

生|物|技|術|點|石|成|金

農|業|生|技|向|上|提|升

張明瑜 高淑貴

有人說：「曼哈頓計畫、阿波羅計畫、及人類基因體計畫是人類二十世紀的三項重大的科學研究計畫。」筆者深有同感。一九四〇年代的「曼哈頓計畫」，發明原子彈，結束了第二次世界大戰；一九六〇年代的「阿波羅計畫」，使人類有機會登上外太空，進一步親身探索宇宙之奧妙；一九八〇年代末期的「人類基因體計畫」，逐漸解開生物遺傳的奧秘，讓生物技術邁入新的紀元，「生物技術」成為全球科技發展與競爭的主流。

當全世界的科學家都努力地投入各項生物技術研究時，各國政府也都將生物技術列為未來發展的重點科技。新興科技要成為一個具有價值與發展潛力的產業需要科技研發人才、資金的大量投入，以及社會大眾對此等科技的認知與肯定。因為它具有點石成金、化腐朽為神奇的絕妙力量，在進入二十一世紀的今日及可見的未來，生物技術仍會是最熱門的議題及科技研發的重要領域。

一、生物技術的研發

生物技術是利用生物(動物、植物、或微生物)本體或其產物的特性、機能、成分或原理來製造產品，用以改善人類生活的一種技術。在很早很早以前，我們的老祖先就會以生物技術研發各種食物及飲料，重要者如「開門七件事」裡除了柴、米、油、鹽之外的醬、醋、茶。但是可能由於老祖先們並不很清楚其生物機制與科學原

理，只是「知其然而不知其所以然」的由生活中傳承累積利用生物技術的寶貴經驗，因此當時的生物技術大多僅限於發酵食品而已。

二十世紀初期，科學家利用生物技術研發各種藥物(如抗生素)、改良農業生產(如提高動物、植物之抗病性)、及改善生活環境品質等。一九七〇年以後，逐漸發展出遺傳工程、細胞融合、組織培養等技術，進而將這些新興技術與傳統技術相結合，即成為可以化腐朽為神奇的現代生物技術。生物技術的關鍵科技，重要者有遺傳工程、細胞融合技術、組織培養技術、發酵技術等，說明如下：

(一) 遺傳工程

俗話說：「龍生龍、鳳生鳳」、「虎父無犬子」，然而近年來積極發展的遺傳工程，卻打破了「種瓜不得豆」的定律。遺傳工程就是基因的選殖及開發，選殖有用及有利的基因，可以增強動、植物之抗病、及耐逆境能力。例如耐水、耐熱、耐低肥基因，可以減少農作物的需水量及施肥量，抗病基因可以減少農藥之使用量。又，「基因轉殖」動物的生物技術，可用以製造有用的蛋白質(如製造疫苗)，也可用以發展分子農場，運用於畜牧業上。

(二) 細胞融合技術

細胞融合技術是改良品種的一種技術，如有一種作物生長速度慢但耐寒，另一種作物生長速度快卻不耐寒，透過細胞融合技術就可以得到生長快又耐寒的新作物，這是農產品品種

玖、不滯譚

改良的新科技。但是，細胞融合技術雖能創造出集優點於一身的新品種，卻也可能得到具有更多缺點(或潛在缺點)的新作物，所以，小心謹慎的選擇及評估是非常重要的。

(三) 組織培養技術

組織培養可說是一種無性生殖的「複製技術」，多用於植物繁殖。為了生產無病原健康的植物體及大量繁殖或種源的保存及引種，科學家將植物尖端生長點細胞切下，將之放入含有營養成分的液體中生長。因為在沒有任何病菌感染的情況下，培養出來的植物外觀美麗(觀賞用)、可口(飲食用)，所以有些價值高但較難培養的植物或新品種的培育，常利用組織培養來完成，蝴蝶蘭就是組織培養創造高經濟效益的例子。利用組織培養技術進行繁殖之優點是繁殖時可控制環境並確保品質。

(四) 發酵技術

古代，我們的老祖先就發現葡萄或稻米等農產品，放在空氣中會變成酒，後來有人發現，酒的形成是由於微生物的作用引起，人們才逐漸認識微生物，可以說微生物是傳統發酵產品的生產者。通常要進行化學反應必需仰賴催化劑，而生物體專用的催化劑就是「酵素」。目前酵素的來源大多是微生物，近來酵素更廣泛應用於食品製造、化學工業、醫療保健等。酵素有如超級魔術師，是生物技術發展的重要產品，也是推動生命現象的幕後英雄。

二、生物技術在農業的應用

生物技術的應用最有成果的部份是醫藥工業(例如胰島素、B 型肝炎疫苗)、農業生產(如育種、生物性農藥)、及食品(如機能性食品)與民生用品(如香料、化妝品等)之研發，對人類生活有極大的貢獻。不僅如此，生物技術與環境保護也息息相關，利用生物技術，可以有效保護環境。例如微生物在自然循環中，扮演分解者的角色，讓大自然透過食物網的交互作用，

完成循環淨化工作。

隨著科技的發展，工業排放的廢棄物或農業施用的農藥，都直接或間接殺害具有淨化能力的有益微生物。環境科學家應用生物技術解決各式污染問題。以微生物體內的酵素分解污染物，並將具有分解污染物的細菌或微生物加以改造，以提高它們的分解能力，甚至以遺傳工程塑造出新型微生物。

農業是國家社會發展的根基，放眼全球，不論是已開發或開發中國家，莫不重視農業，因為人類生存與生活絕對離不開農業。農業是最早應用生物技術的領域之一，在改良作物品種、增加產量及提高品質上，都有顯著效益。

政府近年來積極推動生物技術產業發展，一九九五年行政院通過「加強生物技術產業推動方案」，推動國家型科技計畫，設立生技園區。生物技術應用在農業上，一方面可與傳統農業結合，提昇農產品的產量與品質，及緩解傳統農業長期使用化學肥料與農藥、造成土壤與水質劣化的危機；另一方面透過農業生技與醫藥、食品、工業原料及環保等產業相互結合，為農業開拓更新的應用範圍，創造更多元的經濟效益。

三、臺灣農業生技產業發展重點

依據「臺灣農業生技產業發展策略規劃報告」指出，我國農業可發展的項目包括水產養殖、花卉、水果、蔬菜、菇類、豬、雞等產業，而臺灣農業生技產業發展重點則包括基因轉殖應用於植物、基因轉殖應用於動物及水產養殖、植物組織培養、生物性肥料與生物性農藥等，說明如下：

(一) 基因轉殖應用於植物

利用此技術可以將來自微生物、動物或植物的外源基因導入植物體中，打破種間雜交不親和性的傳統育種藩籬。例如一九九六至一九九七年間，抗木瓜輪點病毒的轉殖木瓜，以及抗胡瓜嵌紋病毒的轉殖蕃茄開始進行田間試

驗，成為國內基因轉殖植物研究與應用之先鋒。近年來國內研究大多集中在抗病蟲害、抗病毒、耐逆境、延緩果實成熟或花朵萎凋、改良品種、利用植物生產酵素、疫苗、植物分子標誌等。未來應用基因轉殖作物為生物反應器以生產工業、食品、飼料及醫藥等產品將為更重要的發展方向。

(二) 基因轉殖應用於動物及水產養殖

基因轉殖應用在動物方面，主要在於提高生殖能力、防治疾病、提高飼料的利用效率、減少排泄物環境污染、促進生長與乳汁分泌等。在水產養殖方面，大多利用轉殖生長賀爾蒙基因及其他改良，促進生長、縮短養殖時間、培育抗病或耐低溫品種等。在生物醫藥上，將轉殖動物做為人類疾病和藥物試驗的模式動物，或是生產人類的藥用蛋白、疫苗及抗體，甚至產製擬人化細胞、組織或器官，而提供器官移植研究用。

(三) 植物組織培養

植物組織培養主要應用於促進作物生產與防治病蟲害，近年來臺灣應用組織培養在蘭花的栽培上，成果傲人，至二〇〇二年為止，蘭花的組織培養產品已佔所有蘭花產品的百分之八十五。此外，植物組織培養也應用在香蕉凋萎病的防治，臺灣的香蕉植株多數來自組織培養，此種努力讓臺灣的香蕉生產免於凋萎病的衝擊。而植物組織培養產銷公司近年來不僅迅速拓展出口版圖與產量，也逐漸形成產品專門化的產業模式。

(四) 生物性肥料與生物性農藥

生物性肥料與生物性農藥對環境的衝擊比化學產品來得小，所以已成為臺灣目前發展的重點農業生技項目。長久以來，農業界積極利用根瘤菌及溶磷菌於食用大豆、花生與紅豆，或是利用菌根菌在香瓜等園藝作物生產上，以加速固氮或溶磷等微生物過程，加快土壤內養分循環，增加植物可利用養分，提高農產品產量與品質，同時可維持地力。

四、結語

新技術的開發與創新為現代生物技術的利基，而往往一項關鍵性學理或技術的突破，就能帶動相關領域的發展，不但對學術研究有所貢獻，在經濟上也可獲得豐厚之利益。隨著國際貿易的自由化，以及臺灣加入世界貿易組織，台灣農業面臨非轉型不可之情境。改變與強化原有傳統產業及農業經營有賴生物科技之研發與應用。生物技術的研發的確攸關台灣產業的未來，也是台灣相關產業未來的希望。

二十一世紀人類在滿足吃得飽、吃得好之後，美味及健康的追求將是人類社會最關心的生活與生命議題，學術研究成果與社會趨勢相結合將引動更大的進步力量，創造更多的經濟效益與社會效益。台大食品分子研究中心近年來致力於推動營養基因體計畫，針對菇類、薏仁、益生菌、奈米食材等對消化道生理與生化相關基因表現的影響做了解，希望找出該基因在代謝途徑中的角色，及這些物質如何透過吸收與代謝影響人體生理功能，由此導引各種機能性食品的開發，以預防疾病。吾等樂見其研發成功並順利育成商品，造福社會大眾。

「能源不足」是人類濫用資源的後遺症，以生物技術生產酒精，生質能源將是開發替代石油能源的方法；如何利用生物技術來解決環境污染問題，也成為生物技術未來的方向；將生物技術應用在農業、醫藥上，提高人類的生活品質及健康都是值得期待的。但「水，可以載舟，也可以覆舟」，我們在發展生物技術的同時，可能要更審慎注意其對人類及環境的衝擊，唯有全面性地思考與行動，減少生物技術造成的負面影響或可能引起的潛在浩劫，才能共享研發成果而不致於對人類造成任何災難。

(本文作者張明瑜現職為臺大農業陳列館組長、高淑貴為臺大農業推廣學系教授兼農業陳列館館長)

