



催化製程在生質化學品的最新技術發展

技術主編：張光偉 G. W. Jang

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 化學工程技術組 副組長

學歷：University of Texas at Arlington 化學博士

專長：有機/無機混成及生質材料

美國國家科學研究委員會(National Research Council)在今年提出的一份相關報告中建議：擴大應用工業生物技術(Industrial Biotechnology)於改造成化學品生產製程，以符合永續性與降低成本之需求。報告中指出，在2012年提出生物經濟藍圖時，生質產業已佔美國GDP的2.2%，雖然生質料源的選擇與取得仍是一大挑戰，但目前生質化學品及塑膠的年產能已達5仟萬噸。另外，Agilent Technologies則推估，美國2012年生質化學品的相關產值為660億美元，生質能源產值有300億美元，而未來的成長料將更為快速。主要即在於工業生物技術的導入化學品生產製程，不僅可降低毒性副產物及溫室氣體的排放，還可提高生產的靈活性。

生質化學品主要是以糖平台衍生而來，近年也有應用生質柴油副產品甘油為廉價碳源者，轉化方式包括發酵，如衣康酸、琥珀酸、乳酸及化學製程，如羥甲基糠醛(HMF)。這些都是基礎化學品，在產業的應用上通常還需要經過多重的轉化過程，如氫化、氧化、官能化及聚合等步驟，而這些轉化則與目前的石化工業相同，也會使用到觸媒製程。但是，畢竟原料來源與製程有所不同，技術的發展有一定的挑戰性，除了前端生質料源的前處理之外，生質化學品的成本結構中，分離純化往往也佔有相當大的比例。生物精煉(Biorefinery)要能像石化精煉需高度的製程與產品，甚至需要更有效率，才可能在價格上具有競爭力。

本技術專題首先介紹以嵌入氧化鐵的中孔洞氧化矽奈米粒子表面修飾酵素及官能基，作為纖維素轉換2,5-二甲基呋喃(DMF)的觸媒，其中的反應步驟包括了①纖維轉化果糖；②果糖脫水形成羥甲基糖醛(HMF)及③HMF氫化反應生成DMF。此技術除了避免中間產物的分離純化之外，也具備觸媒回收使用之利基。除了DMF、HMF的氫化，亦可衍生出一系列之生質化學品，如生產尼龍-6,6的己二胺前驅物乙二醇。另一方面，HMF氧化生成2,5-呋喃二甲酸(FDCA)則為目前頗受矚目的技術發展，主要是因為FDCA被視為可取代對苯二甲酸(PTA)之生質化學品，可廣泛應用於包材與紡織產業。目前以FDCA合成之聚酯已成為未來可口可樂選擇“Plant Bottle”的製造原料之一，此項技術的發展國內已與國際同步，進入100~200L反應槽試量產階段。另一個國際間近年大幅擴廠的是生質琥珀酸，但，由於同期間丁二醇(BDO)有產能過剩問題，本專題亦探討以BDO反向生產琥珀酸的技術發展。未來，生質化學品與材料的廣泛應用需仰賴高度及有效的生物與化工製程整合，實值得大家投注更多心力，攜手前行。🔗