



УДК 547.915.5

ЛИПИДЫ МИКОБАКТЕРИЙ

III*. МОНОМИКОЛАТ ТРЕГАЛОЗЫ ИЗ *Mycobacterium paraffinicum*

Батраков С. Г., Мухитдинова О. А., Коронелли Т. В.,
Бергельсон Л. Д.

Институт биоорганической химии им. М. М. Шемякина
Академии наук СССР, Москва;

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
биологический факультет

Из клеточных липидов парафинокисляющей бактерии *Mycobacterium paraffinicum* при помощи хроматографии на силикагеле и DEAE-целлюлозе выделен один из минорных компонентов гликолипидной фракции. На основании результатов масс-спектрометрического анализа и изучения продуктов химической деградации гликолипид идентифицирован как 6-О-ацил- α, α -D-трегалоза, у которой ацильный фрагмент молекулы представлен остатками C₃₂ — C₃₄-миколовых кислот.

«Корд-факторы» (6,6'-ди-О-миколаты α, α -D-трегалозы) микобактерий и родственных микроорганизмов обладают мощным иммуностимулирующим действием и проявляют высокую активность против злокачественных опухолей (см. обзоры [2, 3]). Однако практическое применение этих веществ ограничено их высокой токсичностью. Выделенный недавно из клеточного вирулентного штамма *M. tuberculosis* H37Rv мономиколат трегалозы (с остатками миколовых кислот C₆₀—C₈₀) оказался менее токсичным, чем «корд-фактор» из той же культуры [4]. Поэтому представляет интерес исследование иммунологических свойств мономиколатов трегалозы.

В предыдущих сообщениях [1, 5] мы описали выделение и структурную идентификацию двух основных клеточных гликолипидов парафинокисляющей бактерии *Mycobacterium paraffinicum*. Они были охарактеризованы как 2,2',3-три-О-ацил-6-О-сукциноил- α, α -D-трегалоза (I) и 6,6'-ди-О-миколоил- α, α -D-трегалоза («корд-фактор») (II). Последний является доминирующим полярным липидом микобактерии. В ходе дальнейшего исследования гликолипидного состава указанного микроорганизма мы обнаружили еще один трегалозолипид, который идентифицировали как 6-О-мономиколат α, α -D-трегалозы (III). Ниже описывается выделение и установление строения этого гликолипида.

Для выделения мономиколата трегалозы (III) липиды *M. paraffinicum*, извлеченные из клеток смесями хлороформа с метанолом, экстрагировали большим количеством петролейного эфира. При этом в экстракт переходили все малополярные липиды, свободные миколовые кислоты, более 95% трегалозолипидов и некоторая часть фосфатидилэтаноламина. Экстракт

* Сообщение II см. [1].

Таблица 1

Относительное содержание гомологичных миколовых кислот в метанолизате 6-О-миколоил- α,α -D-трегалозы (III) по данным ГЖХ-масс-спектрометрии

Число атомов углерода в молекуле кислоты	Содержание гомолога, %	Число атомов углерода в молекуле кислоты	Содержание гомолога, %
32 (насыщенные)	20	38 (в основном моно-	15
34 (насыщенные)	26	еновые)	
36 (в основном насыщенные)	47	40 (моноеновые);	12
		42 (моноеновые)	6
		Более 42 (моноеновые)	4

Таблица 2

Основные пики в масс-спектре пер-О-ацетата (IV) 6-О-миколоил- α,α -D-трегалозы (III) *

m/e	Тип иона	Относительная интенсивность, %	m/e в масс-спектре дейтероацетата (V)	m/e	Тип иона	Относительная интенсивность, %	m/e в масс-спектре дейтероацетата (V)
1206	M - AcOH	0,08	1227	516	a	8,5	517
1178	»	0,13	1199	489	»	15,5	489
1152	»	0,36	1173	461	»	9,0	461
1124	»	0,52	1145				
1096	»	0,23	1117	527	z	10	536
				499	»	11,5	508
919	a	0,18	931	471	»	14	480
891	»	0,24	903				
865	»	0,69	877	331	A ₁	83	343
837	»	1,15	849	289	A ₂	10	299
809	»	0,53	821	271	A ₃	11,5	280
				229	A ₄	11,5	235
859	b	1,0	868	211	A ₅	22	217
831	»	1,7	840	187	A ₆	4,3	192
805	»	4,0	814	169	A ₇	100	172
777	»	6,0	786	127	A ₈	28	128, 129
749	»	2,9	758	109	A ₉	51	109, 110

* Температура испарения образца 150°. Пути образования и структуру ионов A₂-A₉ см. в работах [10-12].

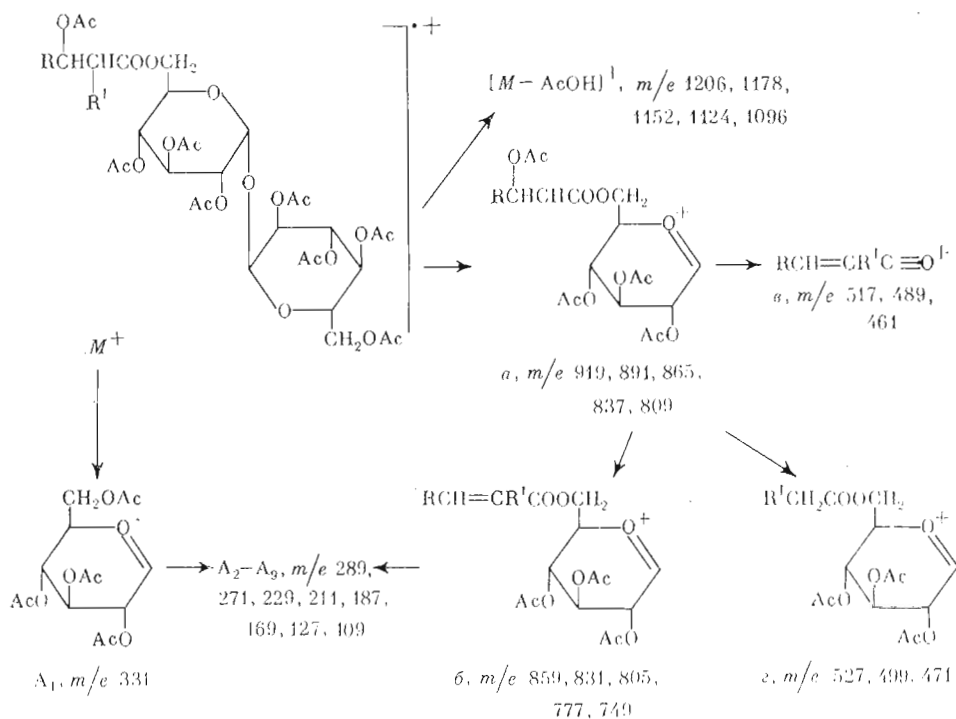
подвергали хроматографии на колонке с силикагелем, что позволило выделить фракцию, содержащую весь имеющийся в экстракте гликолипид (III), но включающую также ~20% примеси других веществ. Окончательную очистку липида (III) удалось осуществить при помощи ионообменной хроматографии на DEAE-целлюлозе и последующей препаративной ТСХ на силикагеле. Хроматографически индивидуальный гликолипид был получен в виде бесцветной воскообразной массы.

ИК-спектр очищенного гликолипида (III) содержал полосы поглощения карбонила сложноэфирной группы, спиртовых гидроксильных групп и этиленовых связей. В условиях щелочного метанолиза липид (III) распадался на α,α -D-трегалозу и метиловые эфиры миколовых кислот. Продукты деградации идентифицировали при помощи ТСХ с известными образцами; α,α -D-трегалоза, кроме того, была идентифицирована методом ГЖХ в виде пер-О-метильного производного, а метиловые эфиры миколовых кислот — методом ГЖХ-масс-спектрометрии в виде 3-О-триметилсилильных производных [1] (см. табл. 1). В отличие от фракции свободных миколовых кислот *M. paraffinicum* и миколовых кислот, входящих в

структуру «корд-фактора» (II), кислотная фракция метанолизата липида (III) оказалась более обогащенной низкомолекулярными компонентами $C_{32:0}$ и $C_{31:0}$. Поскольку другие продукты распада в метанолизате не обнаруживались, очевидно, что гликолипид (III) представляет собой миколоильное производное α, α -D-трегалозы. При ТСХ исследуемый липид имел одинаковую подвижность с мономиколатом трегалозы, полученным при кратковременном щелочном метанолизе «корд-фактора» (II). Такое совпадение хроматографических свойств привело к предположению, что липид (III) также является мономиколатильным производным трегалозы. Это предположение полностью подтвердилось результатами масс-спектрометрического анализа пер-О-ацетильного (IV) и пер-О-(тридейтеро)ацетильного (V) производных гликолипида (III) (см. табл. 2).

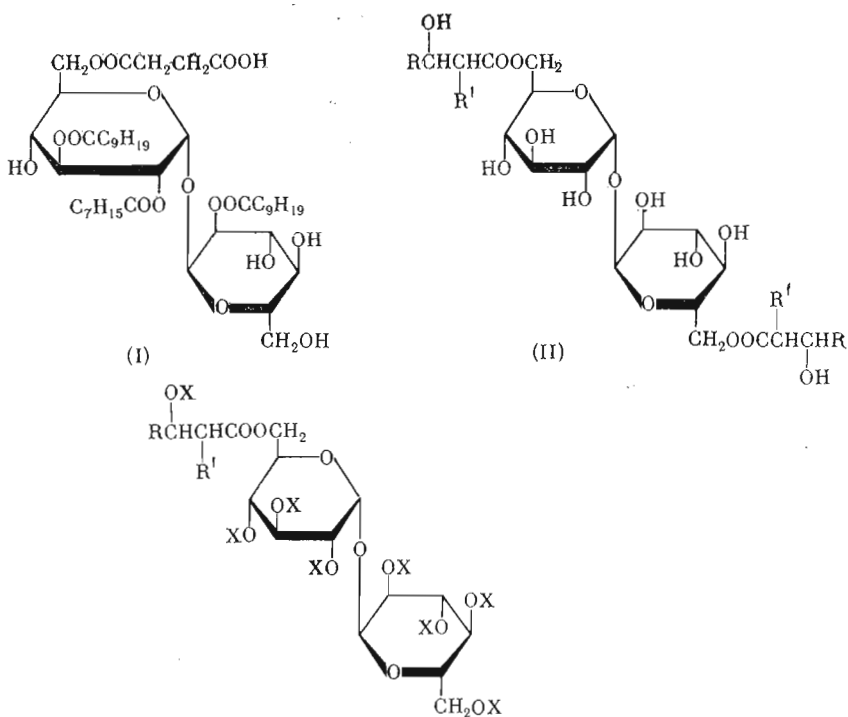
Ранее, при изучении масс-спектрометрического поведения пер-О-ацетатов димиколатов, а также других жирноацильных производных трегалозы (см., например, [5—9]), было установлено, что одним из основных направлений фрагментации молекулярных ионов соединений этого типа является разрыв гликозидных связей, приводящий к образованию двух замещенных дигидропириновых ионов (или одного в случае симметричного замещения трегалозы). Пики таких фрагментов присутствуют в масс-спектре пер-О-ацетата (IV). Один из наиболее интенсивных пиков спектра — при m/e 331 — очевидно, принадлежит иону A_1 (схема 1), поскольку

С х е м а 1



в масс-спектре дейтероацетата (V) этот пик смещен на 12 массовых единиц в область больших массовых чисел. Пик иона A_1 , как правило, имеет высокую интенсивность в масс-спектрах 2,3,4,6-тетра-О-ацетилгексапиранозидов (см., например, [10—13]). Приведенные данные однозначно доказывают, что в молекуле трегалозолипида (III) один глюкозный остаток не замещен.

Масс-спектр пер-О-ацетата (IV) содержит и другие ионы — с m/e 809, 837, 865, 891, 919, пики которых также сдвигаются на 12 массовых единиц в спектре дейтероацетата (V). Не вызывает сомнения, что они принадлежат



(III) X = H

(IV) X = COCH₃ R = алкил C₁₉—C₂₉

(V) X = COCD₃ R' = алкил C₁₀, C₁₂ или C₁₄

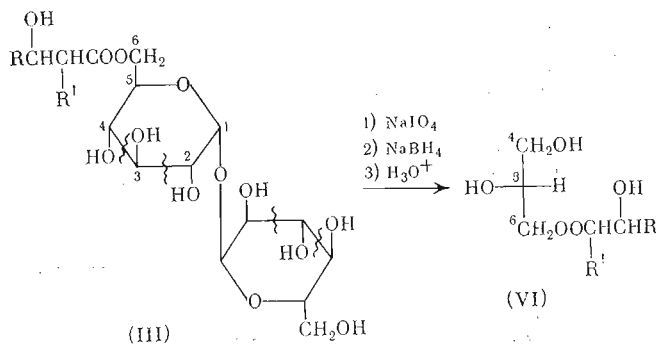
гомологичным дигидропирониевым ионам *a*, каждый из которых замещен одним остатком миколовой кислоты. Достаточно ясно, что других заместителей соответствующий глюкозный остаток в молекуле липида не имеет. Интенсивность пиков фрагментов *a* невелика, значительно выше интенсивность пиков ионов *b* с *m/e* 749, 777, 805, 831 и 859, возникающих в результате потери фрагментами *a* молекулы AcOH. Вышеперечисленные значения *m/e* ионов *a* позволяют рассчитать молекулярные веса пяти основных гомологов гликолипидной фракции (III) [молекулярный вес = *m/e* иона A₁ (331) + *m/e* иона *a* (809, 837, 865, 891 или 919) + 16] — они равны 1156, 1184, 1212, 1238 и 1266. Первые три гомолога содержат насыщенные миколовые кислоты с 32, 34 и 36 углеродными атомами, два последних — моноеновые кислоты с 38 и 40 атомами углерода. Пики молекулярных ионов в масс-спектре ацетата (IV) отсутствуют, а наибольшие массовые числа имеют ионы [M — AcOH]⁺ с *m/e* 1096, 1124, 1152, 1178 и 1206.

Среди других элементов масс-спектра производного (IV) с аналитической точки зрения представляют интерес две серии гомологичных ионов (*m/e* 461, 489, 517 и 471, 499, 527), характеризующих строение миколоильных остатков гликолипида (III). Фрагментационные процессы, приводящие к этим ионам, были определены ранее при изучении масс-спектров пер-О-ацетильных производных димиколоатов трегалозы [6, 7]. Пики при *m/e* 461, 489 и 517 отвечают дегидратированным миколоил-ионам *e*, содержащим 32, 34 и 36 атомов углерода. Соответствующие им миколовые кислоты входят в структуры трех доминирующих компонентов гликолипидной фракции (ср. табл. 1). Пики ионов *e* сохраняют свое положение в масс-спектре дейтероацетата (V). К фрагментам *e* с *m/e* 471, 499 и 527 (в масс-спектре дейтероацетата (V) *m/e* 480, 508 и 536) приводит расщепление связи C₍₂₎—C₍₃₎ миколоильных остатков ионов *a*. Величины *m/e* этих ионов пока-

зывают, что боковые углеводородные цепи (R') микоилойльных остатков гликолипида (III) состоят из 10, 12 или 14 углеродных атомов, что полностью соответствует данным анализа миколовых кислот, полученных при деградации липида. Следует отметить, что масс-спектр гептаацетильного производного мономиколата трегалозы — продукта частичного метанолиза «корд-фактора» (II) — аналогичен масс-спектру ацетата (IV), наблюдались лишь некоторые различия, обусловленные различиями жирнокислотного состава липидов.

Из результатов масс-спектрометрии производных гликолипида (III) следует, что последний представляет собой мономиколата трегалозы, однако рассмотренные выше масс-спектры не позволяют определить положение микоилойльного остатка. Решить этот вопрос удалось путем деградации гликолипида (III) по Смитту. В зависимости от локализации микоилойной кислоты — при C₍₂₎, C₍₃₎, C₍₄₎ или C₍₆₎ глюкозного остатка — липофильным продуктом деградации может быть миколат либо глицеринового альдегида, либо глюкозы, либо эритрита, либо глицерина соответственно. Анализ полученных продуктов расщепления методом ТСХ показал, что они содержат только один липофильный компонент и, таким образом, гликолипид (III) не является смесью позиционных изомеров. Полученная липофильная фракция на хроматограммах давала положительную реакцию на α-гликольную группировку с периодатом — реактивом Шиффа [14] и отрицательную реакцию на углеводы с антроновым реагентом [15]. В условиях кислотного метанолиза указанный продукт деградации распадался на метиловые эфиры миколовых кислот и глицерин, на основании чего он был охарактеризован как 3-О-микоилоил-*sn*-глицерин (VI) (см.

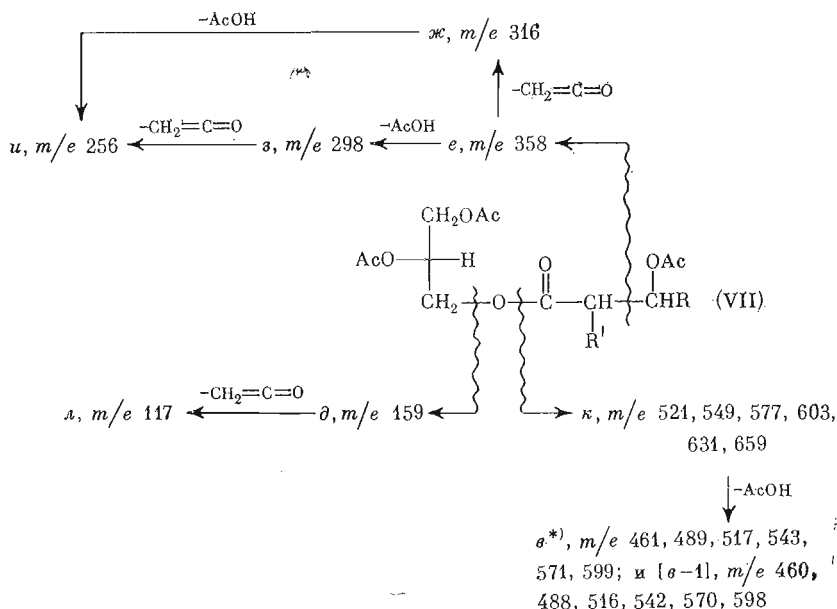
Схема 2



схему 2). Эта структура окончательно доказана данными масс-спектра соответствующего пер-О-ацетата (VII) (см. схему 3 и табл. 3). В масс-спектре ацетата (VII) максимальную интенсивность имеет пик иона δ с m/e 159, что характерно для производных ди-О-ацетилглицерина [16, 17]. Кроме того, в спектре присутствует пик при m/e 358, отвечающий иону e , возникающему в результате расщепления связи C₍₂₎—C₍₃₎ микоилойного остатка молекулярного иона при локализации заряда на глицеринсодержащем фрагменте (ср. масс-спектр ацетата (IV)). Этот ион малоинтенсивен, однако интенсивность ионов $[e-CH_2=C=O]^+$ ($\lambda\epsilon$), m/e 316, и $[e-AcOH]^+$ (ζ), m/e 298, достаточно высока*. Пути образования других осколочных ионов, имеющих в масс-спектре ацетильного производного (VII), представлены на схеме 3.

* Фрагменты с m/e 358, 316 и 298 образуются из гомолога, боковая цепь (R') которого содержит 10 углеродных атомов; пики гомологичных ионов (R' = C₁₂H₂₅ и C₁₄H₂₉) также имеются в масс-спектре, но их интенсивность значительно ниже.

Схема 3



*) См. схему 1

Таким образом, гликолипид, выделенный нами из клеток *M. paraffinicum*, представляет собой 6-О-миколоил- α , α -*D*-трегалозу (III); вывод о *D*-конфигурации трегалозного остатка сделан на основании значительного положительного оптического вращения липида (III) и его ацетата (IV). Недавно аналогичные мономиколаты α , α -*D*-трегалозы (отличающиеся от описанного выше гликолипида (III) строением ацильных остатков) были обнаружены в клетках *Brevibacterium vitarumen* [18] и *Mycobacterium phlei* [19].

Таблица 3

Основные пики в масс-спектре ацетильного производного (VII)
3-О-миколоил-*sn*-глицерина (VI) *

<i>m/e</i>	Тип иона	Относительная интенсивность, %	<i>m/e</i>	Тип иона	Относительная интенсивность, %
632	<i>M</i> - 2AcOH	1,4	598	<i>e</i> - 1	8
604	»	1,2	570	ж	10
576	»	1,1	542	»	14
659	к	1,3	516	»	15
631	»	1,5	488	ж	22
603	»	1,3	460	ж	12,5
577	»	1,6	358	<i>e</i>	7,5
549	»	2,3	316	жс	27
521	»	1,2	298	з	22
599	<i>e</i>	2,2	256	и	6,2
571	»	6,8	159	д	100
543	»	8,7	117	л	26
517	»	14			
489	»	18			
461	»	8,0			

* Температура испарения образца 50°.

Экспериментальная часть

Культуру *M. paraffinicum* выращивали в ранее описанных условиях [20]. Применяли описанные в предыдущих сообщениях [1, 5] методы экстракции клеточных липидов, их очистки от нелипидных примесей, приготовления силикагеля для колонок, аналитической и препаративной ТСХ, анализа миколовых кислот, а также приборы и условия для ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии и измерения оптического вращения. Для ТСХ использовали главным образом следующие системы растворителей: 1) CHCl_3 — MeOH — вода, 80 : 15 : 1; 2) CHCl_3 — MeOH — вода, 80 : 20 : 2; 3) CHCl_3 — MeOH — конц. водный аммиак, 65 : 25 : 4; 4) петролейный эфир — эфир, 85 : 15; 5) петролейный эфир — эфир — AcOH , 80 : 20 : 1; 6) бензол — этилацетат, 4 : 1; 7) CH_2Cl_2 — этилацетат, 4 : 1.

Ацетильные производные оксисоединений получали действием смеси Ac_2O — пиридин (1 : 1; 20—23°, 12 ч).

Фракционирование клеточных липидов и выделение гликолипида (III). Клеточные липиды *M. paraffinicum* (4,7 г), экстрагированные из 12,2 г липофильно высушенной биомассы и освобожденные от целипидных примесей, перемешивали 1 ч с 200 мл петролейного эфира, после чего оставляли на 12 ч при 0°. Жидкость декантировали, остаток повторно подвергали вышеописанной операции. После упаривания объединенного экстракта получали 3,3 г липидной фракции (А), содержащей по данным ТСХ воска (R_f 0,8 в системе 4), триглицериды (R_f 0,7 в системе 5), свободные миколовые кислоты (R_f 0,2 в системе 5), «корд-фактор» (II) (R_f 0,5 в системе 1, R_f 0,7 в системе 2), трегалозолипид (I) (R_f 0,3 в системе 2), трегалозолипид (III) (R_f 0,4 в системе 2, R_f 0,5 в системе 3), фосфатидилэтаноламин (R_f 0,2 в системе 2), неидентифицированный гликолипид (R_f 0,55 в системе 2, R_f 0,7 в системе 3) и следы других компонентов. В остатке, не растворившемся в петролейном эфире (фракция Б; 1,32 г), перечисленные липиды либо отсутствовали, либо содержались в виде следов.

Раствор фракции А в 15 мл CHCl_3 наносили на колонку (26 × 2,3 см), заполненную силикагелем КСК (100—150 меш) в CHCl_3 . Вымывали последовательно 1000 мл CHCl_3 и смесями CHCl_3 — MeOH , 40 : 1, 20 : 1, 10 : 1, 9 : 1, 8 : 1 (по 500 мл) и 2 : 1 (900 мл). Элюаты, полученные при вымывании смесями CHCl_3 — MeOH (40 : 1 → 8 : 1), собирали в пробирки по 15 мл. Все элюаты анализировали при помощи ТСХ в системах 2, 3 и 5. Хлороформная фракция содержала 1,98 г смеси восков и триглицеридов, смесью CHCl_3 — MeOH (40 : 1) элюировались свободные миколовые кислоты (58 мг) и трегалозолипид (I) (32 мг), смесью CHCl_3 — MeOH (20 : 1) — 168 мг фракции «корд-фактора» (II) (109 мг гликолипида получили в хроматографически индивидуальном состоянии), смесью CHCl_3 — MeOH (10 : 1) — 30 мг фракции пептидолипидов и 30 мг неидентифицированного гликолипида, смесью CHCl_3 — MeOH (9 : 1) — 27 мг фракции, основным компонентом которой был гликолипид (III), и наконец, смесью CHCl_3 — MeOH (2 : 1) вымывали 22 мг фосфатидилэтанолamina, содержащего примеси других фосфолипидов.

Фракцию гликолипида (III) наносили в 2 мл смеси CHCl_3 — MeOH (9 : 1) на колонку (20 × 2 см), заполненную ДЕАЕ-целлюлозой (AcO^- -форма), 200 мл той же смеси растворителей элюировали 18 мг вещества, которое наносили на пластинку (12 × 18 см) для препаративной ТСХ со слоем (0,3 мм) силикагеля КСК (250—300 меш). Хроматограмму проявляли в системе 2, после чего опрыскивали 0,2% раствором морина в MeOH и высушивали 20 мин на воздухе. Зоны веществ обнаруживали в УФ-свете. Зону основной фракции (R_f 0,4) снимали с пластинки и экстрагировали смесью CHCl_3 — MeOH , 2 : 1 (5 × 10 мл). После упаривания экстракта и высушивания остатка (2 ч при 25°/0,1 мм) получили 8,7 мг хроматографически индивидуального гликолипида (III), R_f 0,4 (в системе 2), 0,5 (3); $[\alpha]_D^{20} +71^\circ$ (CHCl_3 ; c 0,55).

ИК-спектр (пленка вещества; $\nu_{\text{макс}}$, см^{-1}): ~ 3400 (ОН), 3012 (C=C), 1732 (C=O), 1050, 1118, 1155, 1242 (C—O).

Пер-О-ацетат (IV): R_f 0,25 (в CHCl_3), 0,3 (в системе 6), 0,7 (7); $[\alpha]_D^{20} + 97^\circ$ (CHCl_3 ; c 0,95).

Щелочной метанолиз гликолипида (III). К раствору 3 мг гликолипида (III) в 0,5 мл смеси CHCl_3 — MeOH (1 : 1) добавляли при 20° 0,3 мл 0,3 М раствора KOH в MeOH, смесь выдерживали 1 ч при той же температуре при периодическом перемешивании, после чего нейтрализовали дауэксом 50 (H^+), обрабатывали избытком раствора диазометана в эфире (20° , 10 мин) и упаривали досуха. Остаток встряхивали с 2 мл воды и 2 мл CHCl_3 . После упаривания нижней фазы получали метиловые эфиры миколовых кислот, которые при ТСХ на силикагеле в системах 4 и 5 обнаруживали одинаковую подвижность с заведомым образцом метилмиколатов [1]. Полученные эфиры подвергали триметилсилилированию и анализировали методом ГЖХ-масс-спектрометрии [1] (см. табл. 1).

Водную фазу упаривали досуха, остаток по данным ТСХ на силикагеле в системах CHCl_3 — MeOH — вода (60 : 30 : 6), *n*-бутанол — AcOH — вода (6 : 3 : 1) и *n*-пропанол — этилацетат — вода — конц. водный аммиак (5 : 1 : 3 : 1), содержал только одно вещество — с R_f соответственно 0,8; 0,4 и 0,45, имеющее одинаковую хроматографическую подвижность с заведомым образцом α, α -D-трегалозы. Оба образца не различались при ГЖХ в виде пер-О-метилпроизводных. Для ГЖХ применяли колонку (2000 \times 2 мм) с 3% SE-30 на хромосорбе W-HP (80—100 меш) при температурном режиме: $150 \rightarrow 300^\circ$ (4 град/мин), газ-носитель — гелий (30 мл/мин).

Щелочной метанолиз «корд-фактора» (II). К раствору 10 мг «корд-фактора» (II) [1] в 0,5 мл смеси CHCl_3 — MeOH (1 : 1) добавляли 0,5 мл 0,3 М раствора KOH в MeOH. Смесь выдерживали 30 мин при 20° при периодическом перемешивании, после чего нейтрализовали дауэксом 50 (H^+) и упаривали досуха. Из продуктов реакции при помощи препаративной ТСХ, аналогично гликолипиду (III), выделяли 2 мг мономиколата трегалозы. Последний обнаруживал одинаковую с гликолипидом (III) подвижность при ТСХ в системах 1—3.

Пер-О-ацетат: $[\alpha]_D^{20} + 86^\circ$ (CHCl_3 ; c 0,55), при ТСХ не отличался по подвижности от пер-О-ацетата (IV) в системах 6, 7 и в CHCl_3 .

Расщепление гликолипида (III) по Смиту. К интенсивно перемешиваемой суспензии 5 мг гликолипида (III) в 1 мл воды при 20° добавляли 0,5 мл 0,25 М раствора $\text{NaIO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, смесь перемешивали при той же температуре 48 ч, после чего добавляли 20 мг NaBH_4 и перемешивание продолжали еще 12 ч. К реакционной смеси добавляли 3 капли AcOH и через 10 мин 4 н. HCl до pH 1, смесь интенсивно перемешивали 4 ч при 20 — 23° и экстрагировали CHCl_3 (3 \times 2 мл). Объединенный экстракт промывали 2 мл 5% раствора метабисульфита натрия, водой (2 \times 2 мл), упаривали досуха, остаток анализировали при помощи ТСХ на силикагеле в системе CHCl_3 — MeOH (20 : 1). Обнаружили единственный продукт деградации — с R_f 0,4. Пер-О-ацетат (VII), R_f 0,6 (в CHCl_3), очищали для анализа препаративной ТСХ в CHCl_3 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Батраков С. Г., Садовская В. Л., Розынов Б. В., Коронелли Т. В., Бергельсон Л. Д. (1978) Биоорг. химия, 4, 667—681.
2. Lederer E. (1976) Chem. and Phys. Lipids, 16, 91—106.
3. Barksdale L., Kim Kwang-Shin (1977) Bacteriol. Revs, 41, 217—372.
4. Kato M., Maeda J. (1974) Infect. and Immun., 9, 8—14.
5. Батраков С. Г., Розынов Б. В., Коронелли Т. В., Кожухова Р. А., Бергельсон Л. Д. (1977) Биоорг. химия, 3, 55—67.
6. Senn M., Ionedo T., Pudles J., Lederer E. (1967) Eur. J. Biochem., 1, 353—356.
7. Adam A., Senn M., Vilkas E., Lederer E. (1967) Eur. J. Biochem., 2, 460—468.
8. Vilkas E., Rojas A. (1964) Bull. Soc. chim. biol., 46, 689—701.

9. Vilkas E., Adam A., Senn M. (1968) Chem. and Phys. Lipids, 6, 11—16.
10. Biemann K., De Jongh D. C., Schoes H. K. (1963) J. Amer. Chem. Soc., 85, 1763—1771.
11. De Jongh D. C., Biemann K. (1963) J. Amer. Chem. Soc., 85, 2289—2294.
12. Chizhov O. S., Kochetkov N. K., Malysheva N. N., Shienok A. I., Chashchin V. L. (1971) Org. Mass Spectrom., 5, 1145—1156.
13. Andersson B.-A., Karlsson K.-A., Pascher I., Samuelsson B. E., Steen G. O. (1972) Chem. and Phys. Lipids, 9, 89—111.
14. Shaw N. (1968) Biochim. et biophys. acta, 164, 435—436.
15. Eichberg J. J., Whittaker V. P., Dawson R. M. C. (1964) Biochem. J., 92, 91—100.
16. Johnson C. B., Holman R. T. (1966) Lipids, 1, 371—377.
17. Батраков С. Г., Ильина Е. Ф., Розынов Б. В., Садовская В. Л., Бергельсон Л. Д. (1975) Биоорг. химия, 1, 725—735.
18. Lanéelle M.-A., Asselineau J. (1977) Biochim. et biophys. acta, 486, 205—208.
19. Promé J.-C., Lacave C., Ahibo-Coffy A., Savagnac A. (1976) Eur. J. Biochem., 63, 543—552.
20. Коронелли Т. В. (1968) Микробиология, 37, 984—987.

Поступила в редакцию
7.VII.1978

THE LIPIDS OF MYCOBACTERIA. III. TREHALOSE MONOMYCOLATE FROM *MYCOBACTERIUM PARAFFINICUM*

BATRAKOV S. G., MUKHITDINOVA O. A., KORONELLI T. V.,
BERGELSON L. D.

*M. M. Shemyakin Institute of Bioorganic Chemistry, Academy
of Sciences of the USSR, Moscow;*

Biology Department, M. V. Lomonosov State University, Moscow

A minor cell glycolipid of the paraffin-oxidizing bacterium *Mycobacterium paraffinicum* has been isolated by silica gel and DEAE cellulose chromatography. On the basis of mass spectral and degradation data the glycolipid was shown to be 6-O-mycoloyl- α,α -D-trehalose, the mycolic acid residues containing 32—44 carbon atoms.