

процессом является окисление пиррольного кольца молекулы, приводящее к синтезу N-формилкинуренина, и трициклического гидропероксида. Образование последнего указывает на существование неизвестного ранее пути окисления триптофана озоном.

Впервые также установлено, что одновременно с окислением протекает деструкция С-С связей, приводящая к образованию антралиловой кислоты, серина, аланина, аспарагиновой кислоты и окислительная полимеризация, в результате которой образуется меланин.

Обращает на себя внимание тот факт, что аналогичные процессы протекают при фотооблучении и γ -радиолизе водных растворов триптофана и в результате образуются те же продукты окисления, что и при деградации триптофана в растительных тканях [14]. Это дает основание предположить, что в определенных условиях воздействие озона на растительные ткани может повлиять на синтез из триптофана индолилуксусной кислоты (гормона роста) и это воздействие может быть аналогичным тому, которое оказывает γ -радиация на ростовые процессы [15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамбург К. З. Биохимия ауксина.— Новосибирск, 1976, с. 60.
2. Zigman S., Heger J. D., Jofo T., Ernist D.—Photochem, Photobiol., 1978, v. 27, p. 281.
3. Joakum C., Eisenstart A.—J. Bacteriol., 1972, v. 112, p. 653.
4. Mudd J., Leavitt R., Ongun A., et al.—Atmos. Env., 1969, v. 3, p. 668.
5. Папко С. И.—ЖПХ, 1949, т. 22, с. 667.
6. Шеллард Э. Количественная хроматография на бумаге и в тонком слое.— М., 1971, с. 333.
7. Mc Caldin D. A.—Chem. Rev., 1960, v. 60, p. 39.
8. Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография.— М., 1981, с. 470.
9. Кефели В. И., Кутачек Т., Турецкая Р. Л. Рост и регуляция жизнедеятельности растений.— Иркутск, 1974, с. 35.
10. Sun M., Zigman S.—Photochem., Photobiol., 1979, v. 29, p. 893.
11. Рубан Е. Л., Фомин Г. В., Лях С. П.—Докл. АН СССР, 1968, т. 18, с. 1219.
12. Збинден Р. Инфракрасная спектроскопия высокополимеров.— М., 1966, с. 335.
13. Рубан Е. Л., Лях С. П.—Изв. АН СССР. Сер. биол., 1968, № 4, с. 530.
14. Nakagawa Masako, Joshikawa Kensei, Hino Tohru.—J. Amer. Chem. Soc., 1975, v. 97, № 22, p. 6496.
15. Ussuf K. K., Nair P. M.—Phytochem., 1971, v. 10, № 5, p. 929.

УДК 576.858.9

А. М. РОМАШКО, А. Н. СЕЛЬСКОВ, Ю. К. ФОМИЧЕВ

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ, УТИЛИЗИРУЮЩИХ НАФТАЛИН, САЛИЦИЛОВУЮ КИСЛОТУ, КАМФОРУ И ОКТАН

Способность бактерий рода *Pseudomonas* использовать в качестве источников углерода чрезвычайно широкий круг органических соединений обусловила возросший в последние годы интерес исследователей к этой группе микроорганизмов. Предполагается широкое использование наиболее активных в этом отношении штаммов в качестве источника кормового белка, в системах биологической очистки сточных вод, содержащих токсические отходы, а также для разложения пестицидов в окружающей среде. В решении этих задач важное значение имеет поиск быстрорастущих штаммов *Pseudomonas*, утилизирующих ароматические, а также некоторые другие органические вещества.

В настоящей работе представлены результаты выделения из природных источников и идентификации бактерий рода *Pseudomonas*, способных утилизировать нафталин, салициловую кислоту, камфору и октан.

Материал и методика

Выделение штаммов. Материал из проб сточных вод химических и нефтеперерабатывающих предприятий, а также образцов почвы, загрязненной промышленными отходами и нефтепродуктами, заседали на плотные питательные среды в чашках Петри и выращивали при 28 °С в течение 1—3 суток. По одной колонии из каждой пробы отбирали для выделения чистой культуры.

Питательные среды. Культивирование бактерий осуществляли на агаризованной среде М-9 [1] без глюкозы либо в парах нафталина, камфоры или октана, либо после добавления в среду салициловой кислоты (0,2 %).

Идентификация выделенных бактерий осуществлялась по совокупности морфологических, биохимических и культуральных свойств [2—4], [6—11]. Образование флюоресцирующего пигмента регистрировали на среде Кинг В [5].

Результаты и их обсуждение

Из 283 исследованных проб выделено 227 штаммов микроорганизмов, утилизирующих в качестве единственного источника углерода использованные органические соединения. При этом октан утилизировали 38 штаммов, нафталин — 41, камфору — 27, а на среде с салициловой кислотой мог расти 121 штамм микроорганизмов. Выделенные штаммы характеризовались способностью сравнительно быстро (в течение 1—3 дней) формировать колонии на плотной среде.

Определение видовой принадлежности бактерий показало, что 23 из 227 выделенных штаммов не относятся к роду *Pseudomonas*. Более 50 % штаммов, утилизирующих изучавшиеся соединения, принадлежат к виду *P. fluorescens* и около 25 % — к виду *P. putida* (табл. 1).

Использованные для выделения бактерий органические соединения отличаются друг от друга по химическому строению, и начальные этапы их утилизации клетками существенно различаются [13]. Однако, несмотря на это, многие штаммы бактерий росли не только на том соединении, которое применялось для их выделения, но были способны усваивать в качестве источника углерода и другие вещества (табл. 2). В большей степени эта способность присуща бактериям видов *P. putida*,

Таблица 1

Видовой состав выделенных штаммов *Pseudomonas*

Вид	Количество штаммов, утилизирующих				Общее количество штаммов
	нафталин	салициловую кислоту	камфору	октан	
<i>P. fluorescens</i>	22	67	15	20	124
<i>P. putida</i>	7	27	4	8	46
<i>P. aeruginosa</i>	1	3	4	1	9
<i>P. maltophilia</i>	—	1	—	1	2
<i>P. mendocina</i>	—	—	1	1	2
<i>P. pseudoalcaligenes</i>	—	—	—	2	2
<i>P. cepacia</i>	1	2	—	—	3
<i>P. testosteroni</i>	—	3	—	1	4
<i>P. aureofaciens</i>	1	—	—	—	1
<i>P. stutzeri</i>	1	—	—	—	1
<i>P. spp.</i>	3	7	—	—	10

Примечание: 23 штамма выделенных бактерий не относились к роду *Pseudomonas*.

Таблица 2

Способность выделенных штаммов *Pseudomonas* утилизировать изучаемые органические соединения

Вещество, использованное для выделения бактерий	Число штаммов	Количество штаммов, утилизирующих дополнительно									
		нафталин	салициловую кислоту	камфору	октан	нафталин+салициловую кислоту	нафталин+октан	нафталин+камфору	камфору+салициловую кислоту	камфору+октан	нафталин, салициловую кислоту, камфору и октан
Нафталин	41	—	21	11	—	21	—	11	7	8	2
Салициловая кислота	121	9	—	9	9	9	2	1	9	4	—
Камфора	27	17	5	—	6	4	6	17	5	6	2
Октан	38	18	3	8	—	1	18	5	—	8	—

P. fluorescens, *P. aeruginosa* и *P. pseudoalcaligenes*. В этой группе бактерий от 50 до 100 % штаммов утилизируют два и более субстрата.

Суммируя изложенное, можно сделать заключение, что среди изолированных прототрофных бактерий, утилизирующих в качестве единственного источника углерода и энергии такие соединения, как нафталин, камфору, октан и салициловую кислоту, доминируют бактерии рода *Pseudomonas*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Adams M. N. Bacteriophagens. Interscience Publishers Inc., New York, 1959, p. 445.
2. Stanier R. G., Yalleroni N. J., Doudoroff M.—J. Gen. Microbiol., 1966, v. 43, p. 159.
3. Хоулт Дж. / Отв. ред. Краткий определитель бактерий Берги. М., 1980.
4. Leifson E.—J. Bact., 1951, v. 62, p. 377.
5. King E. O., Ward M. K., Raney D. E.—J. Lab. Clin. Med., 1954, v. 44, p. 301.
6. Биргер М. О. /Отв. ред. Справочник по микробиологическим методам исследования.— М., 1982.
7. Hugh R., Leifson E.—J. Bact., 1953, v. 66, p. 24.
8. Misaghi I., Gogan R.—Phytophathol., 1969, v. 59, p. 1436.
9. Seirra G. Antonie van Leeuwenhock, 1957, v. 23, p. 15.
10. Skerman V. D. A Guide to the Identification of the Genera for Bacteria. Baltimore: Williams and Wilkins Co., 1959.
11. Thornley M. J.—J. Appl. Bact., 1960, v. 23, p. 37.
12. Palleroni N. J. Genet. Biochem. Pseudomonas., London e. a., 1975.
13. Готтшальк Г. Метаболизм бактерий.— М., 1982.