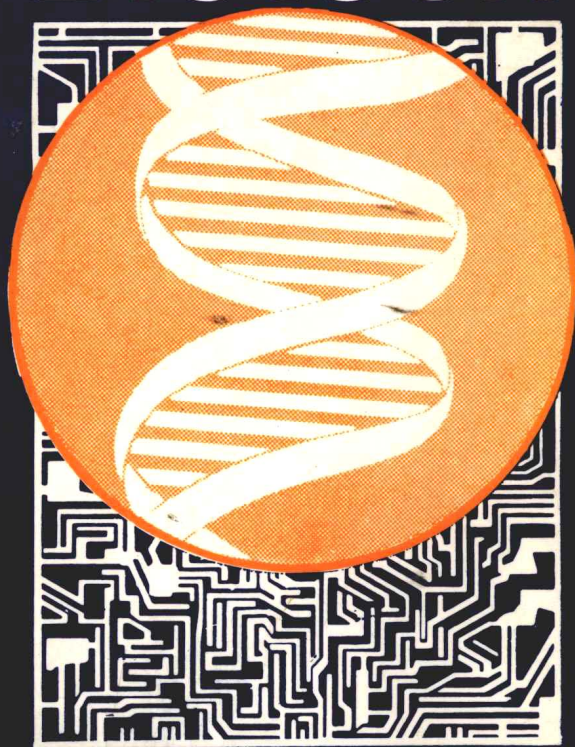


科技專輯之十四

生物技術之應用 及未來發展

Biotech

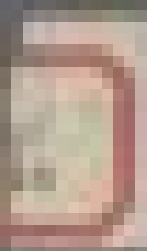


行政院國家科學委員會科學技術資料中心
中華民國七十三年六月

科學與社會系列

生物技術之應用 及未來發展

Biotech



香港應用科技學院
應用科學系
香港應用科技學院
應用科學系

科技專輯之十四

生物技術之應用 及未來發展

殷正華 編輯

行政院國家科學委員會科學技術資料中心
中華民國七十三年六月

生物技術之應用及未來發展

出 版 者：行政院國科會科學技術資料中心

發 行 人：劉 仲 凌

通 訊 處：台北市南港區研究院路 2 段
128 號之 1 (115)

電 話：7822183-5 • 7822173-5

劃撥帳號：100154

定 價：新臺幣 150 元整

中華民國七十三年六月出版

譯 序

由於世界人口迅速膨脹，加上天然可利用的資源有限，使得世界各國正積極致力於新資源新技術的開發，而生物技術在這方面扮演了極重要的角色，這點由各國對生物技術趨之若鶩的情形即可見一斑。同時，工業發展結果亦產生了大量的工業廢棄物，造成生態環境的破壞，而遺傳工程在這方面亦開拓了解決之道。然而生物技術雖然應用極為廣泛，但本身仍具有相當的危險性，因此在利與弊之間如何取捨是相當值得探討的問題。本中心為加強國內對生物技術之了解，俾對其經濟效益及利弊之評估有所助益，特別介紹國外生物技術在各工業上之應用以及未來的發展情形，並利用國際百科檢索國外生物技術有關之管理規則，以供國內借鏡。

本書於編譯之時，承蒙中央研究院植物所周德源教授、台灣大學食品科技研究所張為憲教授、中央研究院生化所謝維澤教授於百忙之中特為審稿，謹此申謝。

行政院國家科學委員會

科學技術資料中心

中華民國七十三年六月

目 錄

譯序.....	1
生物技術之發展遠景.....	1
生物技術在植物育種上之應用.....	11
遺傳工程之工具.....	14
改善穀類蛋白營養性之遠景.....	31
無法行性別雜交品種間之結合.....	50
展望.....	55
生物技術與食品工業.....	57
食品生物技術之認識.....	58
現代食品工業生物技術製程.....	59
生物技術發展的可能方向與範圍.....	63
影響生物技術在食品工業上發展的問題.....	73
其他工業對生物技術所引起的迴響.....	75
生物技術應用在化學工業上的價格障礙.....	75
治療學上的大革新.....	79
配合技術來解決加工的問題.....	87
Degussa 公司的生物技術研究.....	95
遺傳工程與環境污染：潛力與困難.....	100
生物技術何去何從.....	109
國際合作研究生物技術之新機構.....	127
各國對生物技術管理之動態報導.....	132

生物技術之發展遠景

朱維忠* 譯

若有人環繞地球一周，則將會對每一個國家均對生物技術發展策略抱持熱望而感到驚訝。

在美國，新的生物技術公司正以相當快的速度此起彼落著。這個行業乃強調自由企業，以及需要大量的風險資金。

雖然英國在生物技術之研究上頗負盛名，但事實證明其商業化的步調相當緩慢。如今有愈來愈多的政府有力人士呼籲，應鼓勵將學院中的技術轉移到民間。

日本同時也染上了「生物技術熱潮」，認為生物技術將有廣大的新市場，且配合其剛萌芽的微電子工業，將對下一世紀造成重大的衝擊。但日本的生物技術則同其電子科技一樣，初期研究起步緩慢，目前則正積極的模仿和改良，以求跟上其他先進國家。

歐洲共同市場則如同所料的，正掛慮著生物技術對其農業政策的可能影響。而一些開發中國家則寄望這項低成本、軟體技術（Soft Technology）能應用於食品，能源和保健等方面。

* 台灣大學食品科技研究所

各國的策略

最近召開的1983年生物技術（國際）會議，使得各國傑出的科學家和政府機構有機會顯示其國家對生物技術的策略。但是，結果卻不盡令人滿意。生物技術工業還算相當年青。其研究發展所費不貲，大多數的計劃均具商業敏感性且相當的隱密。說的明確點，要突破國際性的障礙，則需要大量的技術交換。

目前世上大約有兩百家專門的生物技術公司，其中百分之七十五是在美國。此由於美國人對投資的狂熱，既有財政支持，以及大學裏有大量的專家和幕僚，故這種不均衡的局面一點也不值得驚奇。

Genex 公司總經理 J.Leslie Glick 坦然承認說，美國對生物技術之發展，並沒有國家的策略。美國生物技術的成長純然是由於私人風險資金的易於取得。Glick 傲然揚言說：美國生物技術之商業化乃得力於許多個人的努力。他說：「我們是一個賭徒國家，有時候我們甚至不認為這是在冒險。」

自1978年以來，美國已有八家公開成立的生物技術公司。它們是Cetus, Genentech, Genex, Enzo, Collagen, Biotech Research, Collaborative Research 和 Hybritech。他們的資產由1978年的1,200萬美元增至1982年的37,800萬美元，共增加了30倍。其營業收入則由1978年的500萬美元增至1982年的6,800萬美元。其中大多數的收入與研究服務有關，但自

1982 年起，則有 1,000 萬美元的收入得自於商業產品。

與其他國家不同，美國生物技術工業的成長，並未受政府政策的指揮或支持，而純粹是源於獲利動機，以及對新產品的期望，特別是有關人類及動物保健的產品。

目前美國有 16 項生物技術產品問世，其中五項為大眾公司（Public Companies）的產品，十一項為小型公司的產品。這些產品包括：胺基酸、抗生素、診斷抗原（Diagnostic Antigen），單源抗體檢驗組、蛋白質治療藥物（Protein Therapeutics）和維生素。此外，這些大公司正開發另外兩百種新產品，而有兩千種新產品正由一百五十家小公司開發中。

不幸的是，這些公司中僅有少數可獲得盈餘。但有一些新公司則不顧此點而繼續的創立。Glick 聲稱，雖然這些生物技術公司中有百分之九十註定要失敗。這項工業的遠景是相當嚇人的，但在獲得勝利的果實前，總要遭遇一些荊棘。

英國的情形截然不同，英國政府認為生物技術應與工業發展密切配合，乃是理所當然的事。英國工業部化學專家 Ronald Coleman 博士說，Academy and Royal Society（皇家學會）在 1980 年的聯合報告，乃確立了政府參與生物技術的局面。而在 Biotechnology（生物技術）這字被造出之前，一些公司（包括 ICI 和 BP）則已進行大量投資，以利用微生物製造蛋白質食品。

Academy and Royal Society 活動的主要項目在於教育訓練，

Royal Society 建議在未來十年必須有一千位新的生物技術學家訓練出來。然而，若需求增加，則這數目又需有所修正。

英國在生物技術方面最寶貴的資產在於其研究設備，目前僅次於美國而排名世界第二。Coleman 認為英國這項優點乃得力於研究顧問委員會 (Research Councils) 的支持。其與大學獎助委員會 (University Grants Committee) 在 1981/82 年度有關生物技術的經費為 2,880 萬英鎊。

人們逐漸感到生物技術之研究已日漸衰退，而必須將學院中之研究轉移給工業界的見解也已獲得肯定。SERC 提供了 100 萬英鎊，工業界提供將近 200 萬英鎊的經費充作合作補助費。

英國國家研究發展顧問委員會 (NRDC) 及新成立的英國技術組 (BTG)，已協助許多大學將其生物技術計劃進行商業化。目前已產生了一種新景象，許多以大學為基礎的公司紛紛成立，以開發專門的生物技術。Imperial Biotechnology 公司已於今年成立，進行開發由 Imperial 學院發展出來的發酵設備。Sheffield 大學 Wolfson 研究中心的一些植物學家，已成為研究植物細胞大規模生長的中心。Leicester 生物中心則與 SERC 共同替五家公司—Dalgety Spillers, Gallaher, John Brown Engineering, Whitbread 及 Distillers——進行商業化之基因研究。

Do I 援助計劃

英國政府有關生物技術政策的實質行動，是在 1982 年 11 月展開了經費為 1,600 萬英鎊的 Do I 計劃。根據該計劃，在三年的期間將提供補助費進行工業可行性研究、示範專業、各種實驗技術及培養株收集之研究。在短短數月內，已有八十一個案件提出申請，而有許多更具一般性的申請案已被提出，等候 Do I 計劃之批准。Coleman 肯定的說，Do I 計劃即將會得到更多的支持。

Do I 計劃亦負責協調英國政府其他部門間的生物技術活動，包括衛生部、能源部、農業部及環境部。總共大約已有 4,000 萬英鎊的經費投入於研究工作中，Coleman 認為，爲了在未來五年至二十年內使這項活動與工業相配合，這乃是絕對需要的事。

英國政府相當擔憂其有限的生物技術之“技術情報”被出賣光。在被問及國際合作的問題時，Coleman 堅持英國與其他國家應該只在“有限的雙方利益基礎”上進行合作。此種合作應以小規模的型態開始——而距市場化應有段距離。

在世界其他地區，有關生物技術研究發展之交流還無法立即進行。日本是在 1978 年，當美國有關生物技術的投資公開後，方染上了生物技術熱。但是其情況與美國不同，日本政府認為由私人企業投資進行生物技術之研究發展，其風險太過於龐大。

日本在生物技術的研究上成長的相當快，其經費到1982年已高達12,800萬英鎊。促使這方面的投資日益增加的原因爲，日本擔憂著一旦生物技術之商業化被外國之專利所壟斷後，日本公司將遭關閉之命運。

相較之下，日本所有的製造業中，只有18.7%使用外國的專利技術，而DNA重組卻有76.7%用外國之專利技術，普通的發酵科學則有18.9%靠外國的專利技術。

商業上的利益

根據日本通產省生物工業局長田中正三報告說，由於美國利用r-DNA技術製造干擾素和胰島素成功，遂使日本認為這項新工業將可獲得商業上的利益。

但是消息來得太慢，在西方公佈進行r-DNA試驗後三年，日本在生物技術的研究發展上仍然落後。由於日本相當缺乏遺傳科學家，而使得此情勢更爲加劇。

日本政府有許多機構，諸如通產省，均提供補助經費以激勵私人企業進行生物技術之研究，但日本至今卻尚未成立政府部門間的綜合性計劃。

通產省在去年曾草擬一項重大的生物技術振興計劃，到1990年以前，將成立一些新的學會和財團法人，進行r-DNA、生化反應器和細胞之大量培植等試驗；利用生質能發展合成燃料油和化學品；以及修正製程以配合新產品。對私人企業進一步的研究

補助及發展資料銀行。通產省也有八項研究將進行工業應用之試驗。

田中堅信工業化國家共同進行生物技術之研究發展，對世界經濟之發展具相當的重要性。尤其是對全球能源和食品問題之解決更有莫大的助益。

歐洲共同市場執行委員會（EEC Commission）首先將以上的觀念付諸行動，最起碼是歐洲式的行動。該委員會科技預測評估小組（FAST）委員 Ken Sargeant 和 Mark Cantley 負責擬定了一項生物學會計劃。

爲了不摒棄歐市所屬的獨立會員國及一些私人企業公司，FAST 被迫設計了一項涵蓋面相當廣的計劃。

FAST 強調每一會員國至少須選擇一項專門的生物技術，而與其他中心建立一個活動網路。這些中心將經由競爭而產生，且由共同市場之研究——諸如分子生物工程計劃（BEP）——的加入而加速其競爭性。

BEP 計劃結合了 59 所有關農業及農業食品之實驗室，進行酵素學和遺傳學之試驗。目前這計劃已有八百多萬 ECU（歐洲通貨單位）的經費，而自 1982 年以來，已有八個新的歐洲工作團體成立，以倡導合作計劃。

資訊網路

共同市場執行委員會的科技資訊文件委員會設立了一個生物

資訊網路。其經費為 153,500 ECU，目前已在德國、法國、英國、荷蘭和愛爾蘭成立了核酸遺傳訊息，bioreferences 及培養株收集可行性研究等資料銀行。

無可避免的，該委員會認為生物技術的最佳表現時機乃是其農業政策。但 FAST 認為這需要有所改變，必須避免將生物技術之研究長期性局限於特定的穀物上，而應擴展至加強土地之利用、生物技術實際知識之利用，以及非食品之產品，諸如動物飼料、化學品、木材和燃料等。

鑑於歐洲共同市場目前遭遇的貿易壁壘，FAST 乃強調一個合適的社區模式應該建立於，以世界性的價格提供農產品——特別是糖和澱粉——供生物工業使用。此目標一旦達成，則工業界便能擴增諸如檸檬酸和抗壞血酸等方面的產品，並發展出新的產品。

雖然製藥工業一直被認為是生物技術發展的先鋒，該委員會認為其主要角色乃在於調整的立場。歐洲共同市場目前的醫學研究仍然有限，但預料將會有所擴增。

在開發中國家中，生物技術被預料將對農業、能源、保健和食品需求等造成重大的衝擊。聯合國教育科學文化組織（UNESCO）的 Edgar Da Silva 博士強調說，這並不意味著開發中國家不需要進行高級的生物研究。相反的，當這軟體工業逐漸成功之際，將會替更複雜的工業之發展鋪路。

幾乎每一個開發中國家均計劃要進行生物技術之研究，但所

運用的途徑則相當廣泛。菲律賓的生物技術研究中心致力於生物燃料、抗生素、食品發酵和生質能產品之研究。印度則成立國家生物技術理事會、研究組織培養、遺傳工程和免疫技術。巴西所從事的重點則在於固氮、酵素及疫苗之生產。

軟體技術

對以農業爲主的開發中國家而言，利用生質能產製大量的化學品顯然是最大的誘惑。另一項激勵這項「軟體」技術成長的因素是一這項技術已能如同應用於農村或農場一樣的應用於整個工業界。

巴西今日已是僅次於美國和蘇俄之後，成爲世界第三大使用酒精替代石油的國家，巴西成功的案例激勵了中共、肯亞、馬拉威、瓜地馬拉、印尼、哥斯大黎加和其他開發中國家，進行一些新的燃料酒精計劃。菲律賓目前有一項十年計劃重點在於利用當地的蔬菜廢棄物產製燃料酒精。在巴布新幾內亞，有一產能一千萬公升的工廠正在做可行性研究。

在加勒比海地區，微生物資源中心（MIRCEN）自1970年代中期便參與燃料酒精技術之研究。一項被稱爲Ex Ferm的製程已被發展出來，而用於甘蔗之發酵。

上述一些國家之生物技術的成長，乃與環境、資源之易於取得及該國之成長有密切關係。微生物資源中心透過全球性網路，正鼓勵一種區域性自給自足的策略，並倡導彼此交換計劃和訓練

的人員。肯亞、夏威夷、塞內加爾、巴西、泰國和埃及等許多國家均已成立了微生物資源中心，而與澳洲布利斯班的世界資訊中心（Word Data Centre）連線，該資訊中心乃為培養株收集及發酵等專門技術而設立。

微生物資源中心網路仍很年青，但乃是已開發和開發中國家間合作的良好模式，且在將來對雙方均會有很大的助益。

遺傳工程在植物育種上之應用

江晃榮* 譯

遺傳工程技術可以由植物中分離出單一基因，然後在細菌或酵母中讓這些基因數量增多——亦即選殖（cloning）。經由選殖可決定單一基因之構造與機能。經由選殖程序或許可將有用或改良的基因移入作物之基因群中，然後經過一連串的適應可使農作物更適合人類需要。在說明基因工程在植物育種應用現況之前，必須強調的是此種遺傳工程技術可併入現有育種技術中以增強效果，但並非完全取代傳統的育種程序。

不僅主要的農作物如稻米、小麥、玉米、大麥、大豆，甚至於煙草、甜菜及油菜等由人類種植，已有數百年至四千年歷史。植物之栽培首先將自然界存在之品種經過交配、突變，再由其中選出大穀粒，沒碎穗及抗病性強之品種。亞述古國對棗椰樹進行人工受精之歷史記載可追溯到耶穌基督時代之前，但是否由 Triticum monococcum, Triticum searsii 及 Triticum tauschii 之基因群經由人工傳粉作用合併成具有四十二個染色體之小麥却沒有記載。也許人工傳粉作用亦可說明兩個雙套染色體菸草之育種，此種植物可能遠在哥倫比亞時代之前南美洲人即以 Nicotiana tomentosiformis 之花粉經手傳粉至 Nicotiana sylvestris 而產生，雜交種中有時可發現染色體有增倍現象，到那時為止植物育種工作大部分仍以二種已確立之品系彼此互相交

* 大同工學院副教授