

А.А.Хачатурян

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ШТАММОВ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ - ПРОДУЦЕНТОВ АЦИЛАЗ

Угледородородокисляющие микроорганизмы приобретают в последние годы важное промышленное значение. С их применением организовано производство белково-витаминных продуктов (Робышева и др., 1967; Чепиги и др., 1967; Попова, 1968; Квасников и др., 1969; Shah a. al., 1967; Goswami a. al., 1967; Flechter, 1967; Wang, 1968; Champagnat et al., 1968), липидов (Macula et al., 1968; Лидеман и др., 1969), ведутся широкие изыскания углеводородсвязывающих микроорганизмов с целью выработки многих других физиологически активных соединений (Takahashi et al., 1963; Котелев и др., 1970).

Микробиологическое разделение рацематов ацилпроизводных аминокислот, в частности $\pm$ -бензоил-dl-лизина на их оптически активные формы приобретает большое практическое значение (Африкян, 1967; Кимура, Африкян, 1967; Shibata et al., 1960, 1962, 1964; Ishikawa et al., 1962a, 1962b, 1962c, 1962d).

В процессе изучения распространения углеводородокисляющих микроорганизмов в разных почвах Армянской ССР, нами был выделен ряд культур, способных деацилировать ацил- и бензоил-производные различных аминокислот (Хачатурян, 1966, 1970).

Сведений об образовании ацилаз при развитии бактерий на углеводородах в доступной нам литературе мы не смогли обнаружить. В данной работе мы обобщаем материал исследований о морфологических и физиолого-биохимических особенностях выделенных штаммов, деацилирующих $\pm$ -бензоил-dl-лизин.

Материал и методы исследований

Подробному изучению были подвергнуты штаммы, обладающие ацилазной активностью, выбранные из коллекции углеводородокисляющих микроорганизмов, выделенных из почв Армянской ССР.

Методика выделения этих культур из почв описана в ранее опубликованной работе (Хачатурян, 1966).

Культуральные особенности микроорганизмов изучались на МПА,

МПБ, МПА + сусло (Балинг 8°), СР-I, на ломтике картофеля и моркови (Красильников, 1950, 1958).

Морфология клеток изучалась в цикле развития культуры в живых препаратах в микроскопе МБИ-3 с фазовым контрастом и без него.

Окрашивание по Граму и модификации Синеза производилось по описанию Лабедовой (1950), а выявление волютина — по Мейеру (Пашков, 1955).

Особенности питания бактерий изучались на модифицированной среде Придхема с добавлением различных источников углеродного и азотного питания (Pridham et al., 1948). Среда, использованная для изучения усвоения различных источников углерода аукоксинографическим методом, имела следующий состав (в г на 1 л дистиллированной воды): $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — 2,64; KH_2PO_4 — 2,38; K_2HPO_4 — 5,65; MgSO_4 — 1,0; NaCl — 0,5; агар-агар — 10,0; pH — 6,8–7,0. Стерилизацию проводили при 120° в течение 15 минут.

Растворы органических кислот готовились в виде аммонийных солей в молярных соответствиях с конечным pH в пределах 7,0–7,2.

Азотное питание изучалось на той же среде с сахаром, но с исключением $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Различные источники минерального азота и аммонийные соли органических кислот были добавлены в количестве эквивалентном 1%-раствору NH_4Cl .

Влияние аминокислот на рост бактерий также изучалось аукоксинографическим методом с использованием L-форм этих соединений. Бумажные диски содержали отдельные аминокислоты в конечной концентрации (на 1 диск) 3×10^{-4} М.

Физиологические и ферментативные свойства культур бактерий изучались, используя специфические реакции для определения отдельных признаков, указанных в заголовках таблицы.

Способность деацилировать ϵ -бензил-лизин исследовалась по методике, детально описанной ранее (Хачатурян, 1970).

Обсуждение результатов

Как видно из таблицы I, ацилазная активность изучаемых культур наблюдалась при росте как на богатой питательной среде — рыбном агаре, так и при использовании углеводов в качестве источника углерода; правда, в первом случае эта активность несколько выше.

В таблице 2 представлены культуральные особенности продуцентов ацилаз на важнейших средах, происхождение штаммов и их видовая принадлежность.

Идентификация штаммов проводилась с использованием также морфологических и физиолого-биохимических особенностей культуры по определителям Красильникова (Красильников, 1949, 1970) и Берге (Breedet al., 1957).

Все культуры подвергнуты детальному морфологическому исследованию. Штаммы, относящиеся к микобактериям, изучены в цикле развития. Морфология штаммов 615, 625, 628, 629, 637, 638, 641, 647, 681, 682, 687 в целом одинакова, поэтому мы приводим описание лишь одного типичного штамма № 615. Морфологическую характеристику других штаммов (632, 652, 673, 674, 685), отличающихся друг от друга, приводим отдельно.

Штамм № 615

В суточной культуре на МПА — прямые, палочковидные клетки, одиночные, изредка по 2, расположенные под углом (рогатками), без активного движения. Содержимое клеток гомогенно, со слабой зернистостью на полюсах. Через 48 часов палочки укорачиваются, приближаясь к овалу и к коккам. Расположены по 2–3 клетки. Грамположительные.

Штамм № 632

В суточной культуре на МПА образует очень длинные ветвящиеся палочки, часто ответвленные под прямым углом. В клетках — мелкие зернистые включения. В дальнейшем клетки несколько укорачиваются, приближаясь к овалу. Неподвижные. Грамположительные.

Штамм № 652

В молодой культуре на МПА тонкие палочки с ровными краями, гомогенным содержимым, короткие и очень короткие, одиночные и по две. Подвижные, перитрих. Грамположительные. С этим штаммом морфологически сходен штамм № 685.

Штамм № 673

Спороносцы моноподиальные, спиральные, удлиненные, волнистые, прутьевидные. Спores овальные, продолговатые, с гладкой оболочкой. Колонии буровато-оранжевые, пигмент не проникает в среду. Воздушный мицелий короткий, розовато-белый.

Таблица I

Деацилирование ξ -бензоил-лизина разными
штаммами микроорганизмов

№ штам- мов	АМИЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ И В	
	РЫБНОМ ПИ- ТАТЕЛЬНОМ АГАРЕ	СИНТЕТИЧЕСКОЙ СРЕДЕ С ГЕКСА- ДЕКАНОМ
615	++	+
625	++	-
637	++	++
628	++	-
629	++	++
652	++	+
685	++	-
638	+++	-
641	+++	-
681	++	-
682	++	-
687	++	+
647	++	-
632	++	++
674	+++	+
673	++	+

Условные обозначения: плюсами обозначена бензоил-лизиназная активность разной интенсивности; минусами - отсутствие активности.

Штамм № 674

В молодой культуре тонкие палочки по I, редко по 2, расположенные под углом друг к другу, слегка искривленные с гомотонным содержанием. На III-IV сутки клетки приближаются к овалу. Неподвижные. Грамположительные.

Переходя к характеристике физиолого-биохимических особенностей выделенных штаммов (таблица 3), следует отметить, что почти все они не обладают способностью разжижать желатину, пептонизиро-

Таблица 2

Происхождение и характеристика углеводородоокисляющих микроорганизмов - продуцентов ацидов

В и л	№ штам-мов	Источники и время выделения	Размеры клеток и культуральные признаки
I	2	3	4
<i>Mycobacterium coelicum</i> , Gray et Thornton, 1926.	615	Торфянисто-болотистая почва, Азиз-бековский район, С. Кавказ, высота над уровнем моря 1645 м, слой 16-25 см. 1963 г.	0,8 - 1,2 x 2,6 - 3,8 мк МПА: кремовые колонии, сильно вязнотелые, гладкие, с ровными краями, в последующем - многообразные, растекающиеся. МПС: помутнение среды с небольшим придонным осадком, без образования пленки. МПА+сухое: обильный рост, креморозоватые, жирнотелые, гладкие колонии. СР-I: умеренный рост, слабокремовые, почти бесцветные колонии, слабоблестящие, гладкие. Домашнее картофея (ДК): обильный кремовый рост, слабо блестящий, мелкозернистый. Домашнее без изменений. 0,5-0,7x2,4 - 4,4 мк
	625	Горно-степная камтановая почва, Чалки, Азербайджанский район, с. Алагяз, 1891 м н. ур. моря 30-44 см. 1964 г.	МПА: розоватые колонии, сильно вязнотелые, гладкие, с ровными краями, многообразные.

I	2	3	4
Mycobacterium paraffinum et- hancum, Восова 1947.	628	Горно-Хесная почва, сосняк, Рязанский рай- он, с. Цахкадзор, 1766 м н. ур. мо- ря, слой 20-40 см, 1964 г.	<u>МШБ</u>: помутнение среды, слабая пленка. <u>МПА+сусло</u>: интенсивный рост, розовые, сильно влаж- ноблестящие, гладкие, растекшиеся колонии. <u>СР-I</u>: умеренный рост, сероватые колонии, блестящие, гладкие. <u>Д.К.</u>: умеренный розоватый рост, слабо влажнобле- стящий, гладкий. Ломтик буреет. 0,6-0,9x2,1-3,0 мк <u>МПА</u>: колонии абрикосового цвета, слабо влажнобле- стящие, гладкие. <u>МШБ</u>: помутнение среды без пленки. <u>МПА+сусло</u>: умеренный рост, колонии персикового цвета, сильно влажноблестящие, гладкие. <u>СР-I</u>: слабый рост, светлосерые, почти бесцветные колонии, прозрачные, слабоблестящие, гладкие. <u>Д.К.</u>: обильный розоватый рост, сильно влажнобле- стящий, гладкий. Ломтик слабо буреет. 0,9-1,3x3,3 - 4,6 мк <u>МПА</u>: кремовые колонии сильно влажноблестящие, гладкие, в дальнейшем маслообразные. <u>МШБ</u>: помутнение среды и слабый придонный осадок, без пленки. <u>МПА+сусло</u>: обильный рост, желесно-розовые колонии,

I	2	3	4
	629	Горно-степная черноземная почва, целина, Алт.-реконый район, с. Алагуз, 1891 м в. ур. моря, слой 0-30 см, 1964 г.	хирноблестящие, гладкие, шлооские, о ровными краями. <u>СР-I</u>: слабый рост, почти бесцветные колонии, слабо блестящие, гладкие. <u>И.К.</u>: хороший, кремовый рост, хирноблестящий, гладкий, местами мелкозернистый. Ломтик не изменяется. 0,8-1,0х3,8-4,9 мк <u>МПА</u>: розовато-кремовые колонии, сильно хирноблестящие, гладкие, в дальнейшем малообразованные. <u>МПС</u>: помутнение среды, слабый придонный осадок без пленки. <u>МПА+сусл</u>: умеренный рост, колонии крематорозоватого цвета, хирноблестящие, гладкие, растекшиеся. <u>СР-I</u>: хороший рост, слабосероватые, почти бесцветные колонии, полупровратные, слабо блестящие, гладкие. <u>И.К.</u>: хороший рост, в виде розоватого матового мек кохрупчатого налета. Пигментации нет. 0,5-0,8х2,0-3,7 мк <u>МПА</u>: кремовые колонии, сильно хирноблестящие, гладкие, о ровными краями, в последующем малообразованные, растекшиеся. <u>МПС</u>: пленка, помутнение среды и хлопья. <u>МПА+сусл</u>: обильный рост, телесно-розовые колонии хирноблестящие, гладкие, растекшиеся.
	647	Лесная почва. Ижевский район, 735 м в. ур. моря, слой 17-55 см, 1964 г.	

I	2	3	4
<i>Mycobacterium smegmatis</i>, Lehmann et Neumann, 1908.	632	Горно-степная черноземная почва, целина, Александровский район, С. Алагат, 1891 м в. ур. моря, слой 44-55 см, 1964 г.	<u>СР-1</u>: интенсивный рост, крамовые колонии, жирноблестящие, гладкие. <u>Д.К.</u>: хороший рост в виде гладкого базового, влажно-блестящего налета. Ломтик слегка буреет. <u>И</u>: 3-1, 6х4, 7 - 9, 2 <u>МПА</u>: крамовые колонии, слабо влажноблестящие, гладкие, плоские, с ровными краями. <u>МПБ</u>: пленка и хлопья в придонном осадке. <u>МПА+ОУСЛО</u>: обильный рост, белесоватые колонии тесной консистенции, блестящие, плоские, с ровными краями. <u>СР-1</u>: обильный рост, колонии крамовые с розовато-оранжевым оттенком, влажноблестящие, гладкие, местами мелкозернистые, с ровными краями. <u>Д.К.</u>: рост хороший в виде кремового, мелкозернистого, слабо влажноблестящего налета, без пигментации "ломтика". <u>И</u>: 0, 7-1, 0 x 1, 7 - 3, 2 мм <u>МПА</u>: розовато-кремовые колонии, сильно влажноблестящие, гладкие, в последующем маслообразные. <u>МПБ</u>: пленка и помутнение среды. <u>МПА+ОУСЛО</u>: обильный рост, колонии цвета сомон, жирноблестящие, гладкие. <u>СР-1</u>: рост хороший, колонии розовато-кремовые, сильно влажноблестящие, маслообразные, растекающиеся.
<i>Mycobacterium salivarium</i> Красилюков, 1941.	638	Горно-лесная почва, сосняк, Разданский район, с. Цахадзор, 1760 м в. ур. моря, слой 40-59 см, 1964 г.	

I	2	3	4
64I	Горно-лесная каштановая почва, пешня, Равданский район, 9, Цехкедзор, 1760 м н.ур. моря, слой 22-44 см, 1964 г.		<u>Л.К.</u>: рост хороший, кремовый, воднистобелестящий, гладкий. Ломтик буреет. 0,5 - 0,8 x 2,7 - 3,5 мм <u>МПА</u>: кремовые колонии, сильно влажнобелестящие, маслообразные. <u>МПС</u>: пленка, музь и придонный осадок. <u>МПА+суло</u>: обильный рост, колонии мраморно-розовые, сильно жирнобелестящие, гладкие, растекающиеся. <u>СР-I</u>: рост хороший, колонии розовые, сильно влажнобелестящие, гладкие, маслообразные. <u>Л.К.</u>: рост умеренный в виде кремового влажнобелестящего, крупнечастого налета. Ломтик буреет. 0,7-1,0 x 2,9 - 3,3 мм <u>МПА</u>: кремовые колонии, сильно влажнобелестящие, гладкие, в последующем маслообразные. <u>МПС</u>: пленка, ломтужение среды и придонный осадок. <u>МПА+суло</u>: хороший рост, колонии телесно-розовые, жирнобелестящие, гладкие. <u>СР-I</u>: умеренный рост, слабо-розовые колонии, белестящие, плоские. <u>Л.К.</u>: рост хороший, кремовый, сильно влажнобелестящий, гладкий. Ломтик слабо буреет.
68I	Горно-лесная почва, Ахтаракский район, с. Боракав, 733 м н.ур. моря, слой 50-80 см, 1964 г.		

I	2	3	4
682	Светлокаштановая почва, пшеница, Абовинский район, с. Капуган, 1200 м н. ур. моря, слой 0-20 см, 1964 г.	И, 0-1, 3 x 3, 0 - 4, 8 мк МПА: розовато-кремовые колонии, сильно влажно-облестящие, гладкие, растекающиеся. МПБ: слабая пленка, помутнение среды. МПА+сусло: обильный рост, колонии цвета осмон, сильно влажнооблестящие, гладкие. СР-I: умеренный рост, сероватые, почти бесцветные, матовые, мелкозернистые колонии. Л.К.: рост хороший, в виде беззвездообразного, влажнооблестящего, гладкого налета. Ломтик слабо бурев.	
687	Каштановая почва, пшеница, Ижевский район, г. Далижан, 735 м н. ур. моря, слой 17-55 см, 1964 г.	0, 7-0, 9 x 2, 9 - 3, 1 мк МПА: розоватые колонии, сильно водянистооблестящие, выпуклые, гладкие. МПБ: помутнение среды и придонный осадок, без пленки. МПА+сусло: обильный рост, колонии телесно-розовые, жирнооблестящие, гладкие, растекающиеся. СР-I: умеренный рост, розоватые колонии, жирнооблестящие, гладкие, растекающиеся. Л.К.: розовый, влажнооблестящий, крупитчатый налет. Ломтик слабо бурев.	
674	Горно-луговая почва опушки леса, Газданский район, 1766 м н. ур. моря,	0, 7-1, 0 x 2, 7 - 3, 7 мк МПА: колонии морозного цвета, мелкозернистые с ровными краями, слабо влажнооблестящие, гладкие.	
Mycobacterium restrictum, Turfitt.			

I	2	3	4
<i>Bacterium aliphaticum</i> Tausz et Peter 1919.	685	Слой 41-80 см, 1964 г.	<u>МИБ</u>: пленка, помутнение среды. <u>МПА+сусло</u>: хороший рост, колонии оранжевого цвета, обильно влажноблестящие, гладкие. <u>СР-I</u>: рост умеренный, колонии морковного цвета, влажноблестящие, гладкие. <u>Д.К.</u>: рост хороший, в виде влажноблестящего, гладкого налета, морковного цвета. Ломтик не изменяется. 0,6-0,9х1,1-2,0 мк <u>МПА</u>: розовато-кремовые колонии, слабо влажноблестящие, гладкие, плоские. <u>МИБ</u>: пленка. <u>МПА+сусло</u>: рост хороший, колонии телесно-розового цвета, блестящие, мелкозернистые. <u>СР-I</u>: хороший рост, сероватые, влажноблестящие, гладкие колонии. <u>Д.К.</u>: рост умеренный, в виде кремового, влажноблестящего, гладкого налета, без пигментации ломтика. 0,4-0,7 х 1,3 - 1,8 мк <u>МПА</u>: розовато-абрикосовые колонии, плоские, слабоблестящие, слабозернистые с ровными краями. <u>МИБ</u>: помутнение среды без пленки. <u>МПА+сусло</u>: обильный рост, темнотелесные колонии, влажноблестящие, слабозернистые. <u>СР-I</u>: рост умеренный, колонии слабооранжевые, влажно-
	652	Горно-луговая почва, Кирово-Ачинский район, с. Капустан, 1350 м в.ур. моря, слой 0-19 см, 1964 г.	<u>МИБ</u>: пленка, помутнение среды. <u>МПА+сусло</u>: хороший рост, колонии оранжевого цвета, обильно влажноблестящие, гладкие. <u>СР-I</u>: рост умеренный, колонии морковного цвета, влажноблестящие, гладкие. <u>Д.К.</u>: рост хороший, в виде влажноблестящего, гладкого налета, морковного цвета. Ломтик не изменяется. 0,6-0,9х1,1-2,0 мк <u>МПА</u>: розовато-кремовые колонии, слабо влажноблестящие, гладкие, плоские. <u>МИБ</u>: пленка. <u>МПА+сусло</u>: рост хороший, колонии телесно-розового цвета, блестящие, мелкозернистые. <u>СР-I</u>: хороший рост, сероватые, влажноблестящие, гладкие колонии. <u>Д.К.</u>: рост умеренный, в виде кремового, влажноблестящего, гладкого налета, без пигментации ломтика. 0,4-0,7 х 1,3 - 1,8 мк <u>МПА</u>: розовато-абрикосовые колонии, плоские, слабоблестящие, слабозернистые с ровными краями. <u>МИБ</u>: помутнение среды без пленки. <u>МПА+сусло</u>: обильный рост, темнотелесные колонии, влажноблестящие, слабозернистые. <u>СР-I</u>: рост умеренный, колонии слабооранжевые, влажно-

1	2	3	4
Actinomyces paraffinogradus Krasilnikov, 1970.	673	Лесная почва, последствие разноуровневых всплощаний, Красносельский район. Лесной склон Мургуз- ского хребта, 1851 м в. ур. моря, 1964 г.	блестящие, мелкозернистые. <u>Д.К.</u>: рост хороший, колонии розовые, слабо мяжно-блестящие, с бугорками. Ломтик буреет. <u>МПА</u>: умеренный рост, желто-оранжевые сухие, мя- тосые, бугристые колонии, мицелий слабо развит, беловатый, среду не пигментирует. <u>МИБ</u>: крупинки в прозрачном бульоне, хлопья в придонном осадке, без пленки. <u>МПА+сусло</u>: хороший рост, красно-бурные, бугристые колонии, мицелий слабо развит, слабо розоватый, среда не пигментирована. <u>СР-I</u>: обильный рост, розовато-оранжевые колонии, белый, короткий мицелий. <u>Д.К.</u>: рост хороший, колонии розоватые, мясистые, мицелий белый. Ломтик буреет.

Таблица 3
Физиолого-биохимические свойства углеводородокисляющих
микроорганизмов-продуцентов ацидов

№ штаммов	Разжижение желатина	Рост на молоде			Денитри- фикация	Гидролиз кремня	О б р а з о в а н и е								Липидолитиче- ская активность			
		косту- личья	пенто- личья	лино- личья			ацети- личья	кетон- личья	линола- личья	серово- дородо-	линеер- таза	раули- таза	катали- таза	уреа- таза	сорби- толиз	сорби- толиз	сорби- толиз	сорби- толиз
615	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
625	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
637	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
628	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
629	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
647	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
652	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
685	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
658	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
641	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
681	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
682	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
687	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
632	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
674	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
675	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Условные обозначения: плюсами обозначено наличие реакции или активности разной степени, минусами - отсутствие

вать (кроме штаммов 615, 625, 687) и свертывать молоко, восстанавливать нитраты (за исключением штаммов 641, 681, 682, 687), гидролизовать крахмал, расщеплять белки с образованием ацетилметилкарбинола, индола и сероводорода. В противоположность этому почти все изученные штаммы имеют ярко выраженное свойство образовывать инвертазу, каталазу, редуктазу и уреазу, что указывает на высокую активность ферментативного аппарата этих культур. Липидолитическую активность наших культур можно связать с углеводородокисляющей способностью микроорганизмов.

Рассмотрение физиолого-биохимических свойств штаммов, отнесенных нами к определенным видам показывает, что у некоторых из них отдельные особенности не совпадают с описанием Н.А. Красильникова, в целом же общие свойства вида типичны. Так, в пределах *Muc. bacterium coelascum* наши штаммы (615, 625, 637) отличаются от вида только тем, что не восстанавливают нитраты.

Среди трех штаммов, отнесенных к *Muc. ferruginosum ethaniscum* штамм № 647 сильно инвертирует сахарозу, остальные два (629, 647) во всем сходны с видом.

В пределах *Bacterium aliphaticum* оба наших штамма (652, 685) разлагают крахмал, тогда как по Красильникову данный вид не имеет этой способности.

У *Muc. salivarium*, штаммы 641 и 682 хорошо инвертируют сахарозу и этим отличаются от описания. Остальные штаммы этого вида (638, 681, 682, 687) не отличаются от описания. Однако все они обладают способностью хорошо развиваться на углеводородах, тогда как по Красильникову *Muc. salivarium* не растет на парафине. Возможно, что указанные штаммы могли бы быть выделены в новую разновидность.

Muc. smegmatis (637) отличается от описания только тем, что не свертывает молоко.

Muc. restrictum (674) по всем свойствам совпадает с диагнозом.

Нами изучено также усвоение различных источников углерода — сахаров, спиртов, органических кислот, а также различных жидких углеводородов в индивидуально чистом виде. Выяснилось, что лучше всего усваиваются глюкоза, фруктоза, трегалоза, глицерин, маннит, сорбит, янтарная, фумаровая и лимонная кислоты. Значительно слабее

Таблица 4
Усвоение различных источников углерода штами-продуцентами агниаз

Источники углерода	615	625	637	628	629	652	685	638	641	681	682	687	647	632	674	673
1-арабиноза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d-арабиноза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
рамноза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-ксилоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d-ксилоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
рибоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Глюкоза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1-фруктоза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
d-фруктоза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1-галактоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Манноза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сорбоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Условные обозначения: знаком +/ обозначено наличие усвоения источника углерода, знаком -/- - отсутствие этой способности.

Продолжение табл. 4

Источники углерода	615 625 637 628 629 652 685 638 641 681 682 687 647 632 674 673																	
	сахароза лактоза мальтоза целлобиоза трегалоза мелибиоза мелизитоза	рафиноза d- талоза	крахмал инулин	глицерин l- маннит d- маннит сорбит дульцит инозитол эритрин	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-
дисахариды	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
трисахариды	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
полисахариды	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 4

Источники углерода	615	625	637	628	629	652	685	638	641	681	682	687	647	632	674	673
уксусная	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
масляная	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
янтарная	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
фумаровая	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
молочная	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
винная	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
лимонная	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
бензойная	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
фталевая	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
салициловая	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
галловая	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
сульфаниловая	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Органические кислоты

Таблица 5
Усвоение алифатических углеводородов штаммами-продуцентами ацилаз

Испы- тание штамм	Н-гек- сан	Н-геп- тан	Н-ок- тан	Н-ун- декан	Н-до- декан	Н-три- декан	Н-тет- раде- кан	Н-пен- таде- кан	Н-гек- саде- кан	Н-геп- таде- кан	Жидкий пара- фин
615	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
625	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
628	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
629	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
632	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
637	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
638	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
641	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
647	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
652	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
673	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
674	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
681	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
682	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
685	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-
687	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Условные обозначения: здесь и в таблицах 6 и 7 плюсом обозначено наличие штамма, минусом — отсутствие роста.

Усвоение источников азота культурами-продуцентами апилаз

[illegible]

Таблица 7

**Стимуляция роста углеводородокисляющих микроорганизмов-продуцентов
апилаз аминокислотами**

[illegible]

используются сахароза, щавелевая, молочная и бензойная кислоты. Единичные штаммы используют, кроме того, фталевую, салициловую и винную кислоты. Остальные источники углерода не усваиваются (таблица 4). Что касается использования в качестве единственного источника углерода углеводов, то почти у всех штаммов имеет место лучшее усвоение алифатических углеводов с более высоким числом углерода в цепи (таблица 5).

Относительно усвоения источников азота можно отметить, что все интересующие нас штаммы хорошо развиваются на аммонийных солях изученных органических (за исключением щавелевой) и неорганических кислот и мочевины, и гораздо хуже усваивают нитраты и нитриты (таблица 6).

В таблице 7 приводятся результаты изучения влияния аминокислот на развитие ацилазных штаммов углеводородокисляющих культур. Данные таблицы показывают, что рост почти всех культур стимулируется аргинином, тирозином, глутаминовой кислотой, изолейцином, цистеином, валином, метионином, лейцином, гистидином, серином, фенилаланином, лизином, слабее влияют аланин, аспарагиновая кислота, глицин, пролин, треонин, отмечается угнетение роста под действием пролина и триптофана.

В ы в о д ы

1. В процессе исследования ацилазной активности углеводородокисляющих микроорганизмов (около 250 штаммов) было установлено, что 16 из них обладают способностью деацилировать α -бензоил-dl-лизин.

2. Указанные активные штаммы подвергнуты детальному изучению культуральных, морфологических, физиологических и биохимических признаков, что позволило их идентифицировать.

На основании изученных свойств, 13 штаммов отнесены к микробактериям, 2 штамма — к бактериям и 1 штамм — к актиномицетам. Все они определены до вида.

3. Изучение физиолого-биохимических свойств этих штаммов позволило выявить высокую активность ферментативного аппарата указанных культур.

4. Установлено, что хорошими источниками углеродного питания изученных микроорганизмов могут служить глюкоза, фруктоза, трегало-

за, глицерин, маннит, сорбит, фумаровая и лимонная кислоты, а также алифатические углеводороды от C_{13} до C_{17} и жидкий парафин.

5. В отношении азотистого питания следует указать, что наилучшим источником для развития ацилазных штаммов являются аммонийные соли органических и неорганических кислот (кроме углекислого аммония и аммония щавелевой кислоты), а также большинство аминокислот. Нитраты и нитриты усваиваются указанными штаммами менее интенсивно.

ԱՍՏՏՐՅԱՆ Ա.Ա.

Անխաղածիններ օրսիդացնող-ացիլազներ արտադրող միկրոօրգանիզմների մի բնի շտամների բնութագրերը:

Ա Մ Փ Ո Փ ՈՒ Մ

Մանրամասն ուսումնասիրության են ենթարկվել իսպիլոն-բենզոլի-լիզինային ակտիվություն ունեցող միկրոօրգանիզմների կուլտուրաներ: Նկարագրվել են նրանց կուլտուրալ, մորֆոլոգիական, փոքրիմիական և ֆիզիոլոգիական հատկությունները, որոնց հիման վրա որոշվել են բոլոր շտամների տեսակները, ըստ որում 12 շտամ պատկանում են միկրոբակտերիաներին, 2-ը բակտերիաներին և 1-ը ակտինոմիցետներին:

Այդ միկրոօրգանիզմները ֆիզիոլոգո-փոքրիմիական հատկությունների ուսումնասիրությունը պարզել է նշված կուլտուրաների ֆերմենտատիվ ապարատի բարձր ակտիվությունը: Պարզվել է նաև, որ ուսումնասիրված կուլտուրաների ածխածինային սննդի լավ աղբյուր կարող են ծառայել գլյուկոզան, ֆրուկտոզան, արեզալոզան, գլիցերինը, մանիտը, սորբիտը, ֆումարաթթուն և կիտրոնաթթուն, ինչպես նաև ալիֆատիկ ածխաջրածինները՝ C_{13} -ից C_{17} -ը և հեղուկ պարաֆինը:

Ազոտային սննդի վերաբերյալ պետք է նշել, որ ացիլազային շտամների զարգացման լավագույն աղբյուր են հանդիսանում օրգանական և անօրգանական թթուների ամոնիական աղերը, ինչպես նաև ամինոթթուների սեմամասնությունը: Նիտրատների ու նիտրիտների յուրացման աստիճանը համեմատաբար թույլ է:

Khachaturian A.A.

Characteristics of some strains of hydrocarbon-
oxydating acylase -producing microorganisms.

S u m m a r y

The ϵ -benzoyl-lysine acylase activity possessing cultures were subjected to detailed investigation. Their cultural, morphological, biochemical and physiological properties are described.

Among the tested 16 strains 13 has been identified as mycobacteria, 2-bacteria, and 1-actinomyces.

The study of physiological properties of these microorganisms revealed high enzymatic activity of the mentioned cultures.

It is considered that glucose, fructose, tregalose, glycerol, mannitol, fumaric and citric acids and also alyphatic hydrocarbons with C_{13} to C_{17} and liquid can be good sources of carbon; nutrition of the mentioned cultures.

The best nitrogene source for the development of the acylase-producing strains are ammoniac salts of organic, inorganic acids (except ammonium carbonate and ammonium of oxalyc acid), and also the majority of amino acids. Nitrates and nitrites are assimilated less intensively.