



生物科技大變革 低碳永續新解方

技術主編：張珮菁 P. C. Chang

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 生質原材料與應用研究室 經理

學歷：國立中山大學(NSYSU) 生命科學所 碩士

專長：代謝工程、生物工程

過去的一個世紀，利用石化精煉製程生產的化學品在人類生活中不可或缺，但由於我們對石油資源生產的化學品過度依賴與濫用，造成環境汙染、極端氣候與化石石油資源枯竭等問題，氣候變化正在挑戰所有人類的努力，威脅到人類甚至地球的生存，因此將製程轉變為永續、環保，且減少二氧化碳排放以避免環境持續惡化至關重要，這使得淨零碳排成為全球首要之務。OECD報告指出工業生物技術可以節省能源，並顯著減少二氧化碳的排放，是氣候變遷的解方之一。

工業生物技術是利用微生物以發酵方式生產目標產品，包括從結構簡單的化學品（如酒精、有機酸）到複雜的聚合物（如PHA、纖維素）等。微生物本來就能產生許多物質，在過去生物技術無法編輯微生物的DNA，只能從大自然中篩選原生微生物生產，但大多數原生微生物生產效率不佳，因此工業化的產品應用領域較為受限。隨著編輯基因技術於1976年問世後，現已可根據目標產品，使用生物合成技術，大規模設計微生物，選擇適合的代謝路徑與基因組合，再編輯和改寫微生物的基因組，使他們有效率地展現目標功能，例如：生產特定化學品。

1976年迄今，用於DNA編輯的工具與技術有極大的突破與進展；加上自20年前人類基因組計畫(Human Genome Project)完成以來，讀取DNA的成本已經下降超過一百萬倍。隨著生物學知識的累積、DNA讀取、編寫和編輯成本的下降，以及相關工具技術越來越成熟，合成生物技術可應用的領域也不斷擴大，促使合成生物技術相關新創公司紛紛設立，生物技術指數級爆發性增長從此展開。根據2020年麥肯錫(McKinsey)發布「The Bio Revolution」研究報告，預測未來全世界製造的產品中有60%會使用合成生物技術生產，從醫藥、食品、農業到紡織、塑膠等。其中1/3原屬於生物可產生的材料，例如：可用於醫藥和化粧品原料的角鯊烯(Squalene)，傳統上是由鯊魚肝油萃取，現在不須捕殺鯊魚，可以利用生物合成技術開發的微生物以更永續的方式生產；其餘2/3則為原本僅能以化學法生產的材料或化學品（如塑膠、燃料等），現在也可以使用改造過的微生物生產尼龍、乙烯等。預估生物合成技術將於2030年至2040年期間創造至少1.7兆美元的直接經濟效益。

合成生物科技開啓革命性的新技術，應用的範圍相當廣泛，很難一次於專題中完整介紹。本期「生物合成技術」專題將聚焦在化粧品和健康護理、色素、生物可分解材料—PHA、電子產業與仿生材料這幾項應用。合成生物技術是跨領域的技術，除了生物領域人才之外，尚需要化工、化學、AI等領域人才，透過產業跨領域的互相合作，才有機會開花結果，以具有競爭力和永續的生產方式，為地球與經濟共創雙贏。🔗