



生物質革命—科技應用突破， 將自然轉化為高科技夢幻材料

技術主編：廖弘玉 H. Y. Liao

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 機能與特用生物合成材料研究室 經理

學歷：國立中央大學(NCU) 生命科學系 博士

專長：機能性微生物篩選、基因/酵素工程及醱酵技術

近十年來，全球對永續發展與淨零碳排的需求，使生物質材料逐漸由傳統「替代石化原料」的角色，轉型為「具功能與特用化價值的高階材料」。生物質來源涵蓋農業副產物（稻殼、甘蔗渣）、林業資源（木材、竹材）、水生生物（藻類、微生物），以及工業與都市有機廢棄物。這些原料因具再生性及碳固定能力，被視為低碳製造的重要基礎。然而，現階段產業已不再滿足於「大宗燃料或單純替代品」，而是追求能帶來增值效益的「特用型」生物質。

本期「機能及特用生物合成材料發展」技術專題介紹之技術發展面向主要有三。其一是材料工程化與標準化：生物質常因來源差異而品質不穩定，因此需透過熱解、醱酵、水熱碳化或酵素轉化等程序，精準控制結構與官能基，建立可規格化的產品；其二是合成生物學與代謝工程應用：過去仰賴化學合成或天然萃取的高值分子（如苯酚類、抗氧化劑、天然色素）逐漸改以工程菌株量產；其三是跨領域整合與應用拓展：生物質材料正從農業、食品領域延伸至環境治理（地下水修復）、高值製造（液晶聚合物單體）、甚至生醫材料（傷口敷料、組織工程支架）。這顯示生物質不僅是替代能源或減碳方案，更是功能化解決方案的一環。綜言之，生物質材料的發展已進入「功能導向」階段，核心在於如何透過工程化、合成生物學與產業鏈整合，將天然資源轉化為高性能、可持續的特用材料，為能源轉型、循環經濟與高科技製造提供新應用材料。

本專題四篇文章分別聚焦於①海洋資源利用—藻類生物炭、②環境修復領域—滲透性生物反應牆膠體、③民生/醫療關鍵應用開發—多孔狀細菌性纖維素，以及④高值製造—生物合成苯酚類衍生物介紹，呈現出台灣在機能及特用生物質材料上的多面向突破。

這四項案例共同顯示出台灣及國際生物質材料研發的核心趨勢：一是資源永續化，大量利用藻類、副產物及微生物生產；二是功能設計化，藉由材料工程、孔隙結構與微生物修飾賦予精準機能；三是產業落地化，已在飼料、水資源治理、食品與電子材料上展現商業潛力。未來透過「在地供應鏈×工程化標準×碳管理價值」整合，台灣有望在全球功能性與特用化生物質材料市場中扮演關鍵角色。🔗