



УДК 577.114.5.088.53:579.842.14.083.3

СТРУКТУРА О-АНТИГЕННОГО ПОЛИСАХАРИДА ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНОЙ БАКТЕРИИ *SALMONELLA* *KENTUCKY*

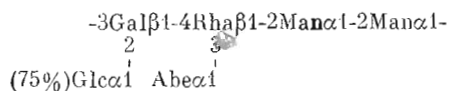
ШТАММА 98/39 (О : 8, Н : i, Z₆)

Торгов В. И., Шibaев В. Н., Шаииков А. С.,
Рожнова С. Ш.*

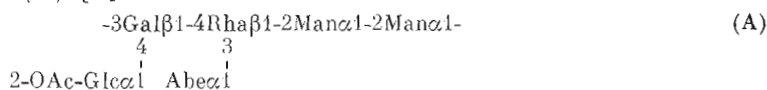
Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Академии наук СССР,
Москва;

* Центральный научно-исследовательский Институт эпидемиологии
Министерства здравоохранения СССР, Москва

Установлено строение О-антигенного полисахарида из грамотрицательной бактерии *Salmonella kentucky*, серогруппа С₃, штамм 98/39 (О : 8, Н : i, Z₆). На основании данных спектров ¹H- и ¹³C-ЯМР нативного полисахарида и полисахарида без остатков абеквозы, а также продуктов их частичного гидролиза и распада по Смиту, в совокупности с данными анализа методом метилирования установлено, что главная цепь полисахарида построена из тетрасахаридных повторяющихся звеньев, нестехиометрически замещенных остатками глюкозы, причем рамнозил-маннозная связь имеет β-конфигурацию. В отличие от ранее опубликованных данных для *S. kentucky*, штамм I.S.98 (8,20), остаток глюкозы в исследованном полимере присоединен по ОН-2 остатка галактозы и О-ацетильные группы отсутствуют.



Бактерии рода *Salmonella* — одна из наиболее хорошо изученных групп микроорганизмов в отношении структуры их О-антигенных полисахаридов. В частности, для полисахарида из *S. kentucky*, представителя серогруппы С₃, Линдбергом и сотрудниками в начале 70-х годов была предложена структура (А) [1]:



Вывод о конфигурации рамнозил-маннозной связи был сделан шведскими исследователями на основании результатов окисления хромовым ангидридом. Однако позднее было показано, что в случае дезоксисахаров этот метод не всегда дает однозначные результаты [2].

В связи с проводимыми в нашей лаборатории исследованиями по синтезу фрагментов и биосинтетических предшественников этого полисахарида [3] нам представлялось необходимым повторное изучение его структуры. Результаты этой работы описаны в настоящем сообщении.

В качестве объекта был использован штамм 98/39 *S. kentucky* (О : 8, Н : i, Z₆), полученный из коллекции Всесоюзного института контрольных культур им. А. А. Тарасевича.

Липополисахарид (ЛПС) выделяли из сухих бактериальных клеток экстракцией водным фенолом по методу Вестфаля [4]. Мягкий кислотный гидролиз уксусной кислотой и последующая гель-фильтрация на сефадексе G-50 приводили к О-антигенному полисахариду (ПС-I). По данным моносахаридного анализа, ПС-I содержал рамнозу, маннозу, галактозу, глюкозу и абеквозу в примерном соотношении 1 : 2 : 1 : 1 : 0,8, что

Сокращения: Abe — абеквоза (3,6-дидезокси-D-ксило-гексоза), ИОХ — ионообменная хроматография.

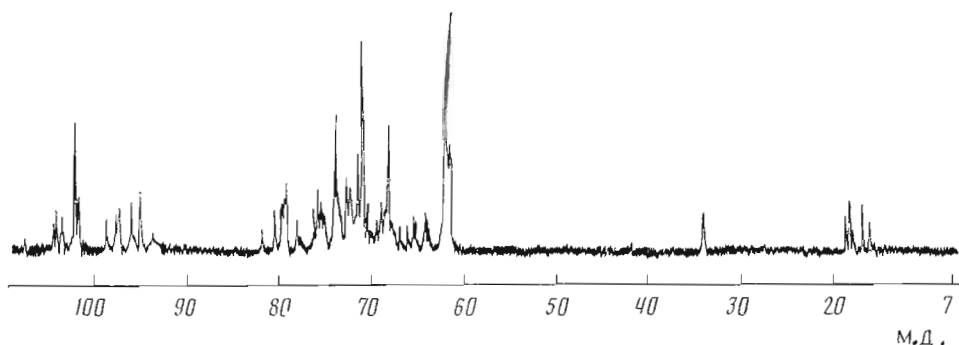


Рис. 1. Спектр ^{13}C -ЯМР нативного О-полисахарида *S. kentucky*

соответствовало литературным данным для ранее исследованного полисахарида [1].

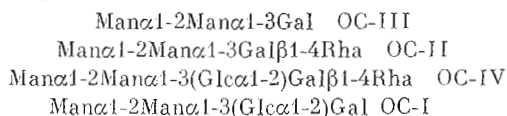
Анализ ПС-I методом метилирования [5] показал наличие терминальных остатков абеквзы и глюкозы, 4-моно- и 3,4-дизамещенных остатков рамнозы, 2-замещенной маннозы, 3-моно- и 2,3-дизамещенных остатков галактозы (табл. 1) и отсутствие 3,4-дизамещенных остатков галактозы. Данные метилирования (см. табл. 1) позволили предполагать нерегулярность исследуемого полимера.

Эта нерегулярность ярко проявлялась в спектре ^{13}C -ЯМР (рис. 1). В этом спектре в области 22,0 м.д. отсутствуют сигналы О-ацетильных групп, что, как и данные метилирования, указывает на отличие ПС-I от изученного ранее О-антигенного полисахарида [1].

Мягкий кислотный гидролиз ПС-I (1% AcOH , 8 ч, 100°C) привел к полисахариду без остатков абеквзы (ПС-II), выделенному с помощью гель-фильтрации на TSK-40(S). Сравнение данных метилирования ПС-I и ПС-II (табл. 1) однозначно указывает на присоединение терминального остатка абеквзы по OH-3 рамнозы. По данным ^1H - и ^{13}C -ЯМР, ПС-II также был нерегулярным.

Кислотный гидролиз ПС-I в более жестких условиях (0,05 М CF_3COOH , 100°C , 4 ч) привел к деградации полисахарида до олигосахаридов. Из гидролизата с помощью гель-фильтрации на TSK-40(S) была выделена суммарная фракция олигосахаридов. Анализ этой фракции с помощью ИОХ в боратном буфере ($\text{DAX}4$, 70°C , pH 8,5, 0,5 М борат) [7] показал наличие четырех олигосахаридов (OC-I — OC-IV, рис. 2), которые были выделены в индивидуальном состоянии в указанных условиях.

Строение выделенных олигосахаридов (OC-I — OC-IV) было установлено на основании результатов анализа их моносахаридного состава, идентификации концевых моносахаридного остатка путем восстановления олигосахарида NaBH_4 и последующего моносахаридного анализа, а также спектров ^{13}C -ЯМР выделенных фрагментов и продуктов их восстановления (см. табл. 2). При их ЯМР-анализе широко использовалась микрокомпьютерная программа ANMROL [8] и опубликованные данные по эффектам гликозирования в олиго- и полисахаридах [9].



Простейшим из выделенных соединений является трисахарид OC-III, построенный из остатков маннозы и галактозы в соотношении 2 : 1 и со-

Таблица 1

Данные метилирования ПС-I и ПС-II

Ацетаты частично метилированных полиолов	Мольные соотношения (рассчитаны по [6])	
	ПС-I	ПС-II
2,4-Me ₂ -Abe-ol	+	—
2,3-Me ₂ -Rha-ol	0,68	1,07
2,3,4,6-Me ₄ -Glc-ol	1,0	0,93
2-Me-Rha-ol	0,93	—
3,4,6-Me ₃ -Man-ol	3,2	2,13
2,4,6-Me ₃ -Gal-ol	0,73	} = 1
4,6-Me ₂ -Gal-ol	1,3	

Данные спектров ^{13}C -ЯМР олигосахаридов *

Моносахарид	C1	C2	C3	C4	C5	C6
OC-III Man α 1-2Man α 1-3Gal α , β						
		II	I			
Man-II	103,49	71,20	71,49	68,20	74,46	62,40
Man-I	95,88					
	95,60	80,29	71,12	68,07	73,88	62,08
Gal α	93,40	67,90	74,46	66,38	71,49	62,4
β	97,52	71,49	77,78	65,80	76,06	62,15
OC-II Man α 1-2Man α 1-3Gal β 1-4Rha α , β						
		II	I			
Man-II	103,24	70,87 ^a	71,02 ^a	67,94	74,21	61,81 ^b
Man-I	95,65	80,02	70,87	67,82	73,67	61,81 ^b
Gal	104,44	71,24 ^a	77,52	65,38	75,85	62,15 ^b
Rha α	94,61	71,70	70,81	82,21	67,82	17,89
β	94,28	72,18	73,67	81,74	71,49	17,89
OC-IV Man α 1-2Man α 1-3(Glc α 1-2)Gal β 1-4Rha α , β						
		II	I			
Man-II	103,12	70,60 ^a	71,20	67,75	74,06	61,63 ^d
Man-I	96,00	79,49	71,00 ^a	67,75	73,72	61,63 ^d
Gal	104,20	72,41 ^b	75,13 ^c	64,50	75,29 ^c	61,95 ^d
Glc	97,46	72,00 ^b	73,72	70,60	72,20 ^b	61,95 ^d
Rha α	94,45	72,00	70,60	79,85	68,10	17,91
β	94,10	72,20	73,72	79,15	71,4	17,91
OC-Ia Man α 1-2Man α 1-3(Glc α 1-2)Gal-ol						
		II	I			
Man-II	103,10	71,19	71,45	68,05	74,73	62,29
Man-I	100,88	79,78	71,19	68,05	74,34	62,13
Glc	101,67	72,79	74,17	70,87	73,54	61,70
Gal-ol	62,64	80,47	79,63	70,43	71,10	64,15
OC-IIa Man α 1-2Man α 1-3Gal-ol						
		II	I			
Man-II	102,79	71,10	71,20	67,62	74,42	61,91
Man-I	100,22	79,54	70,73	67,62	73,95	61,69
Gal-ol	63,83	70,73	78,89	70,30	71,95	63,82
OC-IVa Man α 1-2Man α 1-3(Glc α 1-2)Gal β 1-4Rha-ol						
		II	I			
Man-II	103,13	70,91	71,20	68,26	64,18	61,85
Man-I	94,91	79,44	70,77	67,90	73,91	61,79
Gal	103,83	75,72	72,72	64,90	75,61	62,11
Glc	97,82	71,80	73,91	70,77	72,20	61,49
Rha-ol	63,61	72,57	71,36	80,34	69,15	18,61
C-OC-I Abe α 1-3(Gal β 1-4)Rha β 1-2X						
Gal	103,90	72,60	74,19	70,05	76,50	62,32
Abe	93,60	64,35	34,30	69,63	67,84	16,50
Rha	100,40	67,10	76,22	79,74	72,47	18,50
X	104,10	77,94	60,81	67,63	76,30	63,00

* Буквами отмечены сигналы, отнесение которых неоднозначно и может быть обратным.

держаций остаток галактозы на восстанавливающем конце. Сопоставление его ^{13}C -ЯМР-спектра со спектром полученного ранее дисахарида Man α 1-3Gal [10] однозначно подтверждает структуру OC-III. Особенно характерным является относительно сильнополярное положение сигнала C1 остатка Man I (95,9 м.д., сдвиг относительно свободного моносахарида всего +0,6 м.д.), возможное только при такой комбинации межмономерных связей.

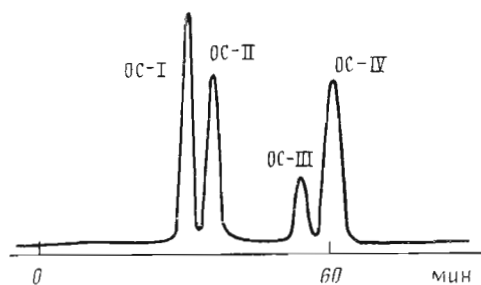


Рис. 2. ИОХ продуктов частичного гидролиза О-полисахарида *S. kentucky* (условия в «Экспер. части»)

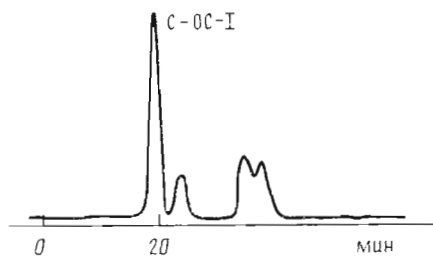


Рис. 3. ИОХ продуктов распада по Смитту О-полисахарида *S. kentucky* (условия в «Экспер. части»)

Фрагмент ОС-II отличается от трисахарида ОС-III присутствием дополнительного остатка рамнозы, находящегося на восстанавливающем конце цепи. Анализ спектра ^{13}C -ЯМР с помощью программы ANMROU однозначно свидетельствует о существовании $\beta 1 \rightarrow 4$ -связи между остатками галактозы и рамнозы и, таким образом, позволяет приписать тетрасахариду ОС-II указанную структуру.

Пентасахарид ОС-IV содержит все моносахаридные компоненты соединения ОС-II и дополнительный остаток глюкозы; на восстанавливающем конце находится остаток рамнозы. Спектр ^{13}C -ЯМР позволяет сделать однозначный вывод о присутствии $\alpha 1 \rightarrow 2$ -гликозидной связи между остатками глюкозы и галактозы. Особенно характеристическими для идентификации структуры ОС-IV являются положение сигнала С1 остатка глюкозы, присоединенной $\alpha 1 \rightarrow 2$ -связью, при 97,5 м.д. и С4 остатка 2,3-дизамещенной β -галактозы при 64,5 м.д. В модельном производном $\text{Man}\alpha 1-3(\text{Glc}\alpha 1-2)\text{Gal}\beta\text{-OMe}$ [11] соответствующие сигналы находятся при 97,5 и 64,5 м.д. Спектр модельного разветвленного трисахарида с альтернативным положением глюкозилирования $\text{Man}\alpha 1-3(\text{Glc}\alpha 1-4)\text{Gal}\beta\text{-OMe}$ [12] содержит сигнал С1 остатка глюкозы при 101,2 м.д., а сигнал С4 остатка галактозы — при 73,8 м.д.; существенно, что в последнем случае в спектре отсутствуют сигналы между 67,5 и 62 м.д.

Фрагмент ОС-I, по данным моносахаридного состава и результатам конечного анализа, соответствует глюкозилированному производному ОС-III. В этом случае однозначная интерпретация спектра ^{13}C -ЯМР не представляется возможной, что связано со значительным содержанием фуранозных форм остатка дизамещенной галактозы в рассматриваемом тетрасахариде. Однако подобных затруднений не наблюдалось в случае ОС-III и синтезированного ранее [3, 13] разветвленного трисахарида, содержащего 3,4-дизамещенный остаток галактозы. Естественно, что образование фуранозных форм возможно только при свободном ОН-4 остатка галактозы, т. е. в случае 2,3-дизамещенного производного. 2,3-Дизамещение однозначно вытекает далее из сравнения спектров ^{13}C -ЯМР олигосахарид-полиолов, полученных восстановлением ОС-III (ОС-IIIa) и ОС-I (ОС-Ia). В первом из них значительное смещение (по сравнению со спектром незамещенного дьюльцита) претерпевают лишь сигналы С2 и С3 (при альтернативной интерпретации С4 и С5) остатка дьюльцита, во втором — сигналы С1, С2 и С3 (или С4, С5 и С6). Следовательно, фрагменту ОС-I можно приписать указанную структуру.

Таким образом, исследование продуктов частичного гидролиза указывает на то, что основная цепь ПС-I построена из тетрасахаридных повторяющихся звеньев $\text{Man}\alpha 1-2\text{Man}\alpha 1-3\text{Gal}\beta 1-4\text{Rha}$, к которым присоединены боковые остатки α -глюкозы по ОН-2 остатка галактозы в нестехиометрическом соотношении.

Для выяснения конфигурации рамнозил-маннозной связи ПС-I был подвергнут распаду по Смитту [14], и с помощью гель-фильтрации из продуктов распада была выделена олигосахаридная фракция, содержащая смесь три-, тетра- и пентасахаридов (С-ОС). Анализ олигосахаридов С-ОС с помощью ИОХ в боратном буфере (рис. 3, условия разделения анало-

Отнесение сигналов в ^{13}C -ЯМР-спектрах нативного (ПС-I)
дезабэкволированного (ПС-II) полисахаридов *S. kentucky*

Хим. сдвиг (δ) для		Интерпретация		Наличие	
ПС-I	ПС-II	остаток	атом	Glc	Abe
105,07	105,01	Gal	C1	-	-
104,76	104,70	Gal	C1	+	-
104,10	-	Gal	C1	+	+
102,76	102,66	Man-II	C1	\pm	\pm
		Rha	C1	\pm	-
102,37	-	Rha	C1	\pm	+
99,19	-	Abe, Glc	C1?	+	+
98,17	98,12	Glc	C1	+	-
97,98	-	Glc, Abe	C1?	+	+
96,63	96,56	Man-I	C1	-	+
95,69	95,69	Man-I	C1	+	\pm
94,32	-	Abe	C1?	-	+
82,60	82,50	Rha	C4	-	-
81,16	-	Rha	C4	-	+
80,30	80,29	Man-I, Man-II	C2	\pm	\pm
79,5	80,16	Rha	C4	+	-
мультиплет	79,91	Rha	C3(?)	\pm	+
	79,65				
78,67	78,42	Gal	C3	-	\pm
77,04	-	Rha	C3 или C4	+	\pm
				\pm	+
76,46	76,28	Gal	C5	\pm	\pm
76,28		Gal	C3	+	\pm
75,96	75,90				
75,62	74,64	Man-I, Man-II	C5	\pm	\pm
74,71		Rha, Glc	C3	\pm	-
74,32	74,15				
	73,51	Glc	C5	+	\pm
73,41	73,12	Glc	C2	+	\pm
73,12	73,11	Gal	C2	+	\pm
72,88	72,83	Rha	C5	\pm	+
	72,16	Man-I, Man-II	C3	\pm	\pm
72,25	71,49	Rha	C2 и C5	\pm	-
71,55		Gal	C2	-	\pm
70,97		Glc	C4	+	\pm
69,51	-				
69,41	-	Abe	C4	\pm	+
68,86	68,82	Man-II, Man-I	C4	\pm	\pm
68,53	68,46				
68,24	-	Abe	C5	\pm	+
68,11	-				
67,24		Rha	C2	\pm	+
66,27	66,18	Gal	C4	-	\pm
65,62	-	Gal	C4	+	+
65,48	65,44	Gal	C4	+	-
64,55	-				
		Abe	C2	\pm	+
64,36	-				
62,45	62,40	Gal	C6	\pm	\pm
62,22	62,31	Man-I	C6	\pm	\pm
62,12	62,07	Man-II	C6	\pm	\pm
34,56	-	Abe	C3	\pm	+
19,00	18,61				
		Rha	C6	\pm	\pm
18,65	18,35				
17,15	-				
		Abe	C6	\pm	+
16,49	-				

Предполагаемая структура полисахарида находит однозначное подтверждение при тщательном анализе спектров ^{13}C -ЯМР полисахаридов ПС-I и ПС-II (см. рис. 1 и табл. 3).

Рассмотрение спектра ПС-II показывает, что этот препарат является полимером, включающим фрагменты ОС-II и ОС-IV в соотношении приблизительно 1 : 3. В его спектре присутствует ряд сигналов, характерных для этих фрагментов (систематическое смещение в сторону слабого поля по сравнению со спектрами олигосахаридов на 0,5–0,8 м.д.), причем для некоторых сигналов наблюдается «раздвоение», связанное с небольшими различиями химических сдвигов, которые можно видеть для ОС-II и ОС-IV (см. табл. 2). К числу легко идентифицируемых относятся сигналы С1, С2 и С5 остатка α -глюкозы (98,4; 73,1 и 73,5 м.д.); «раздвоенные» сигналы атомов остатков β -галактозы (С1: 105,0 и 104,7 м.д.; С4: 66,2 и 65,4 м.д.), α -маннозы-I (С1: 96,6 и 95,7 м.д.) и рамнозы (С6: 18,6 и 18,3 м.д.). Присутствие в полимере неглюкозилированных тетрасахаридных звеньев подтверждается также характерными для них сигналами С3 остатка галактозы (78,4 м.д.) и С4 остатка β -рамнозы (82,5 м.д.). Соответствующие сигналы для глюкозилированных звеньев трудно однозначно идентифицировать из-за близости других сигналов.

Существенное различие спектров ПС-II и упомянутых олигосахаридных фрагментов состоит в присутствии в спектре полимера сигнала двойной интенсивности при 102,7 м.д. вместо сигналов, характерных для С1 остатков рамнозы и маннозы-II. Идентификация этого сигнала подтверждается данными $J_{\text{C,H}}$, которые соответствуют С1 α - и β -моносахарида [16]. Этот факт позволяет сделать вывод о наличии β 1 \rightarrow 2-гликозидной связи между остатками рамнозы и маннозы-II в ПС-II. Расчет из данных спектра ОС-II и эффектов гликозилирования, приведенных в работе [9], показывает, что в этом случае разность химических сдвигов сигналов С1 рамнозы и маннозы-II составляет +0,7 м.д., т. е. лежит в пределах точности расчета, в то время как при других мыслимых вариантах она выходит за эти пределы, составляя -1,9 м.д. для α 1 \rightarrow 2-связи, от -1,3 до -1,6 м.д. при α 1 \rightarrow 4-, β 1 \rightarrow 3- и β 1 \rightarrow 4-связях и -6,2 м.д. для α 1 \rightarrow 3-связи. Положительные сигналы С2 остатка рамнозы и С2 и С3 остатка маннозы-II в спектре ПС-II соответствует приписываемому типу связи между олигосахаридными звеньями, хотя их точная идентификация в спектре затруднена.

Из сопоставления спектров ПС-I и ПС-II следует, что первый полимер отличается от второго присутствием остатков абеквоты, присоединенных α 1 \rightarrow 3-связью к остатку рамнозы. Наиболее существенные для этого вывода сигналы легко идентифицируются в сильнополюсной области спектра. Почти все сигналы, относящиеся к остатку абеквоты, являются «раздвоенными» — очевидно, за счет частичной модификации остатка галактозы глюкозилированием. При использовании спектра производного модельного дисахарида $\text{Abe}\alpha$ 1-3Rha β -R [17] не вызывает затруднений идентификация в спектре ПС-I сигналов остатка α -абеквоты, относящихся к С6 (16,5 и 17,4 м.д.), С3 (34,6 м.д.), С5 (68,1 и 68,2 м.д.) и С4 (69,4 и 69,5 м.д.). В спектре ПС-II все эти сигналы отсутствуют. Сильнополюсное положение сигналов С1 остатка абеквоты (94,3 м.д.) и С2 остатка рамнозы в спектре ПС-I определенно указывает на присоединение остатка α -абеквоты по ОН-3 моносахарида с *L*-манно-конфигурацией (см. [18]).

Таким образом, имеющиеся данные по связи структуры олигосахаридов и спектров ^{13}C -ЯМР позволяют подтвердить структуру В этого полисахарида.

Экспериментальная часть

^{13}C -ЯМР-спектры сняты на приборе Bruker AM-300 (ФРГ) в D_2O при 30°С для олигосахаридов и 60°С для полисахаридов с использованием в качестве внутреннего стандарта метанола, δ 50,15 м.д. Анализ моносахаридов и выделение олигосахаридов ИОХ проводили как описано в работе [7]. Бактериальную массу выращивали так, как описано в работе [19]. Анализ методом метилирования осуществляли аналогично методике [5].

Выделение ПС-I. 30 г сухих измельченных клеток *S. kentucky* (О: 8, П: i , Z_6), штамм ГИСК 98/39, перемешивали 20 мин с 500 мл воды и 500 мл 90% водного фенола при 60–75° С, охлаждали, центрифугировали при 2000g, водный слой объединяли, диализовали 2 сут против проточной водопроводной воды, нуклеиновые кислоты осаждали цетавлоном, осадок отделяли, раствор упаривали до 200 мл, диализовали против дистиллированной воды, диофилизовали, получали липополисахарид (2 г, 6,6%).

Липополисахарид (1 г) в растворе 1% уксусной кислоты (100 мл) нагревали на кипящей водяной бане до выпадения осадка липида А (1 ч), раствор охлаждали, центрифугировали, супернатант упаривали до объема 15 мл, гель-фильтрацией на сефадексе G-50 выделяли О-специфический полисахарид (500 мг).

Выделение ПС-II. Раствор 200 мг ПС-I в 20 мл 1% уксусной кислоты нагревали на водяной бане 8 ч, нейтрализовали триэтиламином, упаривали до объема 1 мл, гель-фильтрацией на TSK-40(S) выделяли 100 мг дезабеквоэлированного полисахарида ПС-II.

Частичный кислотный гидролиз ПС-I. Раствор 200 мг ПС-I в 50 мл 0,05 М трифторуксусной кислоты нагревали на водяной бане 4 ч, охлаждали, нейтрализовали триэтиламином, упаривали до объема 1 мл, суммарную олигосахаридную фракцию выделяли с помощью гель-фильтрации на TSK-40(S).

ИОХ олигосахаридной фракции на смоле ДАХ4 в боратном буфере [7] привела после удаления солей к ОС-I (R_f 30 мм, 4 мг), ОС-II (R_f 35 мм, 6 мг), ОС-III (R_f 50 мм, 5 мг) и ОС-IV (R_f 60 мм, 9 мг).

Восстановление олигосахаридов. К раствору 1–5 мг олигосахарида в 1 мл воды прибавляли порциями 2×5 мг NaBH_4 в течение 3 ч, оставляли на 18 ч при 20° С, нейтрализовали уксусной кислотой. Олигосахарид-полиол выделяли гель-фильтрацией на TSK-40(S).

Распад по Смуру. Полисахарид ПС-I (100 мг) растворили в 0,1 М растворе перодата натрия (5 мл), выдерживали 48 ч при 20° С в темноте, прибавляли 0,1 мл этиленгликоля и через 20 мин избыток NaBH_4 , выдерживали 2 ч при 20° С, нейтрализовали концентрированной уксусной кислотой, гель-хроматографией на TSK-40(S) выделяли полимерную фракцию, которую гидролизовали 0,5 М HCl 48 ч при 20° С, нейтрализовали триэтиламином, упаривали до объема 1 мл, олигосахаридную фракцию выделяли гель-фильтрацией на TSK-40(S). С помощью ИОХ в боратном буфере и последующего обессоливания выделен олигосахарид С-ОС-I (R_f 20 мм, 3 мг).

Авторы выражают глубокую благодарность Ю. А. Книрелю и Г. М. Липкинд (Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского АН СССР, Москва) за полезное обсуждение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Hellerqvist C.-G., Hoffman J., Lindberg A., Lindberg B., Svensson S.* // Acta chem. scand. 1972. V. 26. № 8. P. 3282–3286.
2. *Laine R. A., Renkonen O.* // J. Lipid Res. 1975. V. 16. P. 102–106.
3. *Torgov V. I., Panossian C. A., Shibaev V. N.* // Carbohydr. Res. 1987. V. 161. № 1. P. 97–112.
4. *Вестфаль О., Яни К.* // Методы химии углеводов/Ред. Кочетков Н. К. М.: Мир, 1967. С. 325–332.
5. *Jansson P. E., Kenne L., Lindgren H., Lindberg B., Lönngren J.* A Practical Guide to the Methylation Analysis of Carbohydrates. Univ. Stockholm, Chem. Commun. 1976. № 8. P. 1–59.
6. *Sweet D. P., Shapiro R. H., Albersheim P.* // Carbohydr. Res. 1975. V. 40. № 2. P. 217–225.
7. *Jann K., Pillat M., Weisgerber C., Shibaev V. N., Torgov V. I.* // Eur. J. Biochem. 1985. V. 151. № 2. P. 393–397.
8. *Шибеев В. Н.* // Биоорган. химия. 1988. Т. 14. № 7. С. 926–937.
9. *Lipkind G. M., Shashkov A. S., Knirel Yu. A., Vinogradov E. V., Kochetkov N. K.* // Carbohydr. Res. 1988. V. 175. № 1. P. 59–75.
10. *Торгов В. И., Паносян К. А., Смелянский А. Т., Шибеев В. Н.* // Биоорган. химия. 1985. Т. 11. № 1. С. 83–90.

11. Нечаев О. А., Торгов В. И., Шибает В. Н. // Биоорган. химия. 1988. Т. 14. № 9. С. 1224–1233.
12. Нечаев О. А., Торгов В. И., Шибает В. Н., Мамян С. С. // Биоорган. химия. 1988. Т. 14. № 3. С. 359–370.
13. Kochetkov N. K., Torgov V. I., Malysheva N. N., Shashkov A. S., Klimov E. M. // Tetrahedron. 1980. V. 36. № 9. P. 1227–1230.
14. Гольдштейн И. Дж., Хэй Г. В., Льюис Б. А., Смит Ф. // Методы химии углеводов/Ред. Кочетков Н. К. М.: Мир, 1967. С. 471–478.
15. Gorin P. A. G., Spenser J. F. T. // Can. J. Chem. 1965. V. 43. № 11. P. 2978–2984.
16. Шашков А. С., Чуэсов О. С. // Биоорган. химия. 1976. Т. 2. № 4. С. 437–497.
17. Черняк А. Я., Демидов И. В., Карманова И. Б., Черняк Н. В., Кочетков Н. К. // Биоорган. химия. 1989. Т. 15. № 1. С. 111–122.
18. Shashkov A. S., Lipkind G. M., Knirel Yu. A., Kochetkov N. K. // Magn. Reson. Chem. 1988. V. 26. № 9. P. 735–747.
19. Шибает В. Н., Кусов Ю. Ю., Дружинина Т. Н., Калинин Н. А., Кочетков Н. К., Килессо В. А., Рожнови С. Ш. // Биоорган. химия. 1978. Т. 4. № 1. С. 47–56.

Поступила в редакцию
29.V.1989

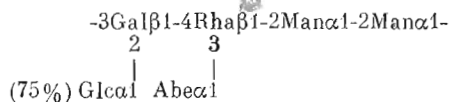
THE STRUCTURE OF THE O-ANTIGENIC POLYSACCHARIDE
OF GRAMNEGATIVE BACTERIA *SALMONELLA KENTUCKY*
STRAIN 98/39 (O : 8, H : i, Z₆)

TORGOV V. I., SHIBAЕV V. N., SHASHKOV A. S., ROZUNOVA S. Sh.*

N. D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry, Academy of Sciences
of the USSR, Moscow;

* Central Research Institute of Epidemiology, Ministry of Health
of the USSR, Moscow

The computerized calculation of the ¹³C NMR spectra of polysaccharide and oligosaccharides (ANMROL), together with chemical analysis (methylation and Smith degradation) showed that the polysaccharide has the following structure:



which differs from the previous data published for *Salmonella kentucky* strain I. S. 98 (8.20).