

长链二元酸专栏

烃类氧化和生产长链二元酸的微生物

陈远童

(中国科学院微生物研究所 北京 100080)

人类首先观察到微生物分解烃是在十九世纪末叶,1895年日本植物学者三好学博士观察到灰绿色葡萄霉菌(*Botrytes cinerica*)能分解葡萄果实表皮的蜡质。然而直到1913年,Söhngen发表他以烷烃及石油为碳源,从土壤中分离了很多菌株的研究报告,从此开始了微生物对液体和固体烃利用方面的正式报告。到1940年,微生物科学工作者已陆续发表了有关细菌、酵母菌、霉菌、放线菌利用气态烃、烷烃及石油的研究报告,也发表了烯烃、炔烃、芳香族烃等的微生物氧化报告。能利用石油烃类的细菌、霉菌、放线菌的种群极多,亦有不少综述报告,这里不再赘述。仅重点介绍能利用脂肪族烷烃生产二元酸的酵母菌。已报道的利用脂肪族正烷烃生长的酵母菌属有:假丝酵母属(*Candida*)、隐球酵母属(*Cryptococcus*)、内孢霉属(*Endornyces*)、汉逊氏酵母属(*Hansenuta*)、*Mycotoruta*、毕赤氏酵母属(*Pichia*)、红酵母属(*Rhodotorula*)、球拟酵母属(*Torulopsis*)、丝孢酵母属(*Trichosporon*)、酵母属(*Saccharornyces*)、酒香酵母属(*Brettanomyces*)、掷孢酵母属(*Sporobolomyces*)、白地霉(*Geotrichum candidum*)、拟内孢霉属(*Endomycopsis*)、娄德酵母属(*Lodderomyces*)等。

不同的细菌、酵母菌、霉菌都能同化和氧化各种不同链长的烷烃,并产生各种不同的代谢产物。微生物对正烷烃的代谢,除普遍认为一端甲基氧化生成醇、醛、脂肪酸的途径外,还存在氧化两端甲基(W-氧化)生成二羧酸的途径。

二羧酸(也称二元酸)是微生物两端氧化正烷烃的中间代谢产物,酵母菌、细菌、霉菌有不同程度氧化正烷烃产生二羧酸的能力,酵母菌中尤其是假丝酵母属(*Candida*)的酵母菌是正烷烃发酵生产二元酸的高产微生物。目前,国内外用于发酵生产长链二元酸研究和工业生产的假丝酵母都是热带假丝酵母(*Candida tropicalis*)。

日本用一株热带假丝酵母优良突变株工业化生产十三碳二元酸(DC₁₃),而中国用于工业化生产十二碳、十三碳和十五碳二元酸(DC₁₂、DC₁₃和DC₁₅)的生产菌种都是几株热带假丝酵母突变株。

不论是日本的热带假丝酵母,还是中国的热带假丝酵母,其野生菌株产酸水平都很低,而且都是10个碳以下的短链混合二元酸,说明野生菌株本身 β -氧化酶活力很强,难以积累和基质链长相相同的长链二元酸。日本和中国的科学工作者,经过不断努力,采用多种诱变手段,经过多次反复的诱变和大量筛选,才获得能生产和基质链长相同长链二元酸的高产菌株。如今,这些高产菌株已用于工业化生产,日本在20t发酵罐发酵生产DC₁₃,产酸水平达到130g/L,年产量200t以上;中国在20t罐发酵工业生产DC₁₂、DC₁₃和DC₁₅时,产酸水平分别达到了200g/L、170g/L和170~180g/L,比野生菌株时提高几百倍。中国已建成年产1000t二元酸的发酵工厂,并正在逐渐扩大生产规模。