероральное и внутривенное введение ксилита снижает концентрацию лактатов^{423, 434}, глюкозы и ацетоуксусной кислоты в крови и повышает содержание инсулина^{394, 406, 413, 422, 435-441}. При этом увеличивается количество гликогена в печени^{377, 395}, падает уровень ацетона и меняется количество аминокислот в моче⁴⁴².

Ксилит стимулирует гастроэкрецию^{441, 443}, биосинтез уроновых кислот^{388, 444}, АТФ⁴⁴⁵, кортикостероидных гормонов^{372, 373, 446, 447}, белков⁴⁴⁶, гормонов роста⁴⁴⁸, хологенную, холеритическую и панкреатическую активность⁴⁴⁹⁻⁴⁵². Ксилит благоприятствует работе здоровой^{374, 376, 444, 453, 454}

и циррозной печени ^{408, 409, 454, 455}, снижает гемолиз при действии примахина ³⁶⁵, стабилизирует уровень билирубина ^{388, 451}, снижает содержание в крови жирных кислот ^{433, 439, 456, 457}, стимулирует активность дегидрогеназ ^{415, 458, 459} и ингибиторы изомеразы ⁴⁶⁰. Ксилит используют для ингибирования подавления адренокортической активности при гормональном лечении ^{373, 447, 461–463}. В то же время введение адреналина подавляет выделение инсулина, вызываемое ксилитом ⁴³⁴. Следовательно, можно предполагать, что эффект ксилита зависит от его концентрации ⁴⁵¹.

Найдено, что ксилит усваивается медленнее глюкозы ³⁸⁸, так как организм должен приспособиться к его усвоению ^{371, 464, 465}. Ксилит может служить источником энергии для сердечной мышцы ^{445, 466}. Внутривенное введение ксилита при анестезии ⁴⁶⁷ вызывает меньшие сдвиги в составе крови, чем введение глюкозы. Отмечено, что ксилит в меньшей степени вызывает кардиоспазм ⁴⁶⁸, поскольку кардиогенным стрептококкам ³⁸⁹ для привыкания к усвоению ксилита требуется значительное время ⁴⁶⁹. Показано, что полиол увеличивает уровень аминопептидазы *B* ^{469, 470}. Найдено благоприятное действие ксилита при стрессе ^{471, 472} и в парентеральном питании ^{394, 473–475}.

Даже длительное применение ксилита не изменяет частоту и глубину дыхания, артериальное давление, церебральную активность (до 1 г/кг) ³⁸⁷, не влияет на уровень мочевой кислоты, триглицеридов, глицерина, α - и β -липопротеинов, общего холестерина ⁴²⁴. Отмечено, что *D*-ксилоза или возможные продукты ее метаболизма, в том числе ксилит, способны вызывать катаракту у крыс ⁴⁷⁶.

Ксилит рекомендован для использования в гастроэнтерологии ⁴⁷⁷, при дуоденальном тубаже ⁴⁵⁰, в диабетических диетах ^{392, 424, 478–480}. Пентаникотинатом ксилита, обладающим сосудорасширяющим действием ^{133, 481}, лечат церебральные склерозы, гипертонию, пеллагру. Производные ксилита и оксикоричной кислоты ⁴⁸² и 2-окси(ацетокси)-5-иодбензойной кислоты ⁴⁸³ обладают противовоспалительным действием. Аминопроизводные ²²⁸ являются анальгетиками ⁴⁸⁴.

Внутривенно вводят растворы ксилита, содержащие оксиметиламинометан ⁴⁸⁴, внутримышечно — комплекс ксилит-Fe³⁺-цитрат ¹¹⁶, повышающий уровень гемоглобина. Дефицит кальция компенсируют лекарственными композициями на основе ксилита и карбоксилатов кальция ⁴⁸⁵. Изучена совместимость растворов ксилита с различными комбинациями 36 лекарственных веществ, используемых для вливания ⁴⁸⁶. Четвертичные аммониевые соли на основе ксилита показывают бактериостатическую активность ^{173, 176}. Ксилит вводят в мазевые основы ⁴⁸⁷ и в составы для прессования таблеток ⁴⁸⁸.

Разработанные методы количественного определения ксилита в крови ^{489, 490} и в моче ⁴⁵⁵ позволяют диагностировать гепатит ⁴⁹¹ и цирроз печени ⁴⁵⁵. Ксилит является хорошим консервантом крови, предохраняющим от гемолиза и образования метгемоглобина, восстанавливающим метгемоглобин ^{492–495}, способствующим коагуляции крови ⁴⁹⁶. Изучен метаболизм ксилита в эритроцитах ⁴⁹⁷. Растворы ксилита стабилизируют бактериальные культуры при лиофилизации ⁴⁹⁸, растительные клетки при замораживании жидким азотом ^{489, 490, 499, 500}. Последнее связывают с конформационными изменениями систем плазма — мембрана ⁵⁰¹. Ксилит ингибирует ^{495, 502} или промотирует ^{494, 503} прорастание семян различных растений.

2. В пищевой промышленности. Ксилит все шире используется для подслащивания пищевых продуктов ^{480, 504}, наряду с другими синтетическими сладкими веществами, которые обычно используют для низкокалорийных диет ⁵⁰⁵. Интересно, что максимальная сладость полиола до-

стигается при добавлении 0,06% NaCl; изучены смеси ксилита с глутаматом натрия, сахарином, органическими кислотами^{506, 507}. Ксилит^{504, 508} и поверхностноактивные вещества на основе ксилита и C_{10-30} жирных кислот⁵⁰⁹, хорошо совместимые с тестом, применяются в хлебопекарной промышленности и при консервировании фруктов^{366, 510}. Для детского питания рекомендовано молоко с добавкой ксилита⁵¹¹. Вкус, цвет, букет и стабильность спиртных напитков улучшается прибавлением 0,5—3% ксилита⁵¹².

Эфиры ксилита и предельных и непредельных кислот^{92—96} малоядовиты и могут в больших концентрациях (до 10% по весу)⁵⁰⁹ добавляться в пищевые продукты, где служат диспергаторами, эмульгаторами, ПАВ. Такие эфиры растворимы в маслах, диспергируются в теплой воде⁵¹³, не вызывают аллергию и применяются в качестве стабильных неионогенных эмульгаторов в косметических препаратах^{131, 514—516} и для стабилизации пищевых жиров⁵¹⁷. В водных растворах ксилит стабилизирует цистеин⁵¹⁸.

3. В технике. Ксилит заменяет глицерин в качестве регулятора вспенивания⁵¹⁹ и пластификатора⁵²⁰. В водных солевых растворах он защищает металл от коррозии^{521, 522}. Созданы флуоресцирующие пигменты, содержащие ксилит⁵²³. На основе производных ксилита производят лаки, олифы⁵²⁴, краски, клеи, смолы^{81, 135, 182, 524—529}, моющие и ПАВ^{92—96, 134, 173—177, 228, 380, 530}, неионогенные⁵³¹ и ионогенные эмульгаторы^{173—178}, дезэммульгаторы^{532—534}, пенополиуретаны^{535, 536}, пленкообразующие полиуретаны^{537, 538}, полифталаты⁵³⁹, отвердители для водорастворимых полимеров⁵⁴⁰.

Конденсацией эфиров ксилита с бензальдегидом и формальдегидом получены синтетические дубящие вещества⁵⁴¹, при конденсации эфиров с окисью этилена — ПАВ с бактериостатическим действием⁹⁶. Продукт алкоголиза ксилитом натуральных триглицеридов жирных кислот (льняного масла) электрохимическим методом используют в лакокрасочной промышленности⁵⁴². Моноэфиры жирных кислот и ксилита используют при крашении полиамидных волокон⁵⁴³, при обработке вискозного штапельного волокна^{544, 545}, в качестве дефлокуляторов и флотореагентов^{137, 546, 547}. Получили техническое применение смеси метиловых и этиловых эфиров ксилитана⁵⁴⁸, смеси смоляных и талловых эфиров ксилита⁵⁴⁹. На основе ксилита синтезированы отверждающиеся олигоэфиракрилаты^{550—552}, полиметакриловые эфиры²⁹⁰, поликонденсационные смолы⁵⁵³.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. G. Bertrand, Bull. Soc. Chim. Paris, 5, 554 (1891).
2. E. Fischer, R. Stahel, Ber., 24, 528 (1891).
3. E. Fischer, Там же, 27, 2486 (1894).
4. J. W. E. Glatfelter, G. W. Schimpff, J. Am. Chem. Soc., 57, 2204 (1935).
5. R. S. Tipson, L. H. Cretcher, J. Org. Chem., 8, 95 (1943).
6. D. Tomkuljak, Chem. Zvesti, 3, 209 (1949).
7. Е. Р. Лейкин, Г. Д. Соболева, Производство ксилита, Изд-во Гос. Комитета СМ СССР по лесн., целл.бумажн., деревообрабат. пром. и лесного хозяйства, М., 1962.
8. A. Cucui, V. Taninura, K. Seminoe, J. Agr. Chem. Soc. Japan, 44, 96 (1970).
9. J. Böeseken, J. M. Furnee, Rec. Trav. Chim., 59, 99 (1940).
10. H. J. Greighton, Trans. Electrochem. Soc., 75, 289 (1939).
11. M. L. Wolfson, E. J. Kohn, J. Am. Chem. Soc., 64, 1739 (1942).
12. J. F. Carson, S. W. Waisbrot, F. T. Jones, Там же, 65, 1777 (1943).
13. K. Anno, J. Agr. Chem. Soc. Japan, 23, 441 (1950).
14. Ф. Б. Бижанов, В. П. Ветров, Д. В. Сокольский, Изв. АН Каз. ССР, ОХН, 19, 27 (1969).
15. Ф. Б. Бижанов, Д. В. Сокольский, С. О. Онгарбаев, А. М. Хисаметдинов, Химия хим. технол., 2, 43 (1971).
16. K. Ashida, J. Agr. Chem. Soc. Japan, 23, 172 (1949).

17. K. Ashida, Там же, 20, 264, 621 (1944).
18. K. Ashida, S. Nakamura, Там же, 23, 167, 170 (1949).
19. Герм. пат. 694424 (1931).
20. T. Yoneda, Японск. пат. 7037817 (1966); С. А., 75, 111096 (1971).
21. R. Yoneda, Японск. пат. 6818363 (1966); С. А., 70, 21122 (1969).
22. E. Pavlovska, J. Kurka, J. Ukas, M. Borovicka, Чехосл. пат. 132906 (1968); С. А., 73, 66863 (1970).
23. K. Steinert, H. Lindlar, Пат. ФРГ 1935934 (1970); С. А., 72, 121869 (1970).
24. S. Kohno, J. Jamatsu, S. Myama, Пат. США 3558725 (1968); С. А., 74, 127953 (1971).
25. L. Nobile, Франц. пат. 2047193 (1971); С. А., 76, 15913 (1972).
26. H. Buckl, R. Fhan, C. E. Hofstadt, Пат. ФРГ 2005851 (1970); С. А., 76, 33788 (1972).
27. H. Friese, Англ. пат. 1245486 (1969); С. А., 76, 15960 (1972).
28. A. Jabbar, Mian, E. Persival, Carb. Res., 26, 133 (1973).
29. A. Tsukui, W. Tanimura, K. Suminoe, Nippon Nogei Kagaku Kaishi, 44, 96 (1970).
30. G. M. Jaffe, W. Szkyrbalo, P. H. Weinert, Пат. ФРГ 2047897 (1971); С. А., 75, 38201 (1971).
31. M. Abdel-Akher, J. K. Hamilton, F. Smith, J. Am. Chem. Soc., 73, 4691 (1951).
32. G. Wright, L. D. Hayward, Can. J. Chem., 38, 316 (1960).
33. M. Abdel-Akher, F. Smith, Nature, 166, 1037 (1950).
34. H. L. Frush, H. S. Isbell, J. Am. Chem. Soc., 78, 2844 (1956).
35. H. Zinner, H. Nehring, Z. Chem., 10, 394 (1970).
36. J. V. Karabinos, A. I. Ballun, J. Am. Chem. Soc., 75, 4501 (1953).
37. B. Enstrom, J. Yanson, Sv. Papperstid., 73, 371 (1970).
38. J. Wiemann, J. Gardan, Bull. Soc. Chim. France, 1958, 433.
39. R. Lespieau, Там же, 4, 43, 657 (1928).
40. J. Asahina, M. Yanagita, Ber., 67B, 799 (1934).
41. G. Bertrand, Compt. Rend., 203, 145 (1936).
42. R. Lespieau, Там же, 206, 1773 (1938).
43. A. T. Ness, R. M. Hann, C. S. Hudson, J. Am. Chem. Soc., 66, 665 (1944).
44. I. Stanek, M. Černy, Y. Kocourek, J. Pacák, The Monosaccharides, Prague, 1963, стр. 123.
45. R. K. Ness, H. G. Fletcher, J. Am. Chem. Soc., 74, 5341 (1952).
46. J. T. Clark, Ind. Eng. Chem., 50, 1125 (1958).
47. H. Onishi, M. B. Perry, Can. J. Microbiol., 11, 929 (1965).
48. H. A. Krebs, P. Lund, Biochem. J., 98, 210 (1966).
49. T. Imai, M. Shimamura, J. Voshitau, H. Ohiva, Пат. ФРГ 1944493 (1970); С. А., 73, 108249 (1970).
50. H. Onishi, T. Suzuki, Японск. пат. 7123038 (1967); С. А., 75, 108515 (1971).
51. Японск. пат. 7213707 (1972); 6853.643, 31/VII 1968; С. А., 77, 86674 (1972).
52. J. Voshitake, H. Ohiwa, M. Shimamura, T. Imai, Agr. Biol. Chem., 35, 905 (1970).
53. G. M. Joffe, W. Szkyrbalo, P. H. Weinert, Пат. ФРГ 2047898 (1969); С. А., 75, 38202 (1971).
54. P. Begbie, N. K. Richtmyer, Carb. Res., 2, 272 (1966).
55. A. Meller, J. Pol. Sci. P. A., 1, 1443 (1967).
56. R. L. Wistler, G. N. Richards, J. Am. Chem. Soc., 80, 4888 (1958).
57. Ed. W. Pigman, D. Horton, The Carbohydrates Chem. Biochem., v. 6A N.-Y., 1972, p. 483.
58. I. Gutschmidt, G. Ordynsky, Deut. Lebensm. Rundschau, 57, 321 (1961).
59. K. Kratzl, H. Silbernagel, K. H. Baesler, Naturwissenschaften, 50, 154 (1963).
60. Б. А. Усенко, О. С. Попов, Гидриров. жиров, сахаров, фурфурола, 12, 206 (1967).
61. О. С. Попов, Н. Н. Румянцева, А. Е. Анашкина, Химия хим. технол., 1967, 146.
62. E. J. Hedgley, H. G. Fletcher, J. Am. Chem. Soc., 86, 1576 (1964).
63. J. Lenard, Chem. Rev., 69, 625 (1969).
64. K. W. Buck, A. B. Foster, B. H. Rees, J. M. Webber, F. E. Hardy, Chem. Ind., 1964, 1623.
65. M. G. Bertrand, Bull. Soc. Chim. Paris, 5, 740 (1891).
66. C. Neuberg, Ber., 35, 2628 (1902).
67. M. L. Wolfrom, R. M. Hann, C. S. Hudson, J. Am. Chem. Soc., 74, 1105 (1952).
68. K. Anno, J. Chem. Soc. Japan, Ind. Chem. Sec., 53, 205 (1950).
69. Е. Р. Лейкин, Г. Д. Соболева, В. Я. Мешкова, Тр. ВНИИ гидролизно-сульфитн. и спиртовой пром., 12, 185 (1964).
70. Г. Д. Соболева, Автореф. кандид. диссерт. Моск. ин-т пищевой пром., 1966.
71. С. В. Чепиго, А. А. Баландин, Н. А. Васюнина, А. П. Сергеев, Хим. наука и пром., 2, 4 (1957).
72. С. В. Чепиго, Хим. пром., 1960, 177.
73. Н. А. Васюнина, А. А. Баландин, Ю. Маматов, Е. С. Григорьян, Авт. свид. СССР, 165163 (1964); Бюлл. изобрет., 1964, № 18, 13.

74. С. Н. Данилов, В. Ф. Казимирова, ЖОХ, 22, 1646 (1953).
75. Г. Д. Соболева, В. Я. Мешкова, И. К. Черемухин, Л. Г. Гранкина, Авт. свид. СССР 167845 (1965); Бюлл. изобрет., 1965, № 3, 20.
76. Е. Р. Лейкин, Гидролизн. лесохимич. пром., 19, № 5, 16 (1966).
77. Каталог-справочник. Продукция лесохимической, гидролизно-сульфитно спиртовой промышленности, М., 1962.
78. Р. Н. Заманская, Е. Р. Лейкин, Тр. ВНИИ гидролизно-сульфитно спиртовой пром., 12, 195 (1964).
79. В. С. Шошина, Н. С. Неманова, Научно-техн. сб. Хим. переработка древесины, 21, 4 (1964).
80. Всесоюзн. совещ. по производству из полисахаридов содержащего сырья многоатомных спиртов и их применению в пар. хоз., сб. 3, изд-во ЦИНТИ бум. пром., М., 1961.
81. Г. Д. Соболева, Н. В. Барамидзе, Гидролизн. лесотехн. пром., 20, № 2, 17 (1967).
82. Е. Р. Лейкин, С. Л. Гуттина, И. К. Черемухин, Л. Г. Гранкина, А. А. Павлов, А. А. Новоселова, Там же, 16, № 2, 15 (1963).
83. K. Heyns, M. Klier, Carb. Res., 6, 436 (1968).
84. E. Schwarz, V. Grundstein, A. F. Levina, J. Therm. Anal., 4, 331 (1972).
85. И. В. Никитин, И. В. Мирошниченко, Л. И. Кудряшов, М. Е. Дяткина, Н. К. Кочетков, ДАН, 207, 356, 871 (1972).
86. Cr. Simionescu, G. Rozmarin, Omagiu Raluca Ripan, 1966, 525.
87. Л. А. Май, ЖОХ, 28, 1250 (1958).
88. T. Matsuura, S. Sourirajan, J. Appl. Pol. Sci., 17, 1043 (1973).
89. И. Ю. Соколова, Г. А. Цыганов, Ш. З. Ханудханова, Узб. хим. ж., 16, № 5, 38 (1972).
90. Х. Муратова, Г. А. Цыганов, И. И. Мурашкина, Там же, 16, № 1, 28 (1972).
91. M. L. Wolfrom, W. J. Burne, S. W. Waisbrot, J. Am. Chem. Soc., 61, 1827 (1939).
92. L. Nobile, R. Allegrini, Франц. пат. 1336581 (1962), С. А., 61, 1931 (1964).
93. N. Nobile, A. Poma, Австр. пат. 233541 (1962), РЖХим, 10B403 (1965).
94. L. Nobile, R. Allegrini, Австр. пат. 233542 (1962), РЖХим, 10P404 (1965).
95. L. Nobile, A. Poma, Франц. пат. 1325387 (1962); РЖХим, (1965), 2Р259П.
96. Ledoga S. P. A., Англ. пат. 952334 (1960), РЖХим, 1965, 16Р336 (1965).
97. О. Е. Ницантьев, Л. Т. Еленина, В. Н. Балахонцева, Авт. свид. СССР, 303321, 16/11, 1970; Бюлл. изобрет., 1971, № 16, 93.
98. Т. Г. Кочуровская, Б. И. Дащевская, ЖПХ, 43, 2752 (1970).
99. T. Yamazaki, Diss. Abstr. Int. 32B, 5121 (1972).
100. G. A. Jeffrey, H. S. Kim, Carb. Res., 14, 207 (1970).
101. J. Defaye, D. Gagnaire, D. Horton, M. Muesser, Там же, 21, 407 (1972).
102. G. A. Jeffrey, E. J. Fasiska, Там же, 21, 187 (1972).
103. S. I. Angyal, Там же, 23, 121 (1972).
104. Г. А. Коган, В. М. Тульчинский, М. Л. Шульман, С. Е. Зарубиан, А. Я. Хорлин, Там же, 26, 191 (1973).
105. Y. Tamaki, Kogyo Kagaku Zasshi, 70, 949 (1967).
106. E. I. Bourne, F. Searle, H. Weigel, Carb. Res., 16, 185 (1971).
107. Р. И. Заманская, А. Н. Холмянская, В. Н. Балахонцева, Авт. свид. СССР, 199888, (1967). Бюлл. изобрет., 1967, № 16, 25.
108. Р. И. Заманская, А. Н. Холмянская, В. Н. Балахонцева, ЖПХ, 41, 1122 (1968).
109. А. Путнис, Е. Шварц, А. Невис, Изв. АН ЛатвССР, сер. хим., 1972, № 3, 131, 135, 264, 267.
110. J. R. McKinley, H. Weigel, J. Chem. Soc. Chem. Commun., 19, 1051 (1972).
111. P. J. Karegg, K. Linastrom, Acta Chem. Scand., 25, 1559 (1971).
112. В. И. Курлянкина, О. П. Козьмина, А. К. Хрипунов, В. А. Молотков, Г. Д. Новоселова, ДАН, 172, 341 (1967).
113. В. Б. Сарана, Тр. ЛТИ ЦБП, 24, 56 (1969).
114. В. И. Курлянкина, Н. В. Сарана, О. П. Козьмина, Кинетика и катализ, 11, 5, 1970.
115. Hoon-Sup Kim, Diss. Abstr. Int., 31B, 4615 (1971).
116. T. Fujita, T. Takamatsu, H. Kawashima, K. Kinoshita, T. Ohogoh, K. Miyao, Yoku-gaku Zasshi, 91, 1335 (1971).
117. Г. М. Зарубинский, А. Н. Аникеева, Л. Г. Ровельская, С. Н. Данилов, Сб. Синтез, структура и свойства полимеров, «Наука», Л., 1970, стр. 307.
118. Г. М. Зарубинский, С. Н. Данилов, Сб. материалов II конф. по вопросам строения и реакц. способности ацеталей, Фрунзе, 1970, стр. 124.
119. Г. М. Зарубинский, С. Н. Данилов, ЖОХ, 35, 1790 (1965).
120. Г. М. Зарубинский, С. Н. Данилов, Там же, 36, 1013 (1966).
121. Г. М. Зарубинский, С. Н. Данилов, Там же, 42, 2758 (1972).
122. I. S. Brimacombe, A. B. Foster, M. Stacey, D. H. Whiffen, Tetrahedron, 4, 351 (1958).
123. J. M. Sugihara, J. M. Knobloch, T. Yamazaki, J. Org. Chem., 36, 3407 (1971).
124. А. Н. Аникеева, Л. Г. Ровельская, Н. А. Хренова, С. Н. Данилов. ЖОХ, 37, 997, (1967).

125. *T. Yabuta*, *J. Agr. Chem. Soc. Japan*, **16**, 1077 (1940).
126. *T. Yabuta*, Японск. пат. 154006, (1942) С. А., **43**, 3453 (1949).
127. *R. C. Hockett, C. S. Hudson*, *J. Am. Chem. Soc.*, **57**, 1753 (1935).
128. *G. Bertrand*, *Bull. Soc. Chim. France*, **5**, 3, 2359 (1936).
129. *Л. С. Головкина, О. С. Чижов, Н. С. Вульфсон*, Изв. АН СССР. ОХН, **1966**, 1, 15.
130. *В. С. Киселев, А. М. Лубман*, ЖПХ, **22**, 115 (1949).
131. *A. Przybilka, B. Linke*, *Pharm. Ztg.*, **116**, 1061 (1971).
132. *J. F. Carson, W. D. Maclay*, *J. Am. Chem. Soc.*, **66**, 1609 (1944).
133. *D. W. Wylie, D. Godfrey, M. G. K. Boatman*, Швейц. пат. 482674 (1967); РЖХИМ, **1970**, 19Н372.
134. *Ledoga S. p. A.*, Бельг. пат. 618809, (1961), С. А. **58**, 14084 (1963).
135. *H. G. Fletcher*, *J. Am. Chem. Soc.*, **75**, 2624 (1953).
136. *P. W. Kent, R. C. Young*, *Tetrahedron*, **27**, 4057 (1971).
137. *С. Н. Данилов, А. Н. Аникеева, В. А. Иванова, Л. Г. Филиппова, Н. А. Алейников*, ЖПХ, **44**, 1342 (1971).
138. *J. Saarno, L. Ruupponen*, *Kem. Teollisuus*, **28**, 107 (1971).
139. *J. Honeyman, J. W. W. Morgan*, *J. Chem. Soc.*, **1955**, 3660.
140. *R. L. Whistler, M. L. Wolfrom*, *Methods in Carbohydrate Chem.*, **11**, 258 (1963).
141. *E. P. Swan, L. D. Hayward*, *Can. J. Chem.*, **34**, 856 (1956).
142. *С. И. Багаев, Н. Б. Багаева, Л. Г. Соболева*, ЖОХ, **40**, 1651 (1970).
143. *Э. Е. Ницантьев, Л. Г. Еленина, В. Н. Балахонцева*, ЖОХ, **43**, 946 (1973).
144. *J. E. Christensen, L. Goodman*, *Carb. Res.*, **7**, 510, (1968).
145. *Э. Е. Ницантьев, Л. Г. Еленина, В. Н. Балахонцева*, ЖОХ, **42**, 1480 (1972).
146. *Э. Е. Ницантьев, Л. Г. Еленина, В. Н. Балахонцева*, ЖОХ, **43**, 946 (1973).
147. *О. В. Воскресенская, Н. А. Макарова, Н. П. Аношина, Е. И. Гольдфарб, Е. Г. Микенёв*, Сб. некот. проблемы орг. химии. Материалы научн. сессии Ин-т орг. и физ. химии АН СССР, **1972**, стр. 20.
148. *F. Valentin*, *Coll. Cz. Chem. Communis*, **3**, 499 (1931).
149. *A. N. Wrigley, E. Janovsky*, *J. Am. Chem. Soc.*, **70**, 2195 (1948).
150. *Л. А. Нахапетян, Г. В. Варварина*, ЖОХ, **37**, 395 (1967).
151. *О. С. Чижов, И. И. Малышева, В. И. Каденцов, Н. К. Кочетков*, ДАН, **194**, 831 (1970).
152. *О. С. Чижов, Л. С. Волкова, Л. А. Нахапетян*, Тезисы докладов V Всесоюзн. конф. по химии и биохимии углеводов, 1972, стр. 160.
153. *S. Tejima, R. K. Ness, R. L. Kaufman, H. G. Fletcher*, *Carb. Res.*, **7**, 485 (1968).
154. *B. Lindberg, B. Swan*, *Acta Chem. Scand.*, **14**, 1043 (1960).
155. *J. K. N. Jones, P. E. Reid*, *Can. J. Chem.*, **38**, 944 (1960).
156. Амер. пат. 2218568 (1939); С. А., **35**, 1066 (1941).
157. *F. Valentin, D. Tomkuljak*, *Chem. Zvesti*, **3**, 146 (1949).
158. *Н. К. Кочетков, О. С. Чижов, А. Ф. Свиридов*, *Carb. Res.*, **14**, 277 (1970).
159. *I. C. Sowden, H. O. L. Fisher*, *J. Am. Chem. Soc.*, **69**, 1963 (1947).
160. *F. Kagan, M. A. Rebendorf, R. V. Heinzelman*, Там же, **79**, 3541 (1957).
161. *M. L. Wolfrom, F. Shafizadeh, I. O. Wehrmüller, R. K. Armstrong*, *J. Org. Chem.*, **23**, 571 (1958).
162. *D. D. Heard, B. G. Hudson, R. Barker*, Там же, **35**, 465 (1970).
163. *M. L. Wolfrom, I. L. Minor*, Там же, **30**, 841 (1965).
164. *H. Kuzuhara, S. Emoto*, *Agr. Biol. Chem. Japan*, **27**, 689 (1963).
165. *H. Paulsen*, *Lieb. Ann.*, **683**, 187 (1965).
166. *H. Paulsen, G. Steinert*, *Chem. Ber.*, **100**, 2467 (1967).
167. *T. H. Haskell, S. Hanessian*, *J. Org. Chem.*, **28**, 2598 (1963).
168. *S. Hanessian, T. H. Haskell*, Там же, **28**, 2604 (1963).
169. *R. Barker*, Там же, **29**, 2013 (1964).
170. *R. Barker*, Там же, **29**, 869 (1964).
171. *H. Dorn, G. Bacigalupo, H. Wand*, *Chem. Ber.*, **99**, 1208 (1966).
172. *H. Dorn, D. Arndt, H. Wand*, *J. Prakt. Chem.*, **312**, 519 (1970).
173. *В. И. Векслер, И. К. Лагерт, А. В. Маркович, Л. Н. Коваленко*, ЖОХ, **42**, 1409 (1972).
174. *В. И. Векслер, Л. Н. Коваленко, И. К. Лагерт, А. В. Маркович*, Авт. свид. СССР 267797 (1970); Бюлл. изобрет., **47**, № 13, 51 (1970).
175. *В. И. Векслер, Л. Н. Коваленко, И. К. Лагерт, А. В. Маркович*, Авт. свид. СССР 201578 (1970); Бюлл. изобрет., **44**, № 18, 83 (1967).
176. *В. И. Векслер, Л. Н. Коваленко, И. К. Лагерт, А. В. Маркович*, ЖОХ, **41**, 1399 (1971).
177. *R. M. Hann, A. T. Ness, C. S. Hudson*, *J. Am. Chem. Soc.*, **66**, 73 (1944).
178. *E. Zissis, N. K. Richtmyer*, Там же, **75**, 129 (1953).
179. *F. Weygand, H. Wolz*, *Chem. Ber.*, **85**, 256 (1952).
180. *A. Züst, F. Lohse, E. Hardegger*, *Helv. Chim. Acta*, **43**, 1274 (1960).
181. *E. Hardegger, H. Gempeler, A. Züst*, Там же, **40**, 1819 (1957).
182. *P. I. Anderson*, *Biochem. Biophys. Acta*, **110**, 627 (1965).

183. P. N. Kent, M. Stacey, L. F. Wiggins, J. Chem. Soc., 1949, 1232.
184. R. Allerton, W. G. Overend, Там же, 1951, 1480.
185. C. D. Hurd, W. A. Bonner, J. Am. Chem. Soc., 67, 1759 (1945).
186. W. A. Bonner, C. D. Hurd, Пат. США 2460803 (1949); С. А. 43, 3447 (1949).
187. W. A. Bonner, J. Am. Chem. Soc., 73, 3126, 4290 (1951).
188. В. В. Герцев, Я. Я. Макаров-Землянский, ЖХХ, 36, 1918 (1966).
189. Ю. А. Жданов, Л. И. Щербакова, ДАН, 90, 185 (1953).
190. Ю. А. Жданов, Л. И. Щербакова, Р. В. Головня, Там же, 107, 259 (1956).
191. Ю. А. Жданов, Усп. химии, 25, 1165 (1956).
192. Ю. А. Жданов, Г. Н. Дорофеенко, Химические превращения углеродного скелета углеводов, Изд-во АН СССР, М., 1962, стр. 131.
193. Ю. А. Жданов, Г. Н. Дорофеенко, ДАН, 112, 433 (1957).
194. Ю. А. Жданов, Г. Н. Дорофеенко, Н. В. Иванченко, Химия химич. технол., 3, 680 (1960).
195. Ю. А. Жданов, Г. Н. Дорофеенко, Н. В. Иванченко, Л. Е. Живоглазова, ДАН, 117, 990 (1957).
196. Ю. А. Жданов, Г. В. Богданова, А. И. Чувилева, Там же, 128, 95 (1959).
197. Ю. А. Жданов, Г. А. Корольченко, Л. А. Кубасская, ДАН, 128, 1158 (1959).
198. Ю. А. Жданов, Г. А. Корольченко, Л. А. Кубасская, Р. М. Криворучко, ДАН, 129, 1049 (1959).
199. P. Wirz, J. Stanek, E. Hardegger, Helv. Chim. Acta, 54, (71), 2027 (1971).
200. S. A. Barker, E. I. Bourne, D. H. Whiffen, J. Chem. Soc., 1952, 3865.
201. R. M. Hann, C. S. Hudson, J. Am. Chem. Soc., 66, 1909 (1944).
202. J. C. Irvine, B. M. Paterson, J. Chem. Soc., 1914, 898.
203. S. A. Barker, E. I. Bourne, Там же, 1952, 905.
204. J. A. Mills, Chem. Ind., 1954, 633.
205. W. T. Haskins, R. M. Hann, C. S. Hudson, J. Am. Chem. Soc., 64, 132 (1942).
206. A. T. Ness, R. M. Hann, C. S. Hudson, Там же, 65, 2215 (1943).
207. A. B. Foster, M. H. Randall, J. M. Webber, J. Chem. Soc., 1965, 3388.
208. T. Nakagawa, H. Takuoka, K. Shinoto, J. Yoshimura, T. Sato, Bull. Chem. Soc. Japan, 40, 2150 (1967).
209. E. Zissis, N. K. Richtmyer, J. A. Chem. Soc., 76, 5515 (1954).
210. S. M. Trister, H. Hibbert, Can. J. Res., 14, 415 (1936).
211. P. A. Levene, A. L. Raymond, Ber., 66, 384 (1933).
212. K. W. Buck, J. M. Duxbury, A. B. Foster, A. R. Perry, J. M. Webber, Carb. Res., 2, 122 (1966).
213. N. Baggett, J. M. Duxbury, A. B. Foster, J. M. Webber, Там же, 2, 216 (1966).
214. J. Kovár, Z. Burianec, J. Jarý, Coll. Cz. Chem. Communis, 32, 4099 (1967).
215. A. T. Ness, R. M. Hann, C. S. Hudson, J. Am. Chem. Soc., 75, 132 (1953).
216. R. M. Hann, A. T. Ness, C. S. Hudson, Там же, 66, 670 (1944).
217. Г. М. Зарубинский, Т. И. Степутенкова, С. Н. Данилов, ЖХХ, 38, 1485 (1968).
218. O. T. Schmidt, G. Nieswandt, Chem. Ber., 82, 1 (1949).
219. O. T. Schmidt, A. Distelmaier, H. Reinhard, Там же, 86, 741 (1953).
220. А. Н. Аникеева, Г. М. Зарубинский, ЖХХ, 28, 3206 (1958).
221. R. M. Hann, N. K. Richtmyer, H. W. Diehl, C. S. Hudson, J. Am. Chem. Soc., 72, 561 (1950).
222. Г. Е. Устюжанин, Г. А. Ефимова, Э. М. Коган, Н. С. Тихомирова-Сидорова, С. Н. Данилов, ЖХХ, 32, 656, 3614, 3617, 3622 (1962).
223. Т. И. Орлова, А. Н. Аникеева, С. Н. Данилов, ЖХХ, 35, 649 (1965).
224. А. Н. Аникеева, Т. И. Орлова, С. Н. Данилов, ЖХХ, 31, 3544 (1961).
225. С. Н. Данилов, Н. С. Тихомирова-Сидорова, А. Н. Аникеева, Ю. Н. Большухина, Г. М. Зарубинский, Т. И. Орлова, Г. Е. Устюжанин, Сб. Синтез и свойства мономеров, «Наука», 1964, 247.
226. A. Sera, Bull. Chem. Soc. Japan, 35, 2033 (1962).
227. A. B. Foster, M. Stacey, R. M. Stephens, J. Chem. Soc., 1959, 2681.
228. S. Kono, I. Yamatsu, K. Ema, Японск. пат. 7239085 (1972); С. А., 78, 58747 (1973).
229. C. A. Lobry de Bruyn, W. A. Van Ekenstein, Rec. Trav. Chim., 18, 151 (1899).
230. F. Endo, J. Pharmac. Soc. Japan, 79, 595 (1959).
231. R. M. Hann, A. T. Ness, C. S. Hudson, J. Am. Chem. Soc., 68, 1769 (1946).
232. P. J. van der Laan, L. P. van der Mijll Dekker, Rec. Trav. Chim., 62, 824 (1943).
233. H. Zinner, K. H. Rohde, A. Mattheus, Lieb. Ann., 677, 160 (1964).
234. H. Zinner, G. Rembarz, H. W. Linke, G. Ulbricht, Chem. Ber., 90, 1761 (1957).
235. E. J. C. Curtius, J. K. N. Jones, Can. J. Chem., 38, 1305 (1960).
236. С. Н. Данилов, А. А. Лопатенок, ЖХХ, 32, 3611 (1962).
237. А. Н. Аникеева, С. Н. Данилов, Там же, 34, 1063 (1964).
238. H. Zinner, H. Voigt, J. Voigt, Carb. Res., 9, 5 (1969).
239. G. Y. Wu, Y. M. Sugihara, Там же, 13, 89 (1970).
240. I. M. Knoblich, Diss. Abstr. Int., 31B, 5246 (1971).
241. S. I. Angyal, K. James, Carb. Res., 15, 91 (1970).
242. H. Zinner, R. Reck, Там же, 16, 459 (1971).

243. *B. B. Русанова, А. Н. Аникеева, С. Н. Данилов, ЖОХ, 40, 2461, 2757 (1970).*
244. *B. B. Русанова, А. Н. Аникеева, С. Н. Данилов, ЖОХ, 41, 204 (1971).*
245. *C. R. Scholz, L. H. Werner, Пат. ФРГ 946539 (1956); С. А., 33550 (1958).*
246. *L. H. Werner, C. R. Scholz, Пат. США 2790812, 2790816 (1957); С. А., 51, 16528 (1957).*
247. *J. W. H. Oldham, I. K. Rutherford, J. Am. Chem. Soc., 54, 366 (1932).*
248. *H. Wolfe, R. M. Hann, C. S. Hudson, Там же, 64, 1495 (1942).*
249. *N. Baggett, K. W. Buck, A. B. Foster, R. Jefferis, I. M. Webber, Carb. Res., 4, 343 (1967).*
250. *N. Baggett, K. W. Buck, A. B. Foster, R. Jefferis, B. H. Rees, I. M. Webber, J. Chem. Soc., 1965, 3382.*
251. *M. A. Bukhari, A. B. Foster, J. Lehmann, I. M. Webber, I. H. Westwood, Там же, 1963, 2291.*
252. *E. I. Bourne, G. P. McSweeney, L. F. Wiggins, Там же, 1952, 2542, 3113.*
253. *H. K. Кочетков, А. И. Усов, Изв. АН СССР, ОХН, 1963, 1243.*
254. *Г. М. Зарубинский, А. И. Кольцов, С. Н. Данилов, ЖОХ, 36, 1018 (1966).*
255. *I. M. Sugihara, W. I. Teerink, J. Org. Chem., 29, 550 (1964).*
256. *J. Baddiley, J. G. Buchanan, B. Carsi, A. Mathias, J. Chem. Soc., 1956, 4587.*
257. *J. Baddiley, J. G. Buchanan, B. Carsi, Там же, 1957, 4058.*
258. *F. Shafizadeh, Adv. in Carbohydrate Chem., 13, 44 (1958).*
259. *J. F. Carson, W. D. McLay, J. Am. Chem. Soc., 67, 1808 (1945).*
260. *F. Grandel, Пат. США 2375915 (1945); С. А., 40, 1897 (1946).*
261. *Е. И. Покровский, Е. Ф. Федорова, А. Н. Аникеева, Прикл. спектроскопия, 11, 129 (1969).*
262. *R. Kuhn, G. Wendt, Chem. Ber., 81, 553 (1948).*
263. *B. C. Киселев, А. И. Лубман, ЖПХ, 22, 104 (1949).*
264. *B. G. Hudson, R. Barker, J. Org. Chem., 32, 3620 (1967).*
265. *D. D. Heard, B. G. Hudson, R. Barker, Там же, 35, 464 (1970).*
266. *S. S. Brown, G. M. Timmis, J. Chem. Soc., 1961, 3656.*
267. *F. C. Hartman, R. Barker, J. Org. Chem., 28, 1004 (1963).*
268. *G. R. Gray, F. C. Hartman, R. Barker, Там же, 30, 2020 (1965).*
269. *С. Н. Данилов, В. Ф. Казимирова, ЖОХ, Сб. II, 1646 (1953).*
270. *L. F. Wiggins, Adv. in Carbohydrate Chem., 5, 191 (1950).*
271. *С. Н. Данилов, А. Н. Аникеева, Н. С. Тихомирова-Сидорова, А. Н. Ширшова, ЖОХ, 27, 2434 (1957).*
272. *Г. Е. Устюжанин, А. И. Кольцов, Н. С. Тихомирова-Сидорова, С. Н. Данилова, ЖОХ, 34, 3905 (1964).*
273. *Г. Е. Устюжанин, С. Н. Данилов, Н. С. Сидорова, Э. М. Коган, В. Ф. Исакова, Авт. свид. СССР 173405 (1963); Бюлл. изобрет., 1965, № 15, 80.*
274. *Г. Е. Устюжанин, Кандид. диссерт., ИВС АН СССР, Л., 1964.*
275. *J. Cleophas, S. D. Gero, A. Sandemer, A. M. Sepulcher, Carb. Res., 9, 361 (1969).*
276. *H. G. Fletcher, C. S. Hudson, J. Am. Chem. Soc., 69, 921, 1677 (1947).*
277. *E. Saman, M. Claeysens, C. K. de Bruyne, Carb. Res., 24, 173 (1972).*
278. *S. Tejima, S. Ishiguro, Chem. Pharm. Bull., 15, 255 (1967).*
279. *А. Н. Аникеева, Т. И. Орлова, С. Н. Данилов, ЖОХ, 32, 3913 (1962).*
280. *В. Н. Балахонцева, Р. И. Заманская, Л. Т. Еленина, Г. Н. Сладкопевцева, К. В. Гришина, Авт. свид. СССР 242867 (1968); Бюлл. изобрет., 46, № 16, 24 (1969).*
281. *J. Cleophas, J. Hildesheim, S. D. Gero, Compt. rend., 265c, 257 (1967).*
282. *J. Defaize, Bull. Soc. Chim. France, 1964, 2686.*
283. *К. И. Масленников, Е. В. Зайцева, Д. У. Кантер, Текст. пром., 1964, 40.*
284. *J. Cleophas, J. Hildesheim, Bull. Soc. Chim. France, 1967, 4111.*
285. *J. Defaize, J. Hildesheim, Там же, 1967, 940.*
286. *А. Н. Аникеева, С. Н. Данилов, ЖОХ, 32, 2498 (1962).*
287. *М. Я. Пормале, Е. А. Плиско, С. Н. Данилов, ЖОрХ, 1, 1758 (1965).*
288. *А. Н. Аникеева, Кандид. диссерт. ИВС АН СССР, Л., 1964.*
289. *А. Н. Аникеева, С. Н. Данилов, ЖОХ, 34, 2532 (1964).*
290. *С. Н. Данилов, А. Н. Аникеева, Г. М. Зарубинский, Н. А. Хренова, Л. Г. Ревельская, Реф. и тезисы докл. научно-техн. конф. по проблеме Основные направления синтеза исх. продуктов и мономеров для получения полимерных материалов, Ярославль, 1968, стр. 130.*
291. *С. Н. Данилов, Е. Я. Афанасьева, ЖОХ, 36, 1406 (1966).*
292. *Н. С. Тихомирова-Сидорова, Г. Е. Устюжанин, ЖОХ, 28, 3210 (1958).*
293. *С. Н. Данилов, Н. С. Тихомирова-Сидорова, Г. Е. Устюжанин, Г. А. Ефимова, Авт. свид. СССР 162522 (1962); Бюлл. изобрет., 1964, 10, 20.*
294. *J. Defaize, D. Stephan, Compt. Rend., 259, 3121 (1964).*
295. *R. S. Tipson, H. S. Isbell, J. E. Stewart, J. Res. Nat. Bur. Stand., 62, 257 (1959).*
296. *W. Brügel, R. Oster, Angew. Chem., 68, 441 (1956).*
297. *T. G. Bonner, E. I. Bourne, M. M. Saville, J. Chem. Soc., 1960, 2914.*

298. А. Н. Анисеева, Е. И. Покровский, Л. Г. Ревельская, Е. Ф. Федорова, С. Н. Данилов, ЖОХ, 36, 194 (1966).
299. Г. М. Зарубинский, Н. М. Геллер, С. Н. Данилов, ЖОХ, 36, 1789 (1966).
300. А. Т. Ness, R. M. Hann, C. S. Hudson, J. Am. Chem. Soc., 70, 765 (1948).
301. E. Fischer, Ber., 27, 1524 (1894).
302. B. Dobinson, A. B. Foster, J. Chem. Soc., 1961, 2338.
303. W. T. Haskins, R. M. Hann, C. S. Hudson, J. Am. Chem. Soc., 64, 136 (1942).
304. H. S. Hill, M. S. Whelen, H. Hilbert, Там же, 50, 2235 (1928).
305. C. Piantadosi, C. E. Anderson, E. A. Brecht, C. L. Yarbro, Там же, 80, 6613 (1958).
306. W. H. Davies, I. M. Hellebron, W. E. Jones, J. Chem. Soc., 1934, 1232.
307. V. R. Verkade, Rec. Trav. Chim., 61, 881 (1942).
308. M. J. Gelas, R. Ramband, Compt. Rend., 262C, 128 (1966).
309. N. Baggett, M. A. Bukhari, A. B. Foster, J. Lehmann, I. M. Webber, J. Chem. Soc., 1963, 4157.
310. N. Baggett, B. Dobinson, A. B. Foster, J. Homer, L. F. Thomas, Chem. Ind., 1961, 106.
311. N. Baggett, J. S. Brimacombe, A. B. Foster, M. Stacey, D. H. Whiffen, J. Chem. Soc., 1960, 2574.
312. N. Baggett, K. W. Buck, A. B. Foster, M. H. Randall, I. M. Webber, Там же, 1965, 3394.
313. R. Kuhn, J. Am. Chem. Soc., 74, 2492 (1952).
314. R. Kuhn, Там же, 76, 323 (1954).
315. A. B. Foster, A. H. Haines, J. Homer, J. Lehmann, L. F. Thomas, J. Chem. Soc., 1961, 5005.
316. A. B. Foster, A. H. Haines, J. Lehmann, Там же, 1961, 5011.
317. N. Baggett, K. W. Buck, A. B. Foster, I. M. Webber, Там же, 1965, 3401.
318. Л. А. Май, Л. С. Бреслер, Н. Ю. Церетели, Е. И. Карабанова, Б. Паваре, Изв. АН Латв. ССР, сер. хим., 1972, 469.
319. Г. М. Зарубинский, А. Н. Колцов, В. А. Орестова, С. Н. Данилов, ЖОХ, 35, 1620 (1965).
320. W. Voelter, E. Breitmaier, G. Yung, T. Keller, D. Hiss, Ang. Chem., Int. Ed. Engl., 9, 803 (1970).
321. B. W. Lew, M. L. Wolfrom, R. M. Goepf, J. Am. Chem. Soc., 68, 1449 (1946).
322. F. Yaku, J. Matsushima, J. Chem. Soc. Japan, Pure Chem. Soc., 87, 969 (1966); K. Fujita, T. Asakura, Carb. Res., 19, 412 (1971).
323. H. Matsui, E. Paart, O. Samuelson, Chem. Script., 1, 45 (1971).
324. O. Samuelson, H. Stromberg, Acta Chem. Scand., 22, 1252 (1968).
325. Н. С. Дабаев, А. А. Баландин, Изв. АН СССР, ОХН, 1966, 1308, 1315.
326. Ю. С. Оводов, Усп. химии, 40, 764 (1971).
327. Е. Р. Лейкин, С. Л. Гутина, Сб. Тр. ВНИИ гидролизной и сульфитно-спиртовой пром., 13, 166 (1965).
328. K. Kratze, H. Silbernagel, K. H. Baessler, Monatsch. Chem., 94, 106 (1963).
329. L. Wassermann, H. Hanus, Naturwissenschaften, 50, 351 (1963).
330. D. G. Lance, J. K. N. Jones, Can. J. Chem., 45, 1995 (1967).
331. F. Loewus, Carb. Res., 3, 130 (1966).
332. J. Stoevik, E. J. Mistrik, Petrochemia, 12, 2 (1972).
333. M. Matsui, M. Okada, T. Imanari, Z. Tamura, Chem. Pharm. Bull., 16, 1383 (1968).
334. J. Shapiro, Nature, 222, 792 (1969).
335. J. Lonngren, A. Pilotti, Acta Chem. Scand., 25, 1144 (1971).
336. H. Byörndal, B. Lindberg, S. Svensson, Там же, 21, 1801 (1967).
337. Ю. С. Оводов, Е. В. Евтушенко, J. Chromat., 31, 527 (1967).
338. H. G. Jones, J. K. N. Jones, M. B. Perry, Can. J. Chem., 40, 1559 (1962).
339. L. Dooms, D. Declerck, H. Verachtert, J. Chromat., 42, 319 (1969).
340. E. Sjöström, S. Justlin, Там же, 54, 9 (1971).
341. P. Godin, Nature, 174, 134 (1954).
342. W. E. Moore, M. J. Effland, D. B. Johnson, M. N. Daugherty, E. J. Schwerdtfeger, Appl. Microbiol., 8, 169 (1960).
343. C. Grado, C. E. Ballon, J. Biol. Chem., 236, 54 (1961).
344. K. Schoenemann, G. Jeschek, K. Fromhold, Z. Anal. Chem., 181, 338 (1961).
345. Н. А. Васюнина, А. А. Баландин, Ю. Мамагов, Л. М. Пустовая, Гидролизн. лесохим. пром., 15, № 1, 13 (1962).
346. K. Flink, R. E. Clino, M. R. Flink, Anal. Chem., 35, 389 (1963).
347. G. J. Crowley, V. Moses, J. Ullrich, J. Chromat., 12, 219 (1963).
348. E. Sjöström, S. Ikslin, Там же, 54, 9 (1970).
349. Н. К. Кочетков, А. И. Усов, Tetrahedron, 19, 973 (1963).
350. G. S. G. Salazar, Anales Asoc. Quim. Arg., 50, 59 (1962).
351. E. I. Bourne, E. M. Lees, H. Weigel, J. Chromat., 11, 253 (1963).
352. В. Н. Балахонцева, Р. М. Полтинина, Сб. Тр. ВНИИ гидролизной и сульфитно-спиртовой пром., 11, 73 (1963).

353. A. Przybilka, B. Linke, *Pharm. Ztg.*, **116**, 1061 (1971).
354. Л. С. Головкина, О. С. Чижов, Н. С. Вульфсон, Изв. АН СССР, ОХН, **1966**, 1915.
355. H. Byörndal, B. Lindberg, S. Svensson, *Carb. Res.*, **5**, 443 (1967).
356. Л. С. Головкина, Н. С. Вульфсон, О. С. Чижов, *ЖОРХ*, **4**, 737 (1968).
357. О. С. Чижов, Л. С. Головкина, Н. С. Вульфсон, *Сарб. Res.*, **6**, 138 (1968).
358. О. С. Чижов, Л. С. Головкина, Н. С. Вульфсон, Там же, **6**, 143 (1968).
359. G. Petersson, *Tetrahedron*, **25**, 4437 (1969).
360. О. С. Чижов, И. И. Малышева, В. И. Каденцов, Н. К. Кочетков, *ДАН*, **194**, 836 (1970).
361. О. С. Чижов, Н. К. Кочетков, И. И. Малышева, А. Я. Поделько, Там же, **197**, 607 (1971).
362. H. D. Graham, *J. Food Sci.*, **30**, 846 (1965).
363. A. Kofler, *J. Kolsk*, *Mikrochim. Acta*, **1970**, 1063.
364. W. Wildenhain, G. Heinichen, G. Hensens, *J. Prakt. Chem.*, **20**, 35 (1963).
365. Л. И. Идельсон, Р. Ш. Рустамов, А. Я. Лысенко, Р. Г. Абрашкин-Жучков, Ю. П. Горбунова, Проблемы гематол. и перелив. крови, **18**, 24 (1973).
366. З. П. Камнева, Л. И. Клименко, А. И. Старкина, Консерви. овощесуш. пром., **27**, 30 (1972).
367. Л. Физерис, С. Бенюсите, И. Масюнене, И. Слезнене, Там же, **23**, 33 (1968).
368. E. Sawicki, R. Schumacher, C. R. Engel, *Microchem. J.*, **12**, 377 (1967).
369. S. Marigo, *Acta Diabetol. Lat.*, **7**, 1033 (1970).
370. K. Lang, *Klin. Wochenschr.*, **49**, 233 (1971).
371. K. H. Baessler, *Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols*, **1967**, 190.
372. S. Shima, M. Mitsunaga, S. Imai, T. Nakao, *Pharmacol. Res. Commun.*, **2**, 243 (1970).
373. M. Ohnuki, *Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols*, **1967**, 334.
374. M. C. Wang, H. C. Meng, *Z. Ernährungswiss. Suppl.*, **1971**, № 11, 8.
375. U. Keller, E. R. Froesch, *Diabetologia*, **7**, 349 (1971).
376. J. R. Williamson, A. Jakob, C. Refino, *J. Biol. Chem.*, **246**, 7632 (1971).
377. E. R. Froesch, J. Zanf, U. Keller, O. Oelz, *Eur. J. Clin. Invest.*, **2**, 8 (1971).
378. M. Kanayama, K. Sugimura, M. Ohnuki, *Ochanomizu Igaku Zasshi*, **15**, 97, 103 (1967).
379. В. Н. Балахонцева, Р. И. Заманская, А. П. Игнатюк, Г. З. Яковенко, IX Менделеевский съезд по обнр. и прикл. химии, секция химии и технологии пищев. продукт. Тезисы докл., 1965.
380. K. Lang, *Aktuel. Ber. Geb. Verdau.-Stoffwechselkr. Verh. Tag. Deut. Ges. Verdau.-Stoffwechselkr.*, **25th**, 1969, 44.
381. P. Frank, *Krankenhaus-Apoth.*, **20**, 14 (1970).
382. G. Ciampa, C. Grieco, F. Manna, C. Silipo, A. Vittoria, *Rend. Accad. Sci. Fis. Mat. Naples*, **36**, 108 (1969).
383. E. Ritz, R. Samwald, Z. *Gesamte Exp. Med.*, **153**, 237 (1970).
384. E. Pitkanen, K. Sahlstrom, *Ann. Med. Exp. Biol. Fenn.*, **46**, 143 (1968).
385. K. H. Baessler, G. Stein, *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.*, **348**, 533 (1967).
386. O. Shigetaka, O. Minori, *Ochanomizu Igaku Zasshi*, **15**, 67 (1967).
387. А. Ф. Крищен, Ю. И. Рафес, А. Г. Красовская, Г. Б. Гаивачеева, В. Н. Ардельян, *Фармакол., токсикол.*, **34**, 333 (1971).
388. H. Foerster, E. Meyer, M. Ziege, *Klin. Wochenschr.*, **48**, 878 (1970).
389. E. Boehni, Пат. ФРГ 2040999; C. A., **74**, 117351e (1971).
390. K. H. Dehmel, H. Foerster, H. Mehnert, *Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols*, **1967**, 177.
391. K. Sickinger, *Anaesthesia*, *Wiederbelebung*, **31**, 17 (1968).
392. R. Dolder, *Informationsdienst, Arbeitsgemeinsch. Pharm. Verfahrenstech.*, **16**, 178 (1970).
393. С. И. Плитман, Гигиена и санитария, **36**, 25 (1971).
394. W. Schum, *Metab. Clin. Exp.*, **20**, 345 (1971).
395. K. Lang, *Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols*, **1967**, 151.
396. V. G. Foglia, R. Jabo, J. P. Bernaldez, L. M. Aguirre, *Folia Endocrinol. (Pisa)*, **16**, 240 (1963).
397. J. Hirata, M. Fujisawa, H. Sato, T. Asako, S. Katsuki, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **24**, 471 (1966).
398. K. H. Baessler, G. Stein, W. Belzer, *Biochem. Zt.*, **346**, 171 (1966).
399. T. Kuzuya, J. Kanazawa, K. Kosaka, *Metab. Clin. Exp.*, **15**, 1149 (1966).
400. T. Kuzuya, J. Kanazawa, K. Kosaka, *Endocrinol.*, **84**, 200 (1969).
401. F. Mananti, L. della Casa, *Boll. Med. Chir. (Modena)*, **65**, 1309 (1965).
402. K. H. Baessler, M. Fingerhut, G. Szok, *Klin. Wochschr.*, **44**, 899 (1966).
403. B. Schmidt, M. Fingerhut, K. Lang, Там же, **42**, 1073 (1964).
404. J. Shigeta, N. Oji, *Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols*, **1967**, 234.
405. N. Hosoya, T. Sakurai, H. Takagi, T. Machiya, Там же, **1967**, 182.

406. J. Tasaka, H. Nakamura, M. So, K. Kosaka, Endocrinol. Jap., 18, 341 (1971).
 407. A. Jakob, J. R. Williamson, T. Asakura, J. Biol. Chem., 246, 7623 (1971).
 408. T. Kaneko, H. Oka, T. Oda, I. Jishitoshi, Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols, 1967, 201.
 409. Y. Ohta, T. Takano, K. Kosaka, Там же, 1967, 275.
 410. M. H. Jourdan, J. Macdonald, J. R. Henderson, Nutr. Metab., 14, 92 (1972).
 411. M. Nagano, T. Kogura, A. Aoki, Z. Ernaehrungswiss. Suppl., 1971, № 11, 81.
 412. M. Fujisawa, Igaku Kenkyu, 38, 105 (1968).
 413. Y. Hirata, M. Fujisawa, H. Sato, T. Asako, S. Katsuki, Z. Gesamte Exp. Med. Exp. Chir., 145, 111 (1968).
 414. T. Kuzuya, Y. Kanazawa, Diabetologia, 5, 248 (1969).
 415. N. Hosoya, N. Jitoyo, Eiyo To Shokuryo, 22, 83 (1969).
 416. E. Kuhfahl, Acta Biol. Med. Ger., 21, 711 (1968).
 417. B. J. Lin, E. Haist, Can. J. Physiol. Pharmacol., 49, 559 (1971).
 418. W. Tontague, K. W. Taylor, Biochem. J., 109, 333 (1968).
 419. K. H. Baessler, M. W. Toussaint, G. Stein, Klin. Wochschr., 44, 212 (1966).
 420. H. Mehnert, Anaesthesiol. Wiederbelebung, 1966, 28.
 421. K. A. Geser, H. Foerster, H. Proeels, H. Mehnert, Klin. Wochschr., 45, 851 (1967).
 422. T. Kuzuya, Y. Kakazawa, M. Hayashi, M. Kikuchi, T. Ide, Endocrinol. Japan, 18, 309 (1971).
 423. P. U. Heukenkamp, N. Zoellner, Klin. Wochenschr., 50, 1063 (1972).
 424. D. P. Mertz, V. Kaiser, M. Kloepfer-Zaar, H. Baisharth, Там же, 50, 1107, 1972.
 425. S. Yamagata, J. Goto, M. Anzai, M. Chiba, A. Ohneda, S. Kawashima, J. Muruhama, J. Yamauchi, Lanzet, 11, 918 (1965).
 426. K. H. Baessler, Deut. Lebensmit. Rundschau, 61, 171 (1965).
 427. W. Toussaint, K. Roggenkamp, K. H. Baessler, Zt. Kinder., 98, 146 (1967).
 428. И. В. Домарёва, Вопр. питания, 26, 46 (1967).
 429. N. Aratani, Osaka Shiritsu Daigaku Igaku Zasshi, 16, 445 (1967).
 430. K. H. Baessler, Anaesthesiol. Wiederbelebung, 31, 1 (1968).
 431. H. Willgerodt, K. Beyreiss, H. Theile, Acta Biol. Med. Ger., 28, 651 (1972).
 432. W. Toussaint, Monatsschr. Kinderheilk., 117, 262 (1969).
 433. J. Goto, S. Nagano, H. Nakamura, Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols, 1967, 250.
 434. W. Montague, S. L. Howell, K. W. Taylor, Nature, 215, 1088 (1967).
 435. R. G. Turner, B. Schneeloch, I. D. N. Nabarro, J. Clin. Endocrinol. Metab., 33, 301 (1971).
 436. K. Kosaka, Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols, 1967, 212.
 437. J. Hirata, M. Fujisawa, T. Ogushi, Там же, 1967, 226.
 438. T. Kuzuya, Там же, 1967, 230.
 439. S. Yamagata, Y. Goto, A. Ohneda, M. Anzai, S. Kawashima, I. Kukuchi, M. Chiba, J. Maruhama, J. Yamauchi, Там же, 1967, 326.
 440. G. Baracchi, G. Ricco, G. Rizzo, G. Sperta, Arch. Sci. Med., 125, 230 (1968).
 441. D. W. Piper, A. D. Clark, A. D. Whitecross, M. Crodon, Scand. J. Gastroenterol., 6, 469 (1971).
 442. A. B. Lorincz, A. Portoghesi, J. Nutr., 91, 514 (1967).
 443. С. Г. Вайнштейн, Фармакол. токсикол., 34, 97 (1971).
 444. K. Fujisawa, K. Ohkawa, T. Tanaka, T. Takahashi, Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols, 1967, 303.
 445. N. Ogata, J. Arie, Kumamoto Daigaku Taishitsu Igaku Kenkyujo Hokoku, 22, 181 (1971).
 446. S. Shima, M. Mitsunaga, S. Imai, T. Nakao, Tokyo Ioshi Ika Daigaku Zasshi, 84, 262, 623 (1969).
 447. M. Ohnuki, Proc. Asia Oceania Congr. Endocrinol. III, Manila, V. 3, pt. 2, 1967, p. 405.
 448. I. M. Spitz, I. Bersohn, A. H. Rubenstein, M. Van As, Amer. J. Med. Sci., 260, 224 (1970).
 449. H. Holubova, M. Cholt, E. Priban, V. Vesely, Cesk. Gastroenterol. Vyz., 26, 178 (1972).
 450. Б. П. Гранчаров, Вопр. питания, 30, 18 (1971).
 451. Л. Ф. Порядков, Там же, 27, 19 (1968).
 452. J. Ogata, R. Tanaki, N. Okada, Igaku No Ayumi, 65, 183 (1968).
 453. J. Arie, N. Ogata, Kumamoto Daigaku Taishitsu Igaku Kenkyujo Hokoku, 22, 94 (1971).
 454. H. Ishii, K. Sambe, Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols, 1967, 309.
 455. K. Motegi, Igaku No Ayumi, 78, 474 (1971).
 456. K. Opitz, Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols, 1967, 238.
 457. O. N. Miller, Пат. США 3717711 (1970); C. A., 78, 146622 (1973).
 458. N. Hosoya, N. Jitoyo, Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses, Pentitols, 1967, 197.

459. *Y. M. Wang, J. H. Patterson, I. Van Eys*, *J. Clin. Invest.*, **50**, 1421 (1971).
460. *K. Yamanaka*, *Arch. Biochem. Biophys.*, **131**, 502 (1969).
461. *O. Minoru*, *Igaku No Aynni*, **61**, 721 (1967).
462. *O. Ohnuki, E. Ohtsuka, H. Hoshino, K. Aso, G. Konishi, S. Koizumi, A. Suzawa*, *Ochanomizu Igaku Zasshi*, **15**, 79, 83 (1967).
463. *O. Ohnuki, E. Ohtsuka, H. Hoshino, M. Adachi, F. Inazuki*, *Horumon To Rinsho*, **16**, 895 (1968).
464. *T. T. Wu, E. C. C. Lin, S. Tanaka*, *J. Bacteriol.*, **96**, 447 (1968).
465. *J. A. Barnett*, *J. Gen. Microbiol.*, **52**, pt. 1, 131 (1968).
466. *H. Bickel, W. Fekl*, *Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitol*, 1967, 174.
467. *K. Aoko, H. Morita, E. Goto*, *Anaesthesiol. Wiederbelebung*, **31**, 1 (1968).
468. *A. Scheinin, K. K. Mäkinen*, *Acta Odontol. Scand.*, **29**, 583 (1971).
469. *K. K. Mäkinen*, *J. Dent. Res.*, **51**, pt. 1, 403 (1972).
470. *K. U. Paunio, K. K. Mäkinen, A. Scheinin*, *Acta Odontol. Scand.*, **29**, 583 (1971).
471. *K. Schultis, C. A. Geser*, *Parenter. Nutr. Proc. Int. Symp.*, **1968**, 139, 149.
472. *K. Schultis, W. Diedrichson, O. Hahn*, *Med. Ernähr.*, **11**, 59 (1970).
473. *O. Touster*, *Parenter. Nutr. Proc. Int. Symp.*, **1968**, 131, 149.
474. *G. Stein, K. H. Baessler*, *Z. Gesamte Exp. Med. Einschl. Exp. Chir.*, **147**, 197 (1968).
475. *G. Berg, H. Bickell, F. Matzkies*, *Deut. Med. Wochenschr.*, **98**, 602 (1973).
476. *R. Van Heyningen*, *Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols*, 1967, 109.
477. *Ю. И. Рафес, И. И. Шелепетина, В. С. Воротеляк, З. С. Куликова*, Ксилит и его применение в гастроэнтерологии, 1968.
478. Пат. США 287777 (1963); С. А., **59**, 8041 (1963).
479. *K. H. Baessler*, *Anaesthesiol. Wiederbelebung*, **1966**, 20.
480. Химия в пищевой промышленности. Библ. указатель 1965—68 гг. Центр. НТБ пищев. пром.
481. *D. W. Wylie, D. Godfrey, M. G. C. Boatman*, Англ. пат. 1129133 (1964); С. А., **70**, 29247 (1969).
482. *G. Ciampa, A. Vittoria, F. Manna, M. Grimaldi*, *Rend. Accad. Sci. Fis. Mat. Naples*, **35**, 606 (1968).
483. *M. Covello, G. Ciampa, A. Vittoria, F. Manna*, *Ric. Sci.*, **38**, 933 (1968).
484. *E. A. Parker, A. F. De Rose, J. F. Donahoe*, Пат. ФРГ 1955245 (1970); С. А., **73**, 38551 (1970).
485. *I. Rosenthaler*, Пат. ФРГ 2061370 (1971); С. А., **75**, 67476 (1971).
486. *J. Ieta, N. Hashiguchi, J. Inoue, A. Ozaki*, *Arch. Pract. Pharm.*, **32**, 96 (1972).
487. *K. Yokogawa*, Японск. пат. 7038718 (1969); С. А., **74**, 79677 (1971).
488. *Д. Бернатонис, Ю. А. Благовидова*, Тр. I Моск. Мед. инст., **61**, 128 (1968).
489. *F. D. Gauchel, G. Wagner, K. H. Baessler*, *Z. Klin. Chem. Klin. Biochem.*, **9**, 25 (1971).
490. *M. Grässl, I. Gutmann, H. U. Bergmeyer*, Пат. ФРГ 2022280 (1970); С. А., **76**, 32106 (1972).
491. *K. Motegi*, *Igaku No Ayumi*, **78**, 420 (1971).
492. *T. Asakura, H. Ninomiya, S. Mikakami, H. Yoshikawa*, *Int. Symp. Metab. Physiol. Clin. Use Pentoses Pentitols*, 1967, 158.
493. *H. I. Roderecht, D. Strauss, H. Roigas*, Пат. ФРГ 90335 (1970); С. А., **77**, 137988 (1972).
494. *K. Adachi, S. Minakami, H. Yoshikawa*, *J. Biochem.*, **62**, 184 (1967).
495. *T. Asakura, K. Adachi, S. Minakami, H. Yoshikawa, M. Nakao*, *Z. Gesamte, Exp. Med. Einschl. Exp. Chir.*, **145**, 266 (1968).
496. *K. Terahata, H. Maruoka*, *Igaku to Seibutsugaku*, **74**, 72 (1967).
497. *A. Y. M. Wang*, *Diss. Abstr. Int.*, **32B**, 2526 (1971).
498. *T. Morichi*, *Cult. Collect. Microorganisms Proc. Int. Conf.*, **1968**, 351.
499. *A. Sakai, Teion Kagaku, Seibusu-Hen*, **26**, 1 (1968).
500. *A. Sakai, S. Yoshida*, Там же, **26**, 13 (1968).
501. *A. Sakai, S. Yoshida*, *Cryobiology*, **5**, 160 (1968).
502. *A. L. Olitzki, D. Godinger, M. Israeli, A. Honigman*, *Boll. Ist. Sieroter.* Milan, **46**, 241 (1967).
503. *R. Ernst*, *Amer. Orchid. Soc. Bull.*, **36**, 1068 (1967).
504. *T. С. Ланишина, Ю. И. Попова, В. Д. Ткаченко*, Харчова пром., 1969, № 1, 36.
505. *F. H. Mattson, R. A. Volpenhein*, Пат. США 3600186 (1968); С. А., **75**, 139614 (1971).
506. *J. Karasawa, R. Onishi, H. Bessho*, *Doshisha Joski Daigaku Gakujutsu Kenkyu Nem-po*, **22**, 453 (1971).
507. *H. Reinicke, S. Leonhauser, W. Schneider*, Юж. Африк. пат. 7008264 (1971); прил. пат. ФРГ 19617697 (1969); С. А., **77**, 4062 (1972).
508. *Т. П. Ермакова, Л. В. Гольцева*, Хлебопекарная и конд. пром., **15**, 34 (1971).
509. *L. Nobile*, Франц. пат. 1499621 (1967); С. А., **69**, 66284 (1968).
510. *H. Hennecke*, *Deut. Lebensm. Rundschau*, **66**, 329 (1970).
511. *S. Kawano, J. Yamaza*, Японск. пат. 7035222 (1968); С. А., **75**, 34243 (1971).

512. *S. Yamata, M. Yajima, K. Hara, R. Ohta, J. Wakiguchi*, Японск. пат. 7112950 (1968); С. А., 76, 84535 (1972).
513. *L. Nobile*, Пат. США 2970058 (1961); С. А., 55, 8696 (1961).
514. *P. Rovesti, M. Galli*, Riv. Ital. Essenze Parfumi Piante Offic, Aromi — Saponi Cosmet. Aereosol., 48(a), 595 (1966).
515. *V. Galli, P. Rovesti*, Parfum. Cosmet. Savons, 10, 28 (1967).
516. *V. Galli, P. Rovesti*, Arch. Biochim. Cosmetol., 9, 113 (1966).
517. *J. B. Martin*, Пат. США 3631025 (1971), С. А., 76, 86102 (1972).
518. *M. Samejima, I. Sugimoto, K. Nakajima, T. Kishida*, Японск. пат. 7131, 993 (1968); С. А., 75, 143992 (1971).
519. *I. W. McBain, S. Ross, A. P. Brady, R. B. Dean*, Natl. Advisory Comm. Aeronaut. Tech. Note, 1842, 12 (1949).
520. *M. П. Котов, П. И. Зубов, Н. С. Сорокина, Л. А. Сухарева, Т. И. Жила, В. И. Харлацкин*, Изв. Высш. уч. завед., Техн. инст. лесн. пром., 6, 45 (1966).
521. *И. Л. Розенфельд, В. П. Нерсианцева, Ю. И. Кузнецов*, Защита металлов, 6, 577 (1970).
522. *М. В. Щербак, И. М. Безземельная, В. Х. Постанов*, Авт. свид. СССР, № 313638 (1970); Бюлл. изобрет., 1971, 48, 35.
523. *Л. М. Подгорская, К. М. Гольдберг, Л. И. Воропай, Д. Г. Переяслава, Б. М. Красовицкий*, Авт. свид. СССР № 266208 (1967); Бюлл. изобрет., 47, 99 (1970).
524. *L. A. Loo*, Пат. США 3222308 (1961); С. А., 64, 4847с (1966).
525. *В. Н. Козлов, А. Е. Казанина, В. В. Левина*, Гидролизн. лесохим. пром., 14, № 4, 9 (1961).
526. *А. Н. Лазарев*, Хим. пром., 1945, 14.
527. *В. И. Шарков, Р. И. Ульяновская, А. К. Болотов*, Сб. Тр. ВНИИ гидролизной сульфатно-спиртовой пром., 9, 138 (1961).
528. *А. И. Процюк, Д. Л. Ногов, Б. В. Штейнман, Г. С. Шавский*, Авт. свид. СССР № 303139 (1966); Бюлл. изобрет., 48, 41 (1971).
529. *Х. М. Мирфаизов, С. Байсалбаева*, Произв. силы Южн. Казах., 3, 145 (1966).
530. *L. Nobile, R. Allegrini, A. Rotta*, Франц. пат. 83030 к пат. 1336581 (1963); С. А., 61, 14770 (1964).
531. *E. P. Infesta, C. C. Gutierrez-Rave, A. C. Carraminana*, Rev. Agroquim. Tecnol. Alimentos, 3, 147 (1963).
532. *М. Л. Крумегольц*, Гидролизн. лесохим. пром., 18, № 5, 29 (1965).
533. *Г. З. Яковенко, А. Н. Левченко, Е. Р. Лейкин*, Там же, 15, № 6, 17 (1962).
534. *Р. А. Филиана, М. И. Ребеза, Р. К. Хабибулина*, Тр. Грозн. нефт. НИИ, 22, 57 (1968).
535. *А. А. Федоров, Л. И. Покровский*, Пласт. массы, 1966, № 6, 59.
536. *А. К. Житинкина, М. В. Шоштаева, Б. А. Калинин*, Авт. свид. СССР, 323416 (1969); Бюлл. изобрет., 49, 93 (1972).
537. Франц. пат. 1366956 (1964); С. А., 62, 1847 (1965).
538. Франц. пат. 1409789 (1964); С. А., 65, 10802 (1966).
539. *А. Х. Атаялаев, З. И. Бодяжина*, Тр. ВНИИ жиров, 23, 348 (1963).
540. Англ. пат. 1193601 (1970); С. А., 74, 13394 (1971).
541. *А. А. Усачев, Г. Л. Метрик, Н. И. Зиминова, Г. З. Яковенко*, Авт. свид. СССР № 129782 (1960); С. А., 55, 3100 (1961).
542. *М. М. Фалькович, К. М. Гольдберг*, Лакокрасочные материалы, их применение, 1967, № 4, 6.
543. *В. А. Блинов, Л. В. Басова*, Авт. свид. СССР № 142291 (1961); С. А., 56, 14498 (1962).
544. *А. Г. Игнатюк, А. Д. Бутовская, М. И. Розенблум, Г. З. Яковенко, Е. Ф. Филипповская*, Гидролизн. лесохим. пром., 19, № 6, 11 (1966).
545. *К. И. Масленников, Е. В. Зайцева, Д. У. Кантер*, Текст. пром., 1964, 40.
546. *Н. А. Алейников, В. И. Иванова*, Авт. свид. СССР № 190831 (1967); Бюлл. изобрет., 44, 7 (1967).
547. *Н. А. Алейников, В. А. Иванова*, Физ. техн. проблемы разраб. полезн. ископ. Изд-во АН СССР, СО, (3), 94 (1967).
548. *В. Н. Балахонцева, Р. И. Заманская, Л. Т. Еленина, Г. И. Сладкопевцева*, ЖПХ, 45, 909 (1972).
549. *Т. Туготинова, Н. Котова, А. Казанина*, Сб. студ. научн. работ Уральского лесотехнического инст., 1969, 116.
550. *Ю. М. Сивергин, А. Д. Бутовская, А. А. Берлин*, Механика полимеров, АН Латв. ССР, 1966, 465.
551. *А. А. Берлин, А. Г. Игнатюк, Т. Я. Кефели, О. Г. Сальская, Ю. М. Сивергин, Л. К. Комлева*, Пласт. массы, 1966, № 8, 18.
552. *А. А. Берлин, Т. Я. Кефели, В. Г. Шашнева, О. Г. Сальская, Ю. М. Сивергин, Н. Б. Меренская*, Там же, 1971, № 1, 15.
553. *М. Ф. Сорокин, Е. И. Чубисова*, Тр. Моск. Хим.-технол. инст. им. Д. И. Менделеева, М., 1965, стр. 208.