



УДК 577.114.5.088.53:579.841.11

АНТИГЕННЫЕ ПОЛИСАХАРИДЫ БАКТЕРИЙ

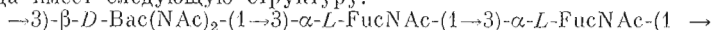
31*. СТРУКТУРА О-СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПОЛИСАХАРИДНОЙ ЦЕПИ
ЛИПОПОЛИСАХАРИДА *PSEUDOMONAS AURANTIACA* ИМВ 31

Книрель Ю. А., Здорovenko Г. М., Веремейченко С. Н.*,
Линкин Г. М., Шапков А. С., Захарова Н. Я.*,
Кочетков Н. К.*

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

**Институт микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного
Академии наук УССР, Киев*

В состав О-специфической полисахаридной цепи липополисахарида *Pseudomonas aurantiaca* входят N-ацетил-L-фукозамин и ди-N-ацетил-D-бациллозамин (2,4-диацетамидо-2,4,6-тридезоксид-D-глюкоза) в соотношении 2 : 1. На основании данных метилирования, сольволиза безводным фтористым водородом и анализа ¹³C-ЯМР-спектра с использованием расчета на ЭВМ установлено, что трисахаридное повторяющееся звено полисахарида имеет следующую структуру:



Вид *Pseudomonas aurantiaca* (Нахимовская, 1948) включен в секцию V рода *Pseudomonas*, объединяющую в 9-м издании определителя Берджи [2] виды с неустановленным окончательно таксономическим положением. До сих пор в литературе отсутствовали данные о составе и строении О-антигенов (липополисахаридов) этого вида, которые могли бы служить в качестве одного из хемотаксономических критериев и способствовать решению вопросов систематики. Настоящая работа посвящена характеристике липополисахарида *P. aurantiaca* ИМВ 31 и установлению структуры его О-специфической полисахаридной цепи.

Липополисахарид был выделен экстракцией водным фенолом по методу [3], причем после разделения слоев он был обнаружен преимущественно в фенольном слое, что указывает на присутствие в его полисахаридной цепи липофильных компонентов. Полученный препарат после очистки ультрацентрифугированием содержал ~3,5% белка и лишь следовые количества нуклеиновой кислоты. Он был серологически активен в реакции кольцепреципитации (титр 1 : 500 000) и двойной диффузии в агаровом геле, давая три линии преципитации.

При кислотном гидролизе липополисахарида в качестве основных компонентов были обнаружены фукозамин и бациллозамин (2,4-диамино-2,4,6-тридезоксиглюкоза), идентифицированные с помощью аминокислотного анализатора сравнением с известными образцами. Кроме того, были найдены глюкозамин, галактозамин, аланин (данные анализа на аминокислотном анализаторе), глюкоза, манноза, галактоза, рамноза и гептоза (данные анализа ГЖХ в виде ацетатов полиолов); положительными были также тесты на фосфор и 2-кето-3-дезоксиктоновую кислоту. При метаболизме липополисахарида были обнаружены следующие жирные кислоты: 3-НО-C_{10:0}, 2-НО-C_{12:0}, 3-НО-C_{12:0}, C_{12:0} (основной компонент), C_{16:1}, C_{16:0}, C_{18:1}, C_{18:0}, которые были идентифицированы методом ГЖХ-масс-спектрометрии в виде метиловых эфиров (для гидроксикислот до и после трифторацетилирования)**. Таким образом, можно предполагать, что

* Сообщение 30 см. [1]. Сокращения: FucNAc — 2-ацетамидо-2,6-дидезокси-L-галактоза (N-ацетил-L-фукозамин); Vas(NAc)₂ — 2,4-диацетамидо-2,4,6-тридезоксид-D-глюкоза (ди-N-ацетил-D-бациллозамин).

** Более подробно результаты химического анализа липополисахарида этого и некоторых других штаммов *P. aurantiaca* будут приведены отдельно.

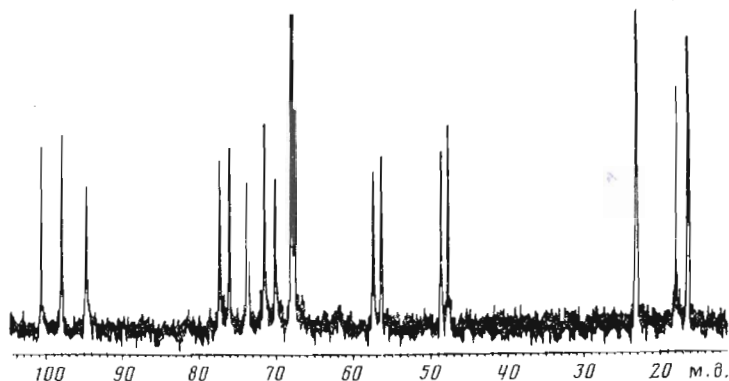
фукозамин и бациллозамин являются компонентами полисахаридной цепи липополисахарида, глюкозамин, замещенный остатками жирных кислот и фосфатом, образует липидную часть (липид А), а остальные компоненты входят в состав олигосахарида кора, причем некоторые из них (галактозамин, аланин, рамноза) характерны для многих представителей рода *Pseudomonas* [4, 5].

Расщепление липополисахарида разбавленной уксусной кислотой привело к О-специфическому полисахариду, который был выделен гель-фильтрацией на сефадексе G-50. Он обладал сравнимой с липополисахаридом активностью в реакции ингибирования пассивной гемагглютинации.

Полисахарид имел удельное оптическое вращение $[\alpha]_D -116^\circ$ (*c* 0,2). В его ^{13}C -ЯМР-спектре присутствовали сигналы трех аномерных атомов углерода при 95,0; 98,3 и 101,0 м.д., метильных групп трех 6-дезоксисахаров при 16,6; 16,8 и 18,3 м.д., четырех атомов углерода, связанных с азотом, при 48,2; 49,0; 56,7 и 57,7 м.д., восьми атомов углерода, связанных с кислородом, в области 67,9—77,6 м.д., а также четырех N-ацетильных групп (CH_3 при 23,4—23,6 м.д. и CO при 174,9—175,2 м.д.). Из этих данных следует, что полисахарид является регулярным и построен из повторяющихся трисахаридных звеньев, содержащих три 6-дезоксисахара, два из которых, по-видимому, N-ацетилированные моноаминосахара, а третий — ди-N-ацетилированный диаминосахар. Кислотный гидролиз полисахарида привел к фукозамину и бациллозамину, которые были идентифицированы в качестве основных аминокomпонентов исходного липополисахарида (см. выше), и, таким образом, в повторяющемся звено полисахарида входят два остатка N-ацетилфукозамина и один остаток ди-N-ацетилбациллозамина.

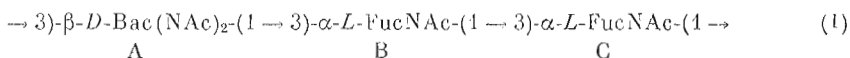
Для структурного анализа полисахарида был применен созданный нами ранее расчетный метод, основанный на сопоставлении ^{13}C -ЯМР-спектров, рассчитанных для всех возможных регулярных структур полисахарида данного моносахаридного состава, с экспериментальным спектром и нахождении структуры с наименьшим отклонением химических сдвигов сигналов в этих спектрах. Расчет спектров проводится по аддитивной схеме, исходя из химических сдвигов свободных моносахаридов и средних значений эффектов гликозилирования [6, 7]. В настоящей работе для N-ацетилфукозамина были использованы химические сдвиги ^{13}C и эффекты гликозилирования, приведенные в работе [7]. Для ди-N-ацетилбациллозамина использовались те же эффекты, что и для N-ацетилглюкозамина [7], за исключением случая его замещения α -L-пиранозой, для которого по данным работы [8] были найдены эффекты гликозилирования: $-0,3$, $+4,3$ и $-1,3$ м.д. для C2, C3 и C4 соответственно и $+6,3$ м.д. для C1 гликозилирующего бациллозамин моносахарида. В качестве исходных химических сдвигов были взяты данные для 2-N-ацетил-4-N-(3-гидроксипутирил)бациллозамина [8] (известно, что замена N-ацильной группы практически не влияет на положение сигналов моносахаридного остатка). Для бациллозамина была принята D-конфигурация (L-энантиомер до сих пор в природе обнаружен не был), тогда как для каждого из двух остатков фукозамина рассматривалась возможность как D-, так и L-конфигурации.

В результате расчета ^{13}C -ЯМР-спектров для всех возможных линейных структур полисахарида была найдена структура (I), дающая наименьшую сумму квадратичных отклонений химических сдвигов сигналов расчетного и экспериментального спектров (1,5). Согласно этому выводу, оба остатка N-ацетилфукозамина имеют α -L-конфигурацию и замещены в положение 3, а ди-N-ацетилбациллозамин имеет β -конфигурацию и также замещен в положение 3. Для любой из альтернативных структур полисахарида, включая все структуры с D-конфигурацией хотя бы одного из остатков N-ацетилфукозамина, сумма квадратичных отклонений составляла не менее 10, и, таким образом, расчет позволил найти единственную линейную структуру, удовлетворяющую ^{13}C -ЯМР-спектру, и одновременно определить абсолютную конфигурацию N-ацетилфукозамина. В результате расчета было сделано также отнесение сигналов экспери-



^{13}C -ЯМР-спектр О-специфического полисахарида *P. aurantiaca*
ИМВ 31

ментального ^{13}C -ЯМР-спектра полисахарида (рисунок), которое вместе с химическими сдвигами, рассчитанными для структуры (I), приведено в табл. 1.



Сопоставление структуры (I) с величиной удельного оптического вращения полисахарида, $[\alpha]_D -116^\circ$, показывает, что моносахаридные компоненты имеют именно такие, а не противоположные абсолютные конфигурации, как это имело бы место, если бы *D*-конфигурация для бациллозамина была принята ошибочно. Действительно, все моносахаридные остатки в структуре (I) вносят отрицательный вклад в оптическое вра-

Таблица 1

Данные ^{13}C -ЯМР-спектров

Моносахаридный остаток	Химические сдвиги (м. д. в скобках приведены данные, рассчитанные для структуры (I)) *					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Полисахарид						
3Вас(NAc) ₂ β (A)	101,0 (100,7)	57,7 57,2	76,4 77,0	56,7 56,6	71,8 72,1	18,3 18,0
-3FucNAcα (B)	95,0 (94,8)	49,0 49,2	77,6 77,2	70,4 69,9	68,3 68,1	16,8 16,7
-3FucNAcα (C)	98,3 (98,4)	48,2 48,3	74,0 73,6	68,3 68,0	67,9 68,0	16,6 16,7
Дисахарид (II)						
Вас(NAc) ₂ β	100,8	57,8	72,5	58,2	72,1	18,1
-3FucNAcα	91,9	49,7	77,0	70,5	67,3	16,7
Вас(NAc) ₂ β	100,9	57,8	72,5	58,2	72,1	18,1
-3FucNAcβ	96,1	53,3	79,9	69,9	71,7	16,7
Вас(NAc) ₂ β **	102,3					18,1
-3FucNAcα	95,9	59,3	85,8	83,9	69,6	19,4
Вас(NAc) ₂ β **	102,8					18,1
-3FucNAcβ	101,4	63,2	85,5	85,9	68,1	19,1
Дисахарид (III)						
Вас(NAc) ₂ β	102,4	57,5	72,7	58,2	72,0	18,0
FucNAcα	62,9	51,9	78,2	74,0	66,2	20,3

* Отнесение сигналов, разница между химическими сдвигами которых не превышает 0,5 м. д., может быть обратным.

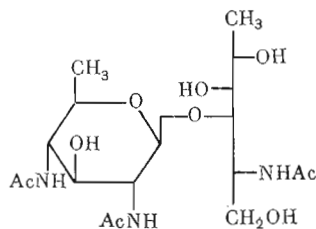
** Сигналы остатка ди-N-ацетилбациллозамина близки соответствующим сигналам в спектрах дисахаридов с пиранозной формой остатка N-ацетилфукозамина, однако отнесение этих сигналов сделать затруднительно.

щение, тогда при их противоположной абсолютной конфигурации удельное оптическое вращение полисахарида имело бы положительную величину.

Моносахаридный состав и структура полисахарида, в частности его линейный характер, были дополнительно подтверждены независимыми методами. В результате метилирования полисахарида были получены 2-(*N*-метил)ацетамидо-4-*O*-метил-2,6-дидезоксигалактоза и 2,4-ди[(*N*-метил)ацетамидо]-2,4,6-тридезоксиглюкоза, которые были идентифицированы методом ГЖХ-масс-спектрометрии в виде ацетатов полиолов. Масс-спектр производного фукозамина был идентичен описанному в работе [9]; идентификация этого производного свидетельствовала о замещении остатков *N*-ацетилфукозамина в положение 3. В масс-спектре производного бациллозамина присутствовали пики фрагментов C1—C2, C1—C4 и C4—C6 с m/z 158, 172 и 315 соответственно. Они доказывали положение аминогруппы при C2 и C4, подтверждая тем самым структуру диаминосахара, и положение ацетоксигруппы при C3, свидетельствуя о замещении этого моносахарида в полисахариде в положение 3.

Для расщепления полисахарида был использован сольволиз безводным фтористым водородом. Он протекал избирательно по гликозидным связям остатков моноаминосахаров и привел к *N*-ацетил-*L*-фукозамину (его абсолютная конфигурация была установлена по величине удельного оптического вращения) и дисахариду (II). По данным ^{13}C -ЯМР-спектра, в состав этого дисахарида входит по одному остатку *N*-ацетилфукозамина и ди-*N*-ацетилбациллозамина и на его восстанавливающем конце находится остаток *N*-ацетилфукозамина, причем наблюдается присутствие всех четырех его возможных форм (α - и β -пиранозных и α - и β -фуранозных, табл. 1). Этот вывод подтверждался восстановлением остатка *N*-ацетилфукозамина в остаток *N*-ацетилфукозаминитола при действии на дисахарид (II) натрийборгидрида с образованием гликозилполиола (III), строение которого было установлено методами ^1H - и ^{13}C -ЯМР-спектроскопии (табл. 1, 2).

^1H -ЯМР-спектр соединения (III) был расшифрован с помощью селективного гомоядерного двойного резонанса. Сигнал H1 остатка ди-*N*-ацетилбациллозамина находится при 4,56 м.д. и имеет форму дублета с константой спин-спинового взаимодействия (КССВ) $J_{1,2}$ 8,5 Гц, что свидетельствует о его β -конфигурации. Относительно большие величины КССВ ($J_{2,3}$ 10,5, $J_{3,4} \sim 10$ и $J_{4,5} \sim 10$ Гц) подтверждали *глюко*-конфигурацию этого моносахарида. Химические сдвиги сигналов остатка ди-*N*-ацетилбациллозамина в ^{13}C -ЯМР-спектре олигосахарида (III) хорошо совпадали с данными, приведенными в работе [8], что еще раз подтверждало строение этого диаминосахара. Таким образом, гликозилполиол (III) имеет следующую структуру:



III

Дисахарид (II), следовательно, представляет собой фрагмент полисахарида структуры $\text{Vas}(\text{NAc})_2(\beta 1 \rightarrow 3)\text{FucNAc}$.

Для определения конфигураций гликозидных связей из ^{13}C -ЯМР-спектра полисахарида, снятого без подавления C,H-взаимодействий, были определены КССВ $^1J_{\text{C}_1, \text{H}_1}$. Две из этих величин были относительно большими (175,8 и 170,9 Гц для сигналов при 95,0 и 98,3 м.д. соответственно), а третья была заметно меньше (163,6 Гц для сигнала при 101,0 м.д.):

Данные ^1H -ЯМР-спектра олигосахарида (III)

Протон	Химический сдвиг, м. д.	Наблюдаемая мультиплетность	KCCB, Гц
Остаток ди-N-ацетил- β -D-бациллозамина			
H1	4,56	д	$J_{1,2}$ 8,5
H2	3,78	лд	$J_{2,3}$ 10,5
H3	3,62	т	$J_{3,4}$ ~10
H4	3,59	т	$J_{4,5}$ ~10
H5	3,61	дк	$J_{5,6}$ 5,8
H6(3H)	1,26	д	
Остаток 2-ацетамидо-2,6-дидезокси-L-галактитола			
H1	3,81	дд	$J_{1,2}$ 6,9
H1'	3,69	дд	$J_{1,1'}$ 11,5
H2	4,36	дт	$J_{1',2}$ 7,1
H3	3,89	дд	$J_{2,3}$ 1,5
H4	3,26	дд	$J_{3,4}$ 9,5
H5	3,89	дк	$J_{4,5}$ 1,5
H6(3H)	1,25	д	$J_{5,6}$ 6,8

следовательно, два моносахаридных остатка присоединены α -гликозидными связями, а третий остаток — β -гликозидной связью [10]. Так как из строения олигосахаридов (II) и (III) следовало, что остаток ди-N-ацетилбациллозамина имеет β -конфигурацию, можно заключить, что оба остатка N-ацетилфукозамина имеют α -конфигурацию.

И наконец, анализ эффектов гликозилирования в ^{13}C -ЯМР-спектре полисахарида позволил подтвердить абсолютные конфигурации моносахаридов. Так, сигнал при 95,0 м.д. может принадлежать только атому C1 α -пиранозидного остатка (N-ацетилфукозамина), гликозилирующего по C3 пиранозидный остаток с галакто-конфигурацией (второй остаток N-ацетилфукозамина), причем оба эти связанные моносахариды имеют одинаковую абсолютную конфигурацию [11]. Так как для остатка N-ацетилфукозамина, высвобождающегося при сольволизе фтористым водородом, была установлена L-конфигурация (см. выше), второй остаток N-ацетилфукозамина также является L-энантиомером. Далее, положение при 101 м.д. сигнала C1 остатка ди-N-ацетил- β -бациллозамина, гликозилирующего остаток N-ацетил-L-фукозамина в положение 3, указывает на D-конфигурацию диаминосахара, так как при его L-конфигурации C1 резонировал бы в более слабом поле, чем 103 м.д. [8, 11].

Таким образом, все полученные данные подтверждают моносахаридный состав полисахарида и его структуру (I), установленную расчетным методом на основании данных ^{13}C -ЯМР.

Присутствие в полисахариде N-ацетилированных 6-дезоксиаминосахаров, содержащих большое число метильных групп (семь на каждое трисахаридное повторяющееся звено), хорошо объясняет поведение липополисахарида при экстракции клеток водным фенолом, в результате которой он переходит в менее полярную фенольную фазу.

Отметим, что по моносахаридному составу O-специфический полисахарид *P. aurantiaca* сходен с рядом O-специфических полисахаридов *Pseudomonas aeruginosa*, содержащих N-ацетилфукозамин и ди-N-ацетилбациллозамин [8, 9, 12]. N-Ацетилфукозамин обнаружен также в O-специфическом полисахариде *Pseudomonas fluorescens* [13]. В то же время *P. aurantiaca* отличается по составу полисахарида от других изученных представителей рода *Pseudomonas* (*P. cepacia*, *P. syringae*, *P. maltophilia*), для которых аминосахара малохарактерны.

Экспериментальная часть

^1H -ЯМР-спектр снят на приборе Bruker WM-250 (ФРГ) в D_2O при 30° С. ^{13}C -ЯМР-спектры сняты на приборе Bruker AM-300 (ФРГ) в D_2O при 60° С для полисахарида и 30° С для олигосахаридов с использованием в качестве внутреннего стандарта ме-

тавола (δ_c 50,15 м. д.). Оптическое вращение определяли на поляриметре ЕПО-1 в воде при 20° С. ГЖХ и ГЖХ-масс-спектрометрия осуществлена как описано ранее [14]. Гель-хроматография проведена на колонке (3,5 × 70 см) с сефадексом G-50 в пиридин-ацетатном буфере, рН 5,5, и на колонке (1,7 × 80 см) с сорбентом TSK HW 40 в воде. Анализ аминокислот выполнен на аминокислотном анализаторе Biotronic LC-5001 (ФРГ) с использованием колонки (0,32 × 20 см) с катионом ВТС-2710 в натрий-хлорид-цитратном буфере, рН 3,4 и 5,2, температура 50 и 70° С соответственно. 2-Кето-3-дезоксооктоновую кислоту определяли по реакции с тиобарбитуровой кислотой [15], фосфор — по методике [16], белок — по методу Лоури [17], нуклеиновые кислоты — спектрофотометрически по поглощению при 260 нм.

Выращивание бактериальной массы и серологические тесты проводили как описано ранее [18]. Липополисахарид выделяли по методу Вестфалья [3] и очищали ультрацентрифугированием при 105 060 g (3 × 4 ч). О-Специфический полисахарид получали как в работе [19].

Гидролиз липополисахарида для анализа нейтральных сахаров проводили 2 М соляной кислотой (100° С, 3 ч). Гидролиз липополисахарида и О-специфического полисахарида для анализа аминокислот проводили 6 М соляной кислотой (100° С, 4 ч). Гидролизаты уваривали, остаток перед анализом упаривали несколько раз с водой.

Метилирование полисахарида выполнено по методу Хакомори [20], ацетаты частично метилированных полиолов получали как в работе [9]. Данные масс-спектра 1,3,5-три-О-ацетил-2,4-ди(N-метилацетиламино)-2,4,6-тридезоксиглюцитоза (m/z , в скобках относительная интенсивность, %): 343 (5,2), 342 (11), 328 (7,7), 315 (14), 301 (16), 283 (13), 269 (10), 259 (6,5), 255 (8,4), 249 (8,4), 247 (11), 246 (7,1), 213 (7,7), 212 (9), 200 (22), 189 (18), 184 (7,1), 172 (49), 171 (13), 170 (38), 159 (60), 158 (54), 157 (21), 145 (16), 144 (16), 142 (17), 139 (14), 130 (44), 128 (23), 119 (23), 117 (25), 116 (88), 115 (25), 112 (100), 102 (16), 99 (15), 98 (48), 97 (17), 88 (14), 85 (15), 74 (48).

Сольволиз полисахарида (25 мг) безводным фтористым водородом проводили в течение 2 ч при 20° С, фтористый водород удаляли в вакууме при поглощении твердой гидроокисью натрия, сольволизат растворяли в воде, гель-хроматографией на геле TSK HW 40 выделили 10 мг дисахарида (II) и 4,5 мг N-ацетил-L-фукозамина, $[\alpha]_D^{20} -65^\circ$ (с 0,1), ср. данные [21] для D-эпантиомера, $[\alpha]_D^{20} +89^\circ$ (вода). Дисахарид (II) восстанавливали в воде натрийборгидридом (20° С, 2 ч), подкисляли концентрированной уксусной кислотой, гель-фильтрацией на геле TSK HW 40 выделили дисахарид (III).

ЛИТЕРАТУРА

1. Книрель Ю. А., Здоровенко Г. М., Шашков А. С., Мамян С. С., Губанова Н. Я., Яковлева Л. М., Соляник Л. П. // Биооргани. химия. 1988. Т. 14. № 2. С. 180—186.
2. Palleroni N. // Bergey's manual of systematic bacteriology. V. 1./Ed. Holt J. G. Baltimore: Williams and Wilkins, 1984. P. 141—199.
3. Вестфаль О., Яни К. // Методы химии углеводов / Ред. Кочетков Н. К. М.: Мир, 1967. С. 325—332.
4. Захарова И. Я., Танатар Н. В. // Микробиол. журн. 1984. Т. 46. Вып. 6. С. 78—92.
5. Wilkinson S. G. // Rev. Infect. Dis. 1983. V. 5. Suppl. 5. P. S941—S949.
6. Липкин Г. М., Шашков А. С., Кочетков Н. К. // Биооргани. химия. 1987. Т. 13. № 6. С. 833—841.
7. Lipkind G. M., Shashkov A. S., Knirel Y. A., Vinogradov E. V., Kochetkov N. K. // Carbohydr. Res. In press.
8. Knirel Y. A., Vinogradov E. V., Shashkov A. S., Wilkinson S. G., Tahara Y., Dmitriev B. A., Kochetkov N. K., Stanislavsky E. S., Mashilova G. M. // Eur. J. Biochem. 1986. V. 155. № 3. P. 659—669.
9. Dmitriev B. A., Knirel Y. A., Kocharova N. A., Kochetkov N. K., Stanislavsky E. S., Mashilova G. M. // Eur. J. Biochem. 1980. V. 106. № 3. P. 643—651.
10. Bock K., Pedersen C. // J. Chem. Soc. Perkin Trans. II. 1974. № 3. P. 293—297.
11. Kochetkov N. K., Chizhov O. S., Shashkov A. S. // Carbohydr. Res. 1984. V. 133. № 2. P. 173—185.
12. Knirel Y. A., Skvortsov I. M., Shashkov A. S., Dmitriev B. A., Kochetkov N. K., Stanislavsky E. S., Mashilova G. M. // Eur. J. Biochem. 1985. V. 150. № 3. P. 551—557.
13. Хоменко В. А., Небережных Г. А., Исаков В. В., Соловьева Т. Ф., Оводов Ю. С., Книрель Ю. А., Виноградов Е. В. // Биооргани. химия. 1986. Т. 12. № 12. С. 1641—1647.
14. Книрель Ю. А., Здоровенко Г. М., Шашков А. С., Яковлева Л. М., Губанова Н. Я., Гвоздяк Р. И. // Биооргани. химия. 1988. Т. 14. № 2. С. 172—179.
15. Dröge W., Lehman V., Lüderitz O., Westphal O. // Eur. J. Biochem. 1970. V. 14. № 1. P. 175—184.
16. Fiske C. H., Subbarow V. // J. Biol. Chem. 1929. V. 81. № 3. P. 629—679.
17. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J. // J. Biol. Chem. 1951. V. 193. № 1. P. 265—275.
18. Здоровенко Г. М., Веремейченко С. Н., Захарова И. Я. // Микробиол. журн. 1987. Т. 49. Вып. 4. С. 12—16.

19. Книрель Ю. А., Здоровенко Г. М., Дашулин В. М., Яковлева Л. М., Шашков А. С., Захарова И. Я., Гвоздяк Р. И., Кочетков Н. К. // Биоорг. химия. 1986. Т. 12. № 9. С. 1253—1262.
20. Конрад Г. Е. // Методы исследования углеводов / Ред. Хорлин А. Я. М.: Мир, 1975. С. 276—278.
21. Liar A., Hildenstein J., Zehavi U., Sharon N. // Carbohydr. Res. 1974. V. 33. № 2. P. 217—227.

Поступила в редакцию
10.VIII.1987

ANTIGENIC POLYSACCHARIDES OF BACTERIA. 31. STRUCTURE
OF THE O-SPECIFIC POLYSACCHARIDE CHAIN
OF THE *PSEUDOMONAS AURANTIACA* IMV 31 LIPOPOLYSACCHARIDE

KNIREL Y. A., ZDOROVENKO G. M.*, VEREMEYCHENKO S. N.*, LIPKIND G. M.,
SHASHKOV A. S., ZAKHAROVA I. Y.*, KOCHETKOV N. K.

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

** D. K. Zabolo'ny Institute of Microbiology and Virology,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev*

The O-specific polysaccharide chain of the *Pseudomonas aurantiaca* IMV 31 lipopolysaccharide contains N-acetyl-L-fucosamine (FucNAc) and di-N-acetyl-D-bacillosamine (2,4-diacetamido-2,4,6-trideoxyglucose, Bac(NAc)₂) in the ratio 2 : 1. On the basis of methylation, solvolysis with anhydrous hydrogen fluoride, and computer-assisted analysis of ¹³C-NMR spectrum, it was concluded that the trisaccharide repeating unit of the polysaccharide possesses the following structure:

