

УДК 576.852.184

МИКРОБИОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН СССР Г. К. СКРЯБИН, Е. Л. ГОЛОВЛЕВ,
Л. А. ГОЛОВЛЕВА, Л. В. АНДРЕЕВ, З. И. ФИНКЕЛЬШТЕЙН

О КОРРЕЛЯТИВНОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ТАКСОНОМИЧЕСКИМ ПОЛОЖЕНИЕМ ПОЧВЕННЫХ МИКОБАКТЕРИЙ И ИХ СПОСОБНОСТЬЮ ТРАНСФОРМИРОВАТЬ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Изучение микроорганизмов, окисляющих углеводороды, интенсивно проводимое в течение ряда последних лет у нас в стране и за рубежом, показало, что углеводороды различных классов являются неравноценными субстратами для окисления микробными культурами (¹⁻⁴). Наиболее легко и интенсивно окисляются микроорганизмами и используются ими в качестве источника углерода нормальные парафины. Это свойство широко распространено среди представителей различных таксономических групп. Существуют микроорганизмы, принадлежащие к определенным видам и родам, для которых способность ассимилировать *n*-алканы можно считать таксономическим признаком (^{5,6}). Значительно более редким явлением в мире микроорганизмов оказалась ассимиляция ими углеводородов других классов, например — ароматические, в частности бензола и его алкильных производных (⁸⁻¹²). Способность потреблять ароматические углеводороды характерна лишь для отдельных культур некоторых видов микроорганизмов и является, по-видимому, штаммовым свойством, возникающим у микробных культур в результате длительной адаптации (^{1-5, 8-12}).

В нашей работе (⁴) было показано, что микобактерии, выделенные из типовых почв, не имевших контакта с углеводородами, не ассимилируют бензол и его производные. Однако в связи с работами по трансформации гетероциклических соединений, проводимыми в нашей лаборатории (^{13, 14}),

Таблица 1

Типы окисления диметилбензолов представителями различных видов почвенных микобактерий

В и д ы	Число изучен- ных штаммов		Продукты окисления диметилбензолов		
	всего	из них трансфор- маторов	моно- кислоты	ди- кислоты	окси- кислоты
<i>Nocardia globerula</i>	26	24	—	—	+
<i>Nocardia opaca</i>	9	9	—	—	+
<i>Mycobacterium hyalinum</i> ВКМ-353	1	1	—	—	+
<i>Mycobacterium mucosum</i> ВКМ-353	1	1	—	—	+
<i>Mycobacterium perrugosum</i> ВКМ-850	1	1	—	—	+
<i>Mycobacterium mucosum</i> с/х 310	1	1	—	—	+
<i>Nocardia species</i>	2	2	—	+	—
<i>Nocardia corallina</i>	10	3	+	—	—
<i>Nocardia rubra</i>	12	9	+	—	—
<i>Nocardia rubropertincta</i>	7	7	+	—	—
<i>Nocardia convalata</i>	1	1	+	—	—
<i>Nocardia species</i>	4	1	+	—	—

возникла мысль об использовании соокислительных условий для трансформации ароматических углеводородов в соответствующие ароматические кислоты. Известно, что некоторые нокардии способны окислять ароматические углеводороды в процессе роста на среде с парафином в качестве источника углерода (¹⁶, ¹⁷). Настоящая работа посвящена изучению трансформации диметилбензолов (ксилолов) в соокислительных условиях почвенными микобактериями разных видов.

Трансформация осуществлялась культурами микобактерий в процессе их роста в жидкой минеральной среде обычного состава с гексадеканом в качестве источника углерода. Ароматические углеводороды вносили в культуральную среду, начиная со вторых суток, ежедневно по 0,5 мл на 150 мл среды. На пятые сутки культуральную жидкость анализировали методом тонкослойной хроматографии, разработанным в отделе биоорганической химии нашего института, а также по методике, описанной Омори и Ямада (¹⁸).

Изучались культуры микобактерий красно-оранжевой группы, относимые зарубежными систематиками к роду *Nocardia*, активно растущие на средах с *n*-алканами и описанные в работе (⁴). Полученные данные свидетельствуют о том, что в соокислительных условиях эти микроорганизмы трансформируют *o*-, *m*-, и *p*-ксилолы в ароматические кислоты (рис. 1). Существенных различий между окислением изомерных ксилолов обнаружено не было. Результаты представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, способностью окислять диметилбензолы в ароматические кислоты обладают 80% из исследованных культур. Трансформация имела место только при росте культур на среде с гексадеканом и не проходила на средах с глюкозой, в мясопептонном бульоне и жидком сусле. В качестве продуктов трансформации были обнаружены три основных типа соединений: ароматические монокарбоновые кислоты, дикарбоновые кислоты и оксикислоты. Как видно из табл. 1, по продуктам трансформации все изученные микроорганизмы довольно четко разделяются на три группы. Для первой группы характерно окисление ксилолов до ароматических оксикислот. Эта группа объединяет близкие по своим признакам штаммы, в разных случаях и разными авторами идентифицируемые как *Mycobacterium mageritense*, *M. perrugosum*, *Nocardia globetextura*, *N. opaca*, *N. erythropolis*, *Proactinomyces globetextus*. Вторая группа (два штамма микобактерий (нокардий) не определенных до вида) окисляет ксилолы в дикарбоновые кислоты. Третья группа — красные микобактерии, обозначаемые как *Mycobacterium rubrum*, *Nocardia rubra*, *N. corallina*, *N. rubropertincta* sp. n. — в результате окисления ксилолов образует монокарбоновые ароматические кислоты.

Полученные нами данные свидетельствуют о наличии коррелятивной связи между характером ферментативного окисления ароматических угле-

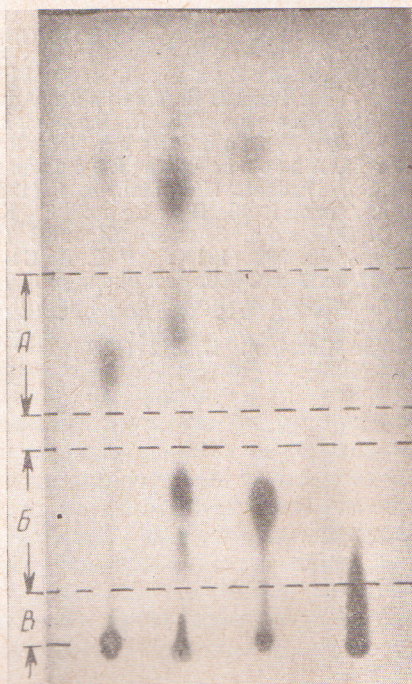


Рис. 1. Хроматограмма продуктов микробиологической трансформации ароматических углеводородов на слое окиси алюминия размером 20 × 30 мм (сфотографировано в у.ф. свете). Области элюирования монокарбоновых кислот (А), *m*- и *p*-дикарбоновых кислот (В) и *o*-дикарбоновых и оксикарбоновых кислот (В')

водородов (диметилбензолов) почвенными микобактериями и таксономическим положением этих организмов.

Институт биохимии и физиологии микроорганизмов
Академии наук СССР
Пуцзино-на-Оке

Поступило
1 VI 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ E. J. McKenna, R. E. Kallio, *Ann. Rev. Microbiol.*, **19**, 183 (1956). ² Van der Linden, J. E. Thijsse, *Adv. Enzymol.*, **27**, 469 (1965). ³ Г. Р. Скрыбин, Е. Л. Головлев, Л. П. Волюнкина, *Микробиол. синтез*, **7**, 1 (1969). ⁴ J. W. Foster, *Antonie van Leeuwenhoek*, **28**, 241 (1962). ⁵ J. P. Van der Walt, *Antonie van Leeuwenhoek*, **32**, 1 (1966). ⁶ V. Treccani, *Progress in Indust. Microbiol.*, **4**, 1 (1963). ⁷ S. Dagley, *Sci. Progr.*, **53**, 81 (1965). ⁸ T. Omori, S. Horiguchi, K. Yamada, *Agr. Biol. Chem.*, **31**, 1337 (1967). ⁹ D. Gibson, *Science*, **161**, 1093 (1968). ¹⁰ T. Omori, K. Yamada, *Agr. Biol. Chem.*, **33**, 969 (1969). ¹¹ Г. Р. Скрыбин, Л. А. Головлева, В. И. Крупяно, *Изв. АН СССР, сер. биол.*, **5**, 660 (1969). ¹² Г. Р. Скрыбин, Л. А. Головлева, *Микробиол. пром.*, **6**, 53, (1970). ¹³ R. L. Raymond, J. O. Jamison, *Appl. Microbiol.*, **15**, 357 (1967). ¹⁴ R. L. Raymond, J. O. Jamison, J. O. Hudson, *Appl. Microbiol.*, **17**, 512 (1969). ¹⁵ T. Omori, K. Yamada, *Agr. Biol. Chem.*, **34**, 664 (1970).