



## 從綠色材料到藍色革命

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

早期的生質化學品是由糧食作物中提煉的澱粉與糖，經過發酵而製成，但由於全球人口的成長與糧食的缺乏，因此演進到第二代生質精煉(Biorefinery)技術，以木質纖維素(Lignocellulose)為料源，而有所謂的能源作物(Energy Crops)，然而又因為耕地使用及環境效益的合理性，再度遭到質疑。在第二代的精煉製程，需要經過前處理(Pretreatment)取得纖維素後，再經水解(Hydrolysis)取得醣類，以後段生質化學品生產之料源，製程不僅耗能，副產品如木質素、半纖維素往往不易分離而未被加以應用，反成污染源。所以生質精煉再度發展到目前的第三代，主要以農業廢棄物或非糧料源為主，技術的開發也著重於有效應用各項分離出來的物質，仿效煉油製程，於不同階段生產燃油及化學品，並各有其應用價值。由義大利Polimeri Europa及Novamont合資的第三代生質精煉廠Matrica就是由Polimeri Europa之煉油廠改建而成。以刺菜薊(Cardoon)為料源，第一期建廠預計今年11月完工，主要生產生質單體與潤滑劑。台灣業者應可參考Matrica Project的模式，評估以農業廢棄物，如以水果殘渣、果皮或落果為料源，提供糖纖維素或其他生質物質，建立生質精煉廠。

Matrica的目標市場為生質化學品，依Rennovia預估相關市場產值，將由36億美元成長至2020年的120億美元。然而由於技術的挑戰及料源的成本，多數的活動仍處於開發階段，唯有少數生質化學品，如1,3-propanediol、Lactic Acid及新進的Succinic Acid達到工業化生產。近年來則因民生用途的需求，逐步由新化學品開發轉向傳統化學品替代的方向發展，如生質PTA及Ethylene，另外由生質柴油副產物，Glycerin衍生的Epichlorohydrin及Propylene Glycol替代率也分別達到12%及8%。生質化學品通常應用於合成中間體、溶劑、界面活性劑、塑化劑等，也被聚合成高分子材料。然而目前生質高分子占整體塑膠市場比例相當小，預估2015年才會突破1%，主要是物性與價格仍無法與傳統塑膠競爭，所以即使機械性質較佳的聚乳酸(PLA)，目前全球產能也僅在20萬噸(Special Chem 2013.08.05)，生質塑膠未來的挑戰在於規模經濟(Economy Of Scale)，物性、工業生產與加工技術均有待提升。

工研院第一期開發的兩項生質化學品為衣康酸(Itaconic Acid; IA)及5-羥甲基康醛(5-Hydroxy Methyl Furfural; HMF)，目前已進入試量產階段，未來將進行聚合物及應用產品技術開發，包括膜材、熱塑彈性體及超吸水材等。下階段開發的生質化學品則有苯二甲酸二甲酯及生質長碳鏈二元羧酸，以應用於聚酸及耐龍的合成。除了生質化學品的開發之外，在現有生質高分子材料的改質與應用技術開發也有相當之成果，其中有耐熱聚乳酸、澱粉合膠機殼、木質素塗料、隔熱泡材和CCL等，近期亦將著手纖維素的改質應用研究。☞