

ЛИТЕРАТУРА

1. Каложный С.В., Данилович Д.А., Ножевникова А.Н. Анаэробная, биологическая очистка сточных вод // Итоги науки и техники. Сер. биотехнол. ВИНТИ.- 1991.- N 29.- С. 5-156.
2. Ручай Н.С., Маркевич Р.М., Гребенчикова И.А. и др. Исследование процесса очистки сточных вод иммобилизованной микрофлорой // Вестник БГУ.- 1996.- Серия 2, N 1.- С. 13-17.

УДК 573.6.086.83;663.1

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ОКИСЕЙ ОЛЕФИНОВ

Т.И.Сокольчик, Н.В.Гриц, В.Н.Леонтьев
(БГТУ, г.Минск)

Одним из новых направлений в биотехнологии является получение эпоксидов, представляющих собой циклические простые эфиры. Интерес к ним обусловлен тем, что эпоксидный цикл легко раскрывается с образованием либо полимерных продуктов, находящих широкое промышленное применение, либо бифункциональных оптически активных соединений, многие из которых обладают биологической активностью.

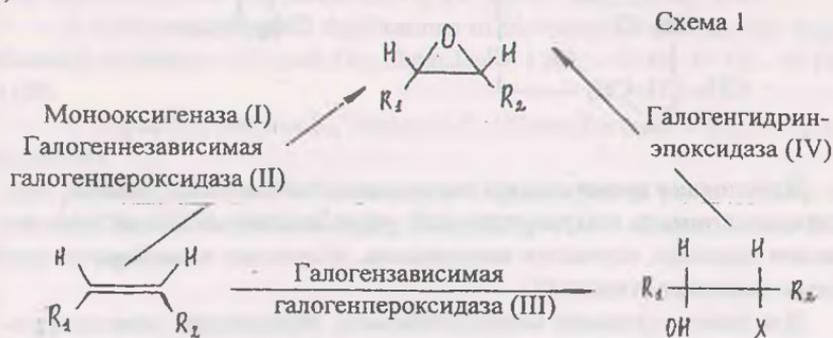
Эти соединения применяются в производстве этилен- и пропиленгликолей, полиэтилен- и полипропиленгликолей, различных сополимеров, ленополиуретанов, ПАВ, синтетических смазочных материалов, эпоксидных смол и др. Объемы их производства в мире составляют миллионы тонн в год, причем, в основном, их получают химическим способом [1]. В Республике Беларусь окиси олефинов не производятся.

Микробиологический синтез окисей олефинов является экономически более выгодным и интенсивно развивается. В особенности это касается оптически активных эпоксидов.

По оценкам экспертов, в ближайшие годы около 20% продуктов, получаемых химическим синтезом, можно будет производить биотехнологическим способом, что снизит производственные расходы на основное технологическое оборудование на 20%, а энергозатраты - минимум на 50% [2].

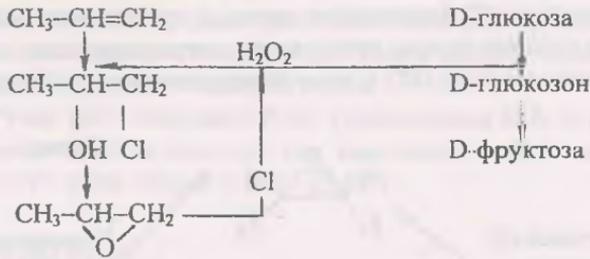
В отличие от химического синтеза, микробиологическое эпоксидование протекает с высокой стереоселективностью [3]. Причем, существ-

ует 2 пути микробного синтеза эпоксидов: микробиологическое окисление олефинов с участием монооксигеназной (I) или галоген-независимой галогенпероксидазной (II) ферментных систем и превращение олефинов в эпоксиды через галогенгидрины при участии соответствующих галогензависимых галогенпероксидаз (III) и галогенгидринэпоксидаз (IV). (см. схему 1).



В промышленности реализован синтез пропиленоксида с использованием галогенгидринного пути. Наиболее интересными представляются разработки фирмы "Cetus", позволяющие одновременно получать 2 ценных продукта - пропиленоксид и D-фруктозу [4]. Процесс включает 2 сопряженные реакции. В результате одной из них - окисления D-глюкозы в D-глюкозон под действием пиранозо-2-оксидазы - регенерируется пероксид водорода, необходимый для сопряженной реакции оксигалогенирования алкена. В образовании пропиленоксида участвуют 2 фермента - галогенпероксидаза гриба *Caldoromyces fumago* и галогенгидринэпоксидаза *Flavobacterium* sp. Процесс практически не имеет технологических отходов, т.к. D-глюкозон количественно восстанавливается до D-фруктозы в присутствии палладиевого катализатора (см. схему 2).

Схема 2



В настоящее время ведется интенсивный поиск новых высоко-продуктивных штаммов микроорганизмов, разрабатываются новые технологические подходы, изучается возможность получения эпоксидов из различных гомологов этилена [5].

Для поиска штаммов микроорганизмов, обладающих эпоксилирующей активностью, из почвы, загрязненной нефтепродуктами, нами было выделено 60 гексан- или бензолутилизирующих штаммов микроорганизмов. Скрининг углеводородокисляющих микроорганизмов проводили путем спектро-фотометрического измерения удельного содержания цитохрома P-450 - ключевого компонента монооксигеназной ферментной системы - в целых клетках. У 14-ти бактериальных штаммов зарегистрирован цитохром P-450 в количестве 0,014-0,078 нмоль/мг белка.

Способность иммобилизованных на синтетическом волокне микроорганизмов образовывать эпоксиды изучали в проточном биореакторе при различных скоростях протока и разной интенсивности аэрации среды, содержащей в качестве субстрата гексен-1, а в качестве косубстрата - гексан. При использовании иммобилизованных клеток бактерий *Pseudomonas aeruginosa* хроматографический анализ эфирного экстракта культуральной жидкости показал, что при 50%-ной степени трансформации гексена-1 наблюдается образование 2-х продуктов окисления - оксида гексена и ненасыщенного первичного спирта в соотношении 1:1.

На основании приведенных данных можно заключить, что использование иммобилизованных клеток микроорганизмов в проточных биореакторах позволяет с достаточно высокими выходами и энантиомерными избытками получать различные оксиды олефинов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тани Й. Производство продажных химических реактивов и микробиологические процессы. // *Biosci. and Ind.* - 1990. - V.48, N 7. - P.635-640.
2. Котов В.Б. Биотехнология за рубежом. // *Новости науки и техн. Сер. Биотехнология. Реф. сб. ВИНТИ, М., 1989.* - Вып.10. - С.1-31.
3. Chibata I., Tosa T. Applications of biochemical reaction for organic chemical industries. // *J.Synth.Org.Chem.Jap.* - 1982. - V.40, N 11. - P.1103-1109.
4. Hayes M., Nestaas E., Hrebenar K. // *Chem.Technol.* - 1986. - V.16. - P.239-243.
5. Hou C.-T., Patel R.N., Laskin A.I. Epoxidation of lower -olefins. Патент 436826, США. МКИ С 12 Р 17/02, НКИ 435/123. Exxon Research and Engineering Co.

УДК 557.21.044.14

ПОДХОДЫ К КОНСТРУИРОВАНИЮ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ЗАКВАСОЧНЫХ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Н.А.Белясова, Т.В.Чаевская,
И.И.Кандыбович, Н.В.Гриц
(БГТУ, г.Минск)

Расширение ассортимента кисломолочных продуктов, улучшение их качества и совершенствование самих технологий напрямую зависят от свойств микроорганизмов, формирующих закваски, и любые исследования, направленные на создание более эффективных заквасочных штаммов для кисломолочных продуктов, остаются актуальными.

Основными компонентами заквасок для получения продуктов из молока являются стрептококки трех видов: *Str.lactis*, *Str.diacetilactis* и *Str.cremoris*. Первые упоминания о генетических исследованиях этих бактерий, появившиеся в литературе лишь в последние 15 лет, содержат отрывочные сведения, полученные в основном зарубежными исследователями для разных штаммов (видов) бактерий, так что их сопоставление затруднительно. Кроме того, следует учитывать, что в каждом регионе в производстве используются свои, адаптированные к данным условиям штаммы микроорганизмов, и попытки внедрения приобретенных за рубежом