

# 國外農業生技資訊調查研究報告

執行單位：財團法人生物技術開發中心

中華民國九十三年十二月

# 目 錄

- 一、 引言
  - 推動台灣農業生技產業發展之角色與切入方向
- 二、 國外生技（含農業生技）產業現況簡述
- 三、 台灣與世界農業生技之評析比較
- 四、 國內農業生技產業利基及策略發展
- 五、 國際農業生技產業發展趨勢及國內未來走向之建議
- 六、 檢討與建議
- 七、 總結
- 八、 參考資料

## 一、引言

### - 推動台灣農業生技產業發展之角色與切入方向

生物技術的不斷進步為人類的生活帶來相當大的影響；新的生技醫藥技術的發展，已經大幅的改善人類的健康與生活品質，對於過去無法治療的許多疾病，已經透過生物技術找出了新的解決方法。也正因為人類的健康有了更多的保障，人類的生命也得以延長，全球的人口數也不斷增加，隨之而來的問題就是全球人口的數量持續增加所造成糧食的短缺，於是解決全球糧食供應免除人類飢荒，提供人類生活最基本的需求以及提高人類生活的水準，成為了疾病以外威脅人類生存的另一個問題。

所幸科學家除了從開發醫藥的角度運用生物科技，同樣的也將生物科技應用到農業方面的研究；過去為了增加糧食生產，最直接的方法就是增加耕種面積，但是人口不斷增加以及因為工業化所造成對全球環境的破壞，增加農業生產面積在未來已經不再可行。目前全世界均朝向以生物科技的方法改善目前的育種、檢測、養殖以及耕作技術；利用新的生物技術使禽畜以及作物在生長過程中，可以更有效的利用養分，並且抵抗疾病和惡劣環境，藉以達到更高的產量和更佳的品質。

台灣過去數十年在育種以及提升農作物生產效率和品質提升的能力上，已經獲得全世界的肯定。台灣為了協助落後國家解決農業生產問題所組成的農耕隊，以台灣培育出的優異作物品種以及成熟的農業技術，協助落後地區的人民解決糧食短缺問題，正是展現台灣農業技術優勢的成功範例。正因為有著堅強的研發與執行能力，未來台灣發展農業生技產業相較於其他國家將更具有競爭優勢。

過去國內在農業方面的研究，著重於育種以及生產效率的提升，這方面的努力著重於產品品質的提升以及產量的提高，並且可以有效的降低農民的生產成本，間接的提高農民的所得。但是隨著我國加入 WTO 後，必須遵循 WTO 相關規範並履行入會承諾，調降農產品關稅、取消非關稅保護措施及削減境內支持。隨著 WTO 新回合談判的展開，農產貿易自由化的腳步將更為快速，來自其他國家的低價農產品勢必會嚴重威脅台灣的農業，如何加速農業產業結構之調整，已成為一重要課題；農業生物科技的發展將會是影響台灣農業轉型的重要關鍵。

生物科技的快速發展，使新產品的研發與創新速度加快，產品生命週期隨之快速調整，對農業帶來相當程度的衝擊。為因應現代的農業產銷環境，如何

輔導農民生產「品牌化」、「規格化」、「標準化」商品供應消費市場，是農產品供應端所必須面對的變化。

但如果只單純的以滿足台灣內需市場作為發展目標，傳統農業的經營模式在未來面對來自國際的競爭，縱使做到品牌化、規格化、標準化，但台灣的市場規模太小，獲利以及成長空間有限，來自其他國家的低價農產品勢必會嚴重威脅本地產品的市場。所以僅做到品牌化、規格化、標準化，也無法維持台灣農業的競爭力，建議未來台灣整體的農業應朝向「技術商品化」、「企業化」以及「國際化」努力，藉由整合台灣農業既有的優勢，做為我國在走上世界舞台後得以持續維持競爭力的基礎。以下將針對「技術商品化」、「企業化」與「國際化」提供建議。

#### ■ 技術商品化：

農委會轄下有包括農業試驗所、林業試驗所、畜產試驗所、水產試驗所等多個研究機構，專門針對農、林、漁、牧各個領域內的各項技術開發與改良進行研究，多年來已有豐碩的成果，並且也已經實際應用在農民生產各項產品上。這些技術如果能夠加以整理，將具有關聯性、連續性的技術加以組合，取代過去僅針對單一技術指導農民直接生產的方式，提供一系列完整的技術組合，將有助於提升農民在技術方面的競爭力。

另一方面，農委會轄下的研究機構若能加以整合；首先找出不同研究單位各項研究成果是否有相互配合的關鍵技術，再依照業界實際需要提出整體服務方案，並建立配套的技術授權機制，將可透過技術授權的方式將整合性的技術轉移至業界，如此一來不但可以提高我國農業在技術上的實質提升，同時更能有效展現各個研究機構之成果，並藉技術授權取得更高的利潤。

除了研究機構技術的整合之外，目前成熟的生產技術亦可以仿照電子產業的技術授權方式，授權東南亞或中南美洲技術落後區域的業者；結合東南亞或中南美洲低廉的土地以及人力成本，配合台灣在生產技術上的優勢，讓台灣的農業走向產品微笑曲線的高附加價值端，整合性的高價值技術平台以及健全的國際行銷管道，才能創造整體產業的競爭力。

#### ■ 企業化：

台灣由於地狹人稠可耕地面積有限，再加上台灣的農業生產大多是以農民個體戶為主，屬於小農型式的經濟型態，農業生產從業者大多必須負擔較高額的生產成本，雖然技術和產品品質在世界上處於領先地位，但是農產品的整體

生產成本偏高，結果造成競爭力的下降。

根據觀察，農業生產力最強的北美地區如美國和加拿大，由於土地面積廣大，生產成本已經具有高度競爭優勢，近年來大量運用農業生物科技，有效控制病蟲害等問題並且不斷改進產品的品質，再加上強有力的工會組織與國際貿易系統，使得北美地區的農業一直在世界上具有強大的競爭力。

至於鄰近的東南亞以及中國大陸等地區，整體的技術水準以及產品品質，均落後歐美以及台灣等先進地區甚多，但是在土地、人力成本甚至市場規模上皆具有極大的優勢，尤其東南亞地區在氣候條件上相較其他地區，更適合農業的發展。

面對來自各方強大的競爭壓力，傳統的農業經營型態勢必難以與之抗衡，但是若將台灣眾多的農產運銷班，以及農業生產組織加以結合，配合農委會轄下的研發機構的研發能力進行垂直整合；匯集研發、生產製造、行銷等功能，使之成為一個或數個組織較緊密的農業公司，也就是將台灣既有的農業組織企業化，將有助於提升台灣農業的整體競爭力，面對來自其他國家農產品的競爭時，將有更多的資源可供利用。

#### ■ 國際化：

近年來，國際性經貿組織的快速發展，對國際經濟產生極大影響。其中WTO自1995年成立迄今，已成為國際間影響力最大之多邊經貿組織，各會員國執行烏拉圭回合協定，對推動世界經貿自由化，特別是農產貿易自由化方面有相當之進展。WTO自2000年起正式展開包括服務業及農業議題在內之新回合多邊諮商工作，雖然過去關稅暨貿易總協定(GATT)時期確實在建立國際貿易規範，以及提供會員穩定與可預測的國際貿易環境方面，各會員國已有初步共識；然而，隨著拉丁美洲與加勒比海地區、中歐與東歐、非洲地區等國家政治經濟的發展，讓世界的經濟情勢在近年來變動快速。這些開發中國家會員積極參與WTO各項諮商活動，而與已開發國家，特別是經濟合作暨發展組織(OECD)會員體間之對立也逐漸增加。再加上亞太經合會(APEC)、北美自由貿易區協定(NAFTA)、南美洲共同市場(MERCOSUR)、東協自由貿易區協定(AFTA)和加勒比海共同市場等區域性經貿組織或貿易協定興起與活躍，WTO能否有效發揮其功能將是重要關鍵。

而各國立場方面，由於美國貿易赤字正處於歷史新高，且其國內壓力持續增加，預期美國將要求各國進一步開放市場；歐盟(EU)推動共同農業政策(CAP)

改革，對農產品價格支持大幅削減，而改以直接給付措施，因此，歐聯對於開放市場的立場將較以往更有彈性，亦即將較能接受農產品之市場開放；以紐、澳為首的凱因斯集團(Cairns Group)18個成員國將維持一貫要求大幅開放市場的立場；拉丁美洲與非洲經濟的復甦，將提高其參與談判的意願，並採取與其他出口國要求開放市場的相同立場。僅有非凱因斯集團成員之亞洲國家，由於各國農業條件及受亞洲金融風暴重創等因素，對於開放市場保持更謹慎的態度。

政府除了應該注意以上涉及國際政治面的因素，亦應著手尋求來自世界各國的各種可能合作機會；藉此開拓台灣農業產品的市場，尋求技術商品化過程中具有互補性的技術，均是帶領台灣農業繼續發展的重要工作。

此外，兩岸近年來農業交流事務，包括間接貿易與投資、農業科技與種原交流、人員互訪等已日益頻繁，其中雖有互補、互惠的正面效果，但亦引發產品替代與競爭、大陸農產品走私、疫病傳染，以及兩岸漁業糾紛等負面問題。兩岸農業相較下，台灣農業具有資金及技術之優勢，而大陸則在農業種原及基礎科技上具有優勢。如何避免兩岸農業交流對我國農業造成的負面影響，以維持雙贏局面，建立有秩序的新貿易關係與產業分工模式，將考驗政府處理相關議題的能力。

#### **- 對屏東農業生物科技園區的業務推展建議**

我國自 2002 年正式加入世界貿易組織以來，農業受到進口農產品的競爭壓力與日俱增，傳統農業在各項主客觀的條件相較之下已經逐漸失競爭力，政府為了提振台灣的農業，創造更高的附加價值，決定推動農業生物科技作為提升台灣農業競爭力的手段；行政院農業委員會藉著成立屏東農業生物科技園區，希望將新竹科學園區在電子產業的成功經驗，作為我國推動農業生物科技產業發展的範本。

屏東農業生物科技園區是唯一由行政院主導，主要針對農業生物科技產業所設立的科學園區，行政院預計投入 35 億美元，進行基礎建設與公共設施，第一期基地 233 公頃將在 2005 年完成基礎建設、管理服務中心及第一期公共設施工程；並採廠商同步開發方式，目前已核准 19 家生技業者進駐。園區提供至 2007 年免土地租金等多項優惠，期望促成農業邁向科技化、精緻化之方向發展，為我國農業尋找一條新出路。

除基礎設施的規劃與興建外，如何有效的建構一個成功的園區，招募廠商

的方式，進駐廠商的型態都是影響成敗的關鍵。依據本中心今年度執行園區的國外招商計畫整理出以下幾點結論與建議，可供園區未來發展參考：

- 今年辦理招商說明會目標區域為幅員廣大之北美地區，如要在一特定城市聚集各家有意願投資之廠商確實有其困難度。
- 北美地區農業生技公司均屬大型跨國企業；其企業已擁有龐大資源，相對之下，園區所提供的優惠措施吸引力較低。
- 北美地區土地成本低廉，園區所提供的租金優惠不具吸引力。
- 北美地區市場規模與消費潛力遠高於亞洲地區，間接降低廠商投資台灣之意願。
- 國內對基因轉殖動植物(GMO)相關管理法令，以及政府與民眾態度直接影響廠商投資意願。
- 建議未來招商目標應選擇土地成本高、人力成本高 之地區如歐洲及日本，或市場規模小之區域，例如澳洲。
- 可策略性選擇引進國外適合之技術或產品至國內廠商，以合資公司 ( Joint Venture ) 的模式結合雙方之專長與資源，再利用園區提供的各項優惠措施共同拓展市場。
- 選定特定地點的招商策略，容易因為距離太遠而降低廠商參加意願，建議未來可以選擇並參與大型國際性生物科技展覽，可以在短時間內密集接觸來自世界各地之生技廠商。
- 建議未來辦理此類展覽之執行單位，應至少具備生物科技專業知識以及國際合作能力，方能使招商效果達到最高效益。

## 二、國外生技（含農業生技）產業現況簡述

生物科技不斷的進步，提供人類更多解決疾病與糧食問題的工具與方法；新的治療技術與生技藥物解決了許多過去無法治療獲控制的疾病，新品種作物提高糧食作物的產量滿足人類最基本的需求。但是當人類享受生物科技帶來的成果的同時，開始注意到生物技術及其產物，對自然環境的衝擊逐漸受到重視，對基因轉殖動植物安全性的疑慮，連帶影響到世界各國對相關技術應用在農業生物科技上意見的分歧，若要推動我國農業生物科技產業的進步，以及面對來自全球化競爭的壓力，必須先了解全球市場現況，以下將對全球主要市場在生物科技以及農業生物科技產業的發展特色加以介紹。

### 1. 亞太地區：

與其他地區比較，亞洲的生技產業處於起步階段，產業規模也最小，以狹義的生物科技定義而言，亞太地區上市的生技公司數約佔全世界上市生技公司總數的 12%，依據知名市場資訊研究機構 International Data Corporation ( IDC ) 公司的調查指出，亞太地區( 不含日本 )大約有 320 家生技公司，其員工總數約為 6,500 人。

本地區生技公司主要發展的方向分為農業與醫療保健兩大項，以農業生技而言，因為本地區擁有大量人口；根據統計，全球約 56 % 的人口住在此地區，更以每年增加 8 千萬的人口成長速度持續增加；僅中國大陸和印度兩地的人口總合已近三十億人，但是亞太地區的可耕地面積僅佔全球可耕地面積的 31%，以傳統的農業技術所生產的糧食作物，並無法充足的供應所有人口的需求。加上亞太地區國家大多屬於開發中國家，發展經濟建設的同時也必須解決人民基本的糧食問題，所以開發中國家政府視滿足如此龐大的糧食需求成為首要目標。

因此，提升農糧產品的產量是本地區國家在農業生物技術發展上重要的主題；中國大陸、印度和韓國均積極投入基因轉植作物以及基因改良作物的開發，目前已經可以利用成熟的技術包括植物組織培養技術 ( plant tissue culture ) 和體外培養技術 ( in-vitro culture techniques ) 成功提高許多糧食作物的產量。亞太各國所生產的眾多糧食作物種類中，最重要的糧食作物：水稻，正是各方研究開發的重點，所獲致的成果在世界上亦具有領先地位。( 參見附件十、亞太生技產業現況 )

### 2. 北美地區：



北美地區是目前全世界生物科技產業發展最具規模的地區，歷經兩千年生技產業第一波榮景以後，隨之而來的卻是生技產業市場急劇的景氣衰退；雖然景氣的衰退對於整體的產業發展造成一定程度的傷害，但是卻也對在該市場內的生技公司進行了一次大規模的篩選，投資者藉此找到體質較健全的公司，也間接帶動了從 2003 年下半年起該產業的復甦。

以美國證券市場為例，兩大生物科技指數：American Stock Exchange Biotech Index 以及 NASDAQ Biotech Index 於 2003 成長了近 45 %。加拿大的生技公司總數也從 1997 年的 282 家成長到去年（2003 年）的 417 家。

值得注意的是加拿大生技公司的獲利，也從 1997 年的 8 億 1 千 3 百萬加幣成長到 2002 年的 36 億加幣；加拿大證券市場的生技指數 CBN Biotech Index 也再 2003 年的前九個月成長了 11.63 %。

北美地區除了生技醫藥市場領導全世界之外，農業生物技術的應用也因為美國和加拿大擁有先進的基因工程技術，並利用不斷創新的技術進行包括動物、植物以及微生物在內的改良工作，使得這些新品種的動物、植物以及微生物也就是一般所說的基因轉殖品種（GMO），可以比傳統的品種在更短的時間內有更高的生長與生產效率，甚至在更惡劣的環境下得以生長。為了解決全球糧食短缺的問題，美國透過非營利性的機構 International Service for Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) 將基因轉殖品種介紹到較落後的開發中國家，藉以改善較落後國家人民基本的糧食問題。

根據 ISAAA 統計 2002 年全世界共有一億四千五百萬英畝的耕地生產基因轉殖作物，美國就佔了九千六百三十萬英畝，相當於全球生產基因轉殖作物土地面積的三分之二，美國農業部在 2003 年時公佈的數據則顯示，美國用於生產基因轉殖作物的土地面積已經成長至一億零一百五十萬英畝，約比前一年度增加 5.4 %。根據 ISAAA 在 2002 年的統計指出，世界各國中耕地面積用於生產基因轉殖作物的國家前四名的依序為美國、加拿大、阿根廷以及中國大陸。

北美地區為全球最大的基因轉殖作物生產區域，以美國為例，主要生產的作物依據耕作面積大小依序為黃豆、玉米和棉花，美國農業部統計 2003 年基因轉殖黃豆的種植面積佔整體黃豆種植面積的 81 %，種植面積約為五千九百七十萬英畝。基因轉殖玉米的種植面積為三千一百六十萬英畝，約佔玉米總種植面積的 40 %，基因轉殖棉花種植面積為一千零二十萬英畝約佔棉花總種植面積的 73 %。由以上數據不難發現美國不但在農業生物科技上技術領先，再加上大規模種植具有優勢的基因轉殖作物，其在農業生產上的效率提高，使其農產品的競爭力也隨之

提高。(參見附件十一、北美生技產業現況)

單位：百萬英畝

作物名稱	2001年GMO總裁植面積(GM作物面積佔該作物總裁植面積百分比)	2002年GMO總裁植面積(GM作物面積佔該作物總裁植面積百分比)	2003年GMO總裁植面積(GM作物面積佔該作物總裁植面積百分比)
黃豆	50.4 (68%)	54.0 (75%)	59.7 (81%)
玉米	19.7 (26%)	25.3 (32%)	31.6 (40%)
棉花	10.9 (69%)	10.5 (71%)	10.2 (73%)

資料來源：Industry Report- Biotechnology-March 2004, MERGENT

表：2001年至2003年美國主要基因轉殖作物(GMO)栽植面積佔該作物總裁植面積百分比。

### 3. 歐盟：

相較於北美地區的生技產業，歐洲地區的生技產業普遍面對了一個問題：資金取得不易；根據分析指出，歐洲地區的生技公司若除去傳統跨國大藥廠，大多數新興生技公司型態都是屬於中小企業形式，當面對了一個產品開發週期緩慢，加上產品必須通過冗長的官方審核程序，往往使投資者投入該產業時猶豫再三。同時歐盟是由多獨立國家所組成，各國的證券交易市場各自獨立，也缺乏如同美國的AMEX以及NASDAQ Biotech Index作為資本市場的指標，使得該地區的生技公司在資金募集上存在了一定的困難度。

除了資本市場受到限制外，歐盟地區的生技產業還必須面對保守勢力反對基因轉殖品種(GMO)的壓力。基本上大多數的歐盟成員國皆對基因改良作物或是食品的安全性抱持質疑甚至反對的態度，從2003年European and Biotechnology Eurobarometer的調查不難看出，歐盟的十五個成員國除了西班牙、葡萄牙、冰島和芬蘭外，大多對基因改良作物和食品給予高風險的評價。

由於大多數歐盟成員國政府均對基因轉殖技術持保留甚至反對的意見，進而導致歐洲大多數生技(農業生技)公司以及研究機構，逐步縮減此領域的研究投入，根據歐洲議會的報告指出，從1998年開始到2003年中，該地區對基因轉殖產品或技術的研究計畫已經大幅萎縮了76%，造成此一結果的主要原因包括：法規的不確定性、一般民眾對基因轉殖作物或製品的低接受度、市場的不確定性，以及歐盟在1999年禁止核發新的基因轉殖作物/製品上市許可證。

由於基因轉殖作物以及相關製品確實有其經濟上的優勢，部分歐盟國家面對來自美國、加拿大等國家低價基因轉殖產品的競爭時，意識到如果持續限制基因

轉殖技術在歐洲地區的研究與應用，最終可能會導致歐洲將淪為高附加價值植物生物技術的進口者，進而錯失藉由農業生物技術獲取利益的機會。

雖然大多數的歐盟國家和該地區的人民大多反對基因轉殖作物/製品，但卻也無法忽視基因轉殖技術所帶來正面的優勢，以帶有抗蟲基因的基因轉殖作物為例：栽植過程中可以大量減少農藥的使用量，環境中其他物種將不致受到農藥的傷害，同時由於農民無須經常性的施用農藥，所以農業機具的使用頻率也隨之減少，二氧化碳的排放量隨著降低，溫室效應的問題從而得到正面的控制。由此可見基因轉殖作物對於環境生態保護具有正面的價值，對於環境生態的保護而言未必全然是負面的影響。

正因為以上的優勢，歐洲已有包括西班牙在內的幾個國家開始栽植基因轉殖作物；ISAAA 在 2004 年一月時的報告顯示，基因轉殖作物的栽種面積較前期成長了約 15%，其中成長最多的地區包括：西班牙種植抗蟲玉米的面積，從 2002 年的 25,000 公頃成長到 32,000 公頃，成長幅度達 33%，羅馬尼亞種植基因轉殖黃豆的面積也成長了 50%，達到了 70,000 公頃。（參見附件十二、歐盟生技產業現況）

綜觀以上世界主要市場，皆將農業生物技術尤其是基因轉殖作物視為解決糧食問題的重要工具，甚至是取得在農業發展競爭優勢的利器，可見基因轉殖作物的重要性與影響力與日俱增；國內雖然持續投入基因轉殖作物相關研究，但是當研究成果希望進一步進入商品化的階段時，卻面臨無明確法規可供遵循的窘境，雖然相關單位已就實驗安全、環境影響、人體健康等與基因轉殖相關的上、中、下游議題，訂定出「基因重組實驗守則」、「基因轉移植物田間試驗管理規範」、「基因轉殖食品安全評估方法」，但因其規範內容不夠明確，加上主管機關仍然抱持較謹慎與保守的態度處理相關問題，以致迄今仍未有本土基改食品通過上市申請，同時亦影響未來產品外銷至國際市場。

我國農業生技產品在未來面對的競爭，不僅僅要面對來自對岸的挑戰，更要面對來自美國、加拿大以及歐洲等地產品的威脅，徹底掌握技術趨勢以及整體市場以及國際輿論走向，作為訂定相關政策依據和執行的方針，才能讓我國的農業不至於在激烈的國際競爭之下成為外國產品的殖民地。

### 三、台灣與世界農業生技之評析比較

#### (一) 台灣農業生技一般分析

目前行政院積極推動的兩兆雙星產業發展計畫所指的雙星即是數位內容產業及生物技術產業；在生物技術的眾多領域中，台灣的農業技術是唯一被全球認定為前 12 強的先進國家，因此在既有農業技術基礎上，運用生物技術來發展高附加價值的精緻農業，為台灣切入生物科技最具利基的領域，也是台灣農業未來發展的關鍵所在。綜觀台灣的農業生技發展情形，可由農業生技政策措施、農業生物科技國家研究計畫、台灣加入 WTO 對農業生物科技產業的影響、農業生物科技園區發展計畫等四個方向一窺全貌：

#### 1. 農業生技政策措施

國內現行農業生物科技相關法規及措施內容包括：

##### (1) 加強基因轉殖動植物生物安全管理

台灣衛生署受理食品安全審查的申請案件列於下表：

台灣衛生署受理食品安全審查的申請案件

案號	種類	品名	轉殖品系	申請者	核准日期	備註
1	黃豆	耐嘉磷塞基因轉殖黃豆	40-3-3(RRS)	孟山都遠東股份有限公司台灣分公司	91.07.22	有效日期至 96.07.22
2	玉米	抗蟲基因轉殖玉米	MON810	孟山都遠東股份有限公司台灣分公司	91.10.15	有效日期至 96.010.15
3	玉米	耐嘉磷塞基因轉殖玉米	GA21	孟山都遠東股份有限公司台灣分公司	92.07.22	有效日期至 97.07.22
4	玉米	耐嘉磷塞基因轉殖玉米	NK603	孟山都遠東股份有限公司台灣分公司	92.04.11	有效日期至 97.04.11
5	玉米	抗蟲及耐固殺草基因轉殖玉米	Bt11	台灣先正達股份有限公司	核給臨時許可	92.03.31 通過食品安全書面審查
6	玉米	抗蟲基因轉殖玉米	Event176	台灣先正達股份有限公司	核給臨時許可	92.03.31 通過食品安全書面審查
7	玉米	耐固殺草基因轉殖玉米	T25	拜耳作物科學(原：台灣安萬特股份有限公司)	91.08.16	有效日期至 96.08.16
8	玉米	抗蟲及耐固殺草基因轉殖玉米	TC1507	台灣杜邦股份有限公司	—	審查中
9	玉米	抗蟲及耐固殺草基因轉殖玉米	DBT418	孟山都遠東股份有限公司台灣分公司	92.10.16	有效日期至 94.10.16
10	玉米	耐固殺草基因轉殖玉米	DLL25	孟山都遠東股份有限公司台灣分公司	92.10.20	有效日期至 94.10.20
11	玉米	抗根蟲基因轉殖玉米	MON863	孟山都遠東股份有限公司台灣分公司	92.10.16	有效日期至 97.10.16

(資料來源：食品資訊網 <http://food.doh.gov.tw/index1.htm>)

- (2) 建立優良產品認證體系：輔導業者建立優良植物種苗、水產種苗及種畜禽之認證體系，以提昇國際市場之競爭力。
- (3) 實施獎勵措施：內容包括應用生物科技生產之植物種苗、種畜禽、水產種苗等產業之投資，符合獎勵辦法規定者可申請租稅減免。
- (4) 研擬成果移轉相關法規：研擬完成「行政院農業委員會科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」，以有效運用研發成果，促進整體產業發展。
- (5) 加強智慧財產權保護：增修訂「植物種苗法」、「畜牧法」、「漁業法」等法規，加強植物種苗、種畜禽、水產種苗等新品種智慧財產權保護。

## 2. 農業生物科技國家研究計畫

農業生物技術國家型科技計畫，規劃七大重點領域為研究發展的重點，第二期執行年限自 90 年 8 月至 93 年 12 月；於 91 年 1 月起新增之「農業基因體」計畫，亦以此七大重點領域為規劃範圍。

農業生物技術計畫之具體目標為：

- (1) 花卉與觀賞植物方面：育出具有市場需求性狀的熱帶及本土花卉新品種等。
- (2) 植物保護方面：篩選改進本土性、安全性、具產業應用價值微生物以開發植物保護生物製劑等。
- (3) 水產養殖方面：開發高經濟海產魚蝦類重要疾病的診斷試劑，開發優良品種以發展企業化外海箱網養殖等。
- (4) 畜產/動物用疫苗方面：以基因工程方式開發各種畜產及水產之新疫苗，研發穩定、提升免疫反應且安全的佐劑等。
- (5) 植物有用基因之利用方面：針對熱帶、亞熱帶易發生採收後損害之水果、蔬菜與花卉，以基因工程技術改變老化或成熟生理特性而操控熟變作用。
- (6) 環境保護方面：建立本土性農用環境微生物種原庫等。
- (7) 保健/藥用植物方面：確立台灣金線蓮、霍山石斛、高氏柴胡、山藥、海藻等藥用與食用植物基原之分子生物鑑定及組織培養繁殖與栽培方法等。

第二期農業生物技術國家型科技計畫中，申請專利九十九件、並有二十一項技轉授權至產業界應用，促成三家衍生公司之成立，實質促成台灣農業的「知識化」與「科技化」。第三期（94 年 1 月至 98 年 12 月）農業生物技術國家型科技計畫，將整合現有研究項目分工合作，針對有潛力之項目加強研發。並將對各研究議題進行「零基評估」，選擇具有產業潛力題目進行研發，特別重視計畫之市場分析、技術轉移、研發成果與產業銜接及與其他相關國家型科技計畫之策

略聯盟及國際合作之推動等。

農業生技計畫已不再是傳統農業的技術，而是具有國際競爭力的技術，應該被視為重要產業，最好以科技化、產業化來輔導成為大型企業。國民黨立委王鍾渝曾提案，台灣原有的農業生技是發展生技產業最佳利器，但農業生物科技國家型計畫上中游由國科會、衛生署、農委會負責，中下游卻沒有產業化，政府應該將中下游的產業化工作，交由經濟部積極協助執行。同時當年聯合國在台灣設置的亞洲蔬菜中心，每年也接受政府補助二億元左右，這個單位擁有全球 97% 以上的蔬菜種源，應該讓這個單位在農業生技計畫中發揮一定份量。

### 3. 台灣加入 WTO 對農業生物科技產業的影響

台灣傳統的農業已開始轉型融入生物技術，為了因應 WTO 的加入，農業生技產業推動的腳步勢必更為加快，引入腦力密集的生物技術以跳脫傳統營運方式。知識經濟的時代已來臨，例如養豬業不但造成高度污染，豬肉出口也將造成衝擊，因應 WTO 應提昇畜產業層次，如豬隻育種改良，基因轉殖生產高價位藥品（動物工廠），人造器官的研發，相關生體高分子（膠原蛋白、透明質酸等生醫材料）之探討，將來在動物保健、疫苗方面應加緊研究腳步才行。

在植物方面，引用生物技術進行植物基因轉殖，或以組織培養、細胞融合技術等均可培育出特殊具特色的植物（如花苗、黃金營養米等）。並進一步運用基因體定序工作的成果，利用植物生產人用疫苗、醫藥品。由於中草藥也是台灣推動生技/醫藥產業重點之一，以生物技術探討中草藥有效成分，融入食品與發酵技術，生產保健食品與醫藥品也是未來加入 WTO 後必然趨勢。所以台灣農業科技的提昇將因 WTO 的入會得以加速，也容易因而吸引資金的投入，整體而言是正面影響。

### 4. 農業生物科技園區發展計畫

農業生物科技園區發展計畫主旨在規劃整合試驗研究機構及周邊農、水、畜產業，設置兼具研發、產銷、加工及轉運功能之農業生物科技園區，並輔導鄰近農場成為衛星農場，發展為高科技農業產業中心，加速農業轉型及升級。未來政府將提供農業生物園區內的生技業者單一服務窗口。同時興設農業生物科技產業研發所需的設施等，以降低進駐場商的投資成本。在租稅優惠方面，進駐廠商的進口機器等有免稅措施，更可享受五年免營利事業所得稅的優惠。未來以屏東為基地的農業科技園區，將結合產官學研各界資源，形成以外銷為導向的農業生物科技產業群聚。

隨著南港生技大樓完工、新竹生醫園區即將開發，加上新竹科學園區、台南科學園區的生技專區，以及南台灣的農業生技園區。台灣從北到南的生技產業聚落儼然成形，將是台灣發展生技產業的重要優勢。自推動生技方案以來，促成的投資額已從 86 年的 92 億元增加到 93 年的 203 億元。成立的生技及醫藥公司數，也從 86 年的三家增加到現在超過 150 家。

在建構生技產業聚落上，南港生技大樓已在 93 年 6 月啟用，已登記租用的坪數達七成左右；新竹生醫園區預訂投入 273 億元，建立亞洲醫學教育與研究中心。另外竹科在三年內已引進晶宇科技、普生科技等 15 家廠商，投資額約 37 億元，去年的營業額為 14 億元。至於中南部的生技產業聚落方面，台南科學園區內有生技專區，到去年底已引進 17 家生技廠商，投資額為 126 億元。在農業生技園區，已規劃設置屏東農業生物技術園區、彰化國家花卉園區與台南縣的台灣蘭花生技園區等。

## (二) 世界農業生技之一般分析

世界各國對農業生物技術產業範疇定義不盡相同，但主要仍以最早發展農業生技的美國為依歸。美國將農業生技侷限於轉殖動植物、生物性農藥、及近幾年興起的分子農場 (molecular farming)。

### 1. 全球農業生技產業現況及趨勢

依據 Global Industry Analysts 統計 (如下表)，2000 年全球農業生技市場約達 27 億美元，其中以基因改良作物佔最大部分，約為 21 億美元，生物性農藥次之 (4 億美元)。預估至 2010 年全球農業生技市場約 72 億美元，平均年成長率高達 10.17%。

表、2000年至2010年全球農業生技市場 - 依產品別

單位：佰萬美元

年度 產品別	2000年 市場值	2005年市場值 Est.	2010年市場值 Est.	2000 2010年 成長率(%)
基因轉殖作物	2,114	3,051	6,083	11.2
生物性農藥	417	515	801	6.8
其他	207	245	328	4.7
總計	2,738	3,812	7,213	10.2

資料來源：Agricultural Biotechnology, A Global Strategic Business Report, Global Industry Analysts, Nov. 2003; 生技中心 ITIS 計畫整理

## 2. 基因轉殖作物商業化種植的全球狀況：2003 年

至 2003 年，基因轉殖作物全球種植面積連續 7 年保持 15% 的增長率。2003 年基因轉殖作物的全球種植面積估計為 6770 萬公頃；包括巴西官方首次批准種植的基因轉殖黃豆，其種植面積保守估計為 300 萬公頃（最終核准的面積可能比此數字大得多）。1996 年至 2003 年的 8 年間，基因轉殖作物的全球種植面積增加了 40 倍，從 1996 年的 170 萬公頃增加到了 2003 年的 6770 萬公頃。

### ◇ 按國家劃分的基因轉殖作物的種植面積

基因轉殖作物的主要種植國家的數目，從 2002 年的 4 個增加到 2003 年的 6 個，種植面積占了全球基因轉殖作物的 99%（占了基因轉殖作物全球的種植面積的 99%）；在這 6 個領先的基因轉殖作物種植國家裏，中國和南非的年增長率最高（33%）。而加拿大的基因轉殖作物的種植面積也顯著增長，達到 440 萬公頃；美國的增長率達到了 10%（380 萬公頃）。在澳大利亞，由於幾百年來少有的持續乾旱，基因轉殖作物的種植面積稍有減少。印度把抗蟲棉的種植面積提高了一倍；西班牙也把抗蟲玉米的種植面積增加了三分之一，達到 2003 年全國玉米種植總面積的 6% 以上。據報導，烏拉圭和羅馬尼亞的種植面積有顯著的增長，其基因轉殖作物的種植面積第一次超過了 50000 公頃。而在 2002 年首次引進基因轉殖作物的國家，如哥倫比亞和洪都拉斯，也有報導表明適度的增長。

儘管歐盟內部有不同的聲音，人們還是表示了謹慎的樂觀，認為種植基因轉殖作物的農場主數目在 2004 年以後的數年裏將持續增加。

## 3. 動物生技產品

### ◇ 動物用動物生技產品市場

在 2002 年動物用醫療產品市場 180 億美元中，生技產品約佔 28 億美元（15.5%），預計 2005 年將成長至 51 億美元。市場預期無論是農用動物或寵物，基因重組疫苗或 DNA 疫苗將逐漸取代傳統疫苗，而分子檢驗試劑也會取代傳統實驗室檢測。以地區而言，北美為全球動物用生技藥品的最大市場，其次為歐洲、紐澳地區。其他地區多為亞洲地區，包括印度及中國等農業大國，成長迅速預計將由 2002 年的 4 億美元激增至 2005 年的 16 億美元，參見下表：



表、全球動物用動物生技藥品市場

技 術	2002 年		2003 年		2004 年		2005 年	
	農用動物	寵物	農用動物	寵物	農用動物	寵物	農用動物	寵物
畜用基因重組疫苗	1,100	720	1,250	800	1,400	900	1,850	1,250
分子檢驗試劑	440	250	550	310	640	390	750	410
基因治療	-----	-----	-----	170	-----	220	-----	150
生技蛋白質	160	130	200	160	360	200	520	250
疾 病								
微生物感染	460	200	510	220	600	280	770	320
寄生蟲感染	420	350	480	380	550	420	650	470
變性蛋白 (prion) 檢驗	150	-----	210	-----	270	-----	380	-----
癌症	-----	150	-----	250	-----	310	-----	440
其他疾病	670	400	800	590	980	700	1,320	830
合 計	1,700	1,100	2,000	1,440	2,400	1,710	3,120	2,060
地 區								
北美地區	1,350		1500		1,600		1,790	
歐洲	800		900		1,000		1,250	
澳洲及紐西蘭	250		300		410		540	
其他地區	400		740		1,000		1,600	
總 計	2,800		3,440		4,110		5,180	

資料來源：Animal Biotechnology: Technologies, Companies and Markets, A Jain PharmaBiotech Report, Nov. 2003，生技中心ITIS計畫整理。

#### ◇ 人用動物生技產品市場

動物生技應用於人用藥品（基因轉殖蛋白質）市場深具潛力（參見下表），由 2002 年的 25 億美元，躍升至 2005 年的 45 億美元。有些產品的市場甚至已達成成熟階段（如纖維蛋白原），未來市場不可限量。

表、全球人用動物生技產品市場 (單位：億美元)

產 品	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年
轉殖基因蛋白質	25	28	35	45
異種器官移植	28	31	38	50
生物技術提高產乳量	11	13	16	21
基因轉殖魚	-----	-----	2	5
基因轉殖牛肉	53	58	63	70
基因轉殖禽類	15	20	25	32
總 計	132	150	179	223

資料來源：Animal Biotechnology: Technologies, Companies and Markets, A Jain PharmaBiotech Report, Nov. 2003，生技中心ITIS計畫整理。

#### 4. 生物性農藥

根據英國作物保護協會（UK Crop Protection Association）調查，2001 年全球農藥產值為 271 億美元，較 2000 年的 290 億美元下跌 6.6%。就銷售區域來看，農藥市場多集中在北美（29.6%）、亞洲（25.4%）及西歐（21.9%），亞洲農藥銷售所佔的全球比重較人類用藥為多。Chuck Benbrook 顧問公司預估，2013 年後基因轉殖作物及生物製劑將分別以 7.5 倍及 5 倍的速度大幅度增加。美國至 2001 年底有 195 種生物性農藥有效成分，約 780 種產品登記上市。

#### 5. 分子農場（molecular farming）

就生技藥品的各種生產途徑而言，包括純化成本，基因轉殖作物的生產成本遠低於其他系統。據估計，每克活性成分的生產成本從生技製藥農場的 13 - 14 美元、至傳統以中國倉鼠卵巢（Chinese hamster ovary）細胞培養作生物反應器的 1,000 - 5,000 美元如下表：

各種重組蛋白質藥物的生產成本 單位：美元/克

生產系統	每克產出的生產成本
CHO 細胞的生物反應器	1,000-5,000
酵母菌發酵	50-100
基因轉殖動物	23-39
生技製藥農場	13-14

（資料來源：BioPharm）

開發中利用基因轉殖動植物生產的人用醫藥品中，正在或即將進行臨床試驗的產品約有 50 項，其治療標的有：阿滋海默症、癌症、霍亂等等。

### (三) 台灣與世界農業生技之評析比較

放眼台灣農業生技與世界農業生技趨勢進行比較，可以評析出下列十點之異同：

#### 1. 農業生物技術產業範疇定義不盡相同

世界各國對農業生物技術產業範疇定義不盡相同，但主要仍以最早發展農業生技的美國為依歸。美國將農業生技侷限於轉殖動植物、生物性農藥、及近幾年興起的植物農場 (biopharming)。我國農委會根據其產業特性及最終產品，將國內農業生技產業劃分為植物種苗生技、水產養殖生技、畜禽生技、動物用疫苗、食品生技、生物性肥料及生物性農藥等七大領域。

#### 2. 跨領域知識或技術的整合創造出新價值對於產業有深遠的影響

全球新興生物技術的應用使農業與醫藥、食品及環保等產業逐漸結合，為農業活動開拓了新的應用領域，造就了新的產業，而且這些新技術、新應用產生的經濟價值正急遽增大，潛力無窮，對於全球農業生技產業有深遠的影響。知識經濟發展的今日，強調知識的創造、增值、與流通對科技發展及產業擴張的正面影響，這種經濟發展結構的轉變並不僅僅顯現於高科技產業，對於傳統上受國家政策保護的台灣農業而言，跨領域整合以開創新的效益，這種新的思維可望為台灣的農業帶來前所未有的機會。

促進跨領域知識或技術的整合以創造出新價值時，除了需考量技術層面，智財的授權移轉也扮演非常重要的角色。位於亞熱帶的台灣，早已累積了相當的農業研發成果，並推廣到國際友邦。農委會所屬的研究試驗單位就多達16個，近年每年的科技預算都在30億左右，再加上中研院、各大學研究所等研究單位，這些投資與研發成果產生了可觀的農業生技智財。農業生技智財由權利的「產出」到權利的「應用」，不僅需要消極的「管理」，更需要積極的「經營」，以促進技術授權交易的效率，進而再加值產生新智財，這種正面的循環將可創造新的經濟價值。

#### 3. 基因體研究的應用逐漸實現

隨著基因解碼技術的逐漸成熟，基因體研究(Genomics)及其應用也愈來愈重

要，在植物方面，目前單子葉的稻米及雙子葉的阿拉伯芥草的基因已完成定序，重點開始轉向基因功能及代謝路徑、代謝產物之研究，預期未來將與二次代謝物、健康食品及藥用物質之生產等領域合流。較諸植物，動物基因體的研究在過去顯得較冷淡，主要原因在於動物的研究介於植物與人類基因體計畫之間，不易突顯，而且動物飼養及其保健產業本身的垂直整合不足，對於新興科技的投資相對較少，但因為相關技術的發展已漸趨成熟，而且動物基因體的研究與人類醫療研究可以互補，以犬類的研究為例，估計其中便有約200個基因疾病與人類相關，可見彼此關係之密切，因此，動物基因體的研究與應用將日益廣泛。國內以中研院主導的基因體相關計畫之研發與應用正在努力趕上世界的角步。

#### 4. 商業應用成長速度需要努力

我國推動農業生技產業的工作，政府部門是以行政院頒訂的「加強生物技術產業推動方案」為基礎，計畫的擬定、工作的執行主要由農委會負責；為了整合上、中、下游資源，使研發計畫與產業發展充分結合，農委會亦與中研院及國科會合作進行「農業生物技術國家型科技計畫」，目前已完成第二期的三年計畫。台灣農業生技方面的研發能力強，但是產業化及商業化之價值鏈串連不順暢，其原因主要來自技術結盟及國際化明顯不足，使得技術產品化、產品商業化的過程中，商務價值不增反減。如何串連台灣農業生技之價值鏈，作法上需突破傳統，以充分結合產、官、學、研各界的力量，而與其他科技計畫之策略聯盟、技術組合、技術加值及推動國際合作應更為加強等項目。

#### 5. 農業生物技術成果不再是公共財

台灣傳統上，農業科技成果被視為公共財，推廣予農民使用，甚至作為外交上建立友邦的手段，所謂農業外交；這是基於服務農民及保護農業為出發點。在知識經濟時代，產官學研各界在觀念及作法上已經逐漸轉變，而欲使農業生技智財發揮最大的價值，農業生技與資訊、服務業等的橫向整合、以產業應用為研發目標、以及以技術智財為行銷標的，將是不可阻擋的趨勢。

生技產業開發期較其他產業長，但是獲利期卻相對縮短，它具備投資金額龐大、高風險等特色，若選對發展方向及項目，農業生技產業可能成為二十一世紀高科技的尖端產業及明星產業，故農業生技產業的發展，事前評估非常重要。必須針對我國具競爭潛力之產品項目，不斷投入研發經費，以創造具有重大商機之研發成果。目前我國農業生物科技產業尚屬萌芽階段，除政府每年投入之研發經費外，產業界投入之研發經費甚少，有待政府持續投入，並陸續將研發成果轉移

產業界應用，以帶動產業發展。

建立知識經濟型的高科技農業已是國家既定政策，農業生技園區也陸續開發設置。台灣具有農業、資訊、及服務業等方面的技術優勢，未必需要建構如歐美的生技產業環境。目前大多數的農業生技智財集中於官學研界，如何更有效率地進行農業生技智財管理與行銷，以求配套方案來促進農業生技產業的發展，將是待努力的一大課題。

## 6. 基因轉殖作物研發及商業應用成長速度

基因轉殖作物研發及商業應用成長迅速已為全球趨勢 基因轉殖生物( GMO) 是生物技術在農業應用上最重要的例子，其中的基因轉殖作物自1996年首度商品化以來，成長速度極為迅速，據統計，目前全球種植總面積已達1億2500萬英畝，其中以大宗作物如黃豆、玉米及棉花等最具經濟重要性，基因轉殖的品系已分別佔全球黃豆、玉米及棉花種植總面積之46%，7%及20%，截至目前為止，基因轉殖之目的仍以降低農民的成本支出為主，引入的基因特性以抗殺草劑為最大應用目的，但未來的趨勢將逐漸引入額外的價值，強調對於消費者的益處，黃金米便是一個例子。目前基因轉殖作物最主要的種植國家依序是美國、阿根廷、加拿大、墨西哥、羅馬尼亞、烏拉圭及南非，其中技術領先的美國在其國內種植的黃豆、棉花有近七成是基因轉殖品系。中國大陸的動向值得注意，它在基因轉殖作物方面的投資目前僅次於美國，金額超過所有其他開發中國家的總和，並打算在2005年之前增加4倍研發投入，開發的對象除了棉花、稻米、玉米、小麥等作物外，也包括番茄、甘藍、馬鈴薯及哈密瓜等，基因轉殖則以抗蟲、抗病為主要目標；許多跡象顯示，大陸將跳過傳統育種，直接進入基因轉殖，對於同處亞太地區的台灣有何影響，值得密切注意。

## 7. 大公司、大農場

新技術及新應用帶來了產業結構性的變化，先進國家為了因應農業生技的快速發展與研發需求，產業的經營正逐步朝企業化的方向邁進，而與工業更為接近，最近幾年許多新創的農業生技公司成立，一些大公司的農業生技部門也獨立而為新的公司，農業生技公司基於經營策略的考量，也如醫藥生技公司一般，走上購併之路，較大規模的例子如拜耳(Bayer)購併亞文提斯(Aventis CropScience)，金額高達66億美元；目前主要的跨國的農業生技大廠有Syngenta，Monsanto，BASF，DowAgro，DuPont及Bayer等。

台灣大多數的農業生技智財集中於官學研界，如何更有效率地進行農業生技智財管理與行銷，以求配套方案來促進農業生技產業的發展，而與其他科技計畫之策略聯盟、技術組合、技術加值及推動國際合作應更為加強等項目。生技產業受到的威脅除了來自於國際間的競爭外，兩岸間農業同質性的競爭、技術外流及產品回流，應予留意。由於國際經貿的自由化，我國加入WTO後，農業生技產業的發展願景已曦光初現，其產品的研發、投資應以市場導向與商品化為目標。政府應支持與獎勵農技研發，包括量產試驗設施(Pilot Plant)、技術移轉，產業界自應走出傳統技術，投入生技產品市場。放眼廿一世紀，農業生技產業的永續發展，有賴企業的長遠投入。

## 8. 生物安全的管理與認證日益重要

雖然基因轉殖等技術及其產品經多次驗證都顯示安全無虞，但因其應用歷史不長，加以1990年代一些食品安全事件，造成的消費者及保育人士顧慮已擴及，乃至政治氛圍，使得生技產品之管理有趨於嚴格之勢。在國際貿易方面，生物安全議定書已有諸多要求，而在各地區的個別要求方面，則以歐盟的發展最值得注意。為了恢復民的信心，歐盟執行委員會(European Commission)在2001年7月25日提出一個基因轉殖產品的管制草案，其要點包括：

- (1) 包含基因轉殖作物成分的產品，從生產農地、加工廠到販售廠商，均需記錄並追蹤其流向。
- (2) 含基因轉殖作物的動物飼料，亦採強制標示。
- (3) 含基因轉殖作物產品之食品，不論最終是否能被檢測出改造基因或蛋白質，均需標示。
- (4) 建立管制基因轉殖作物產品的統一專責機構，以簡化相關審核程序。這項草案明顯比現行法規更為嚴苛，雖然它仍需經歐洲議會及歐盟各國認可，才會付諸實施，但基因轉殖作物及相關產品的市場商機龐大，歐盟對於基因轉殖作物的管制措施，未來的演變除了牽動法規層面，更將影響消費者運動、農業生技產業、國際貿易，甚至大國外交的折衝，值得密切注意。

基於GMO產品對人體健康及環境危害的不確定性，歐盟對於GMO產品一向採取比較審慎的態度，表現在法規範面則是層層管制的嚴格標準，關係著GMO食品能否在歐盟市場內上市流通的兩大遊戲規則 - 「基因轉殖食品與飼料標示及追蹤」( Regulation EC/1829/2003 ) 及 「基因轉殖食品及飼料管理」( Regulation EC/1830/2003 ) 雖在美、加、阿根廷等穀物出口大國的強烈反彈下，仍在2004年四月中正式上路。

除GMO產品的上市問題以外，基改作物的栽種是否會因為「基因流出」造成鄰近農地的「基因污染」，進而破壞生物的多樣性，也是歐盟極為關注的問題，尤其是隨著基改作物栽種面積的不斷擴展，世界各地陸續傳出基改作物藉由花粉將該等作物的新基因傳給非基改作物的消息。在GMO問題的處理一向極為審慎的歐盟，當然也不會忽視GMO與環境負擔的關連性之間的問題，歐盟在今年4月所通過的環境責任指令（ Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage ）中，即特別將GMO對環境影響的可能納入規範。

基本上，環境責任指令乃是根據「污染者付費」的原則（ "polluter-pays" principle ），對於可能對環境造成危害的事業活動（ occupational activities ），要求主事者（ operator ）應負起預防及賠償的責任，且損害賠償的金額並無上限。不過，如果主事者能舉證證明其事業活動與環境或人體的損害之間並無直接之因果關係，仍得以免責。再者，如果GMO的釋出是依照歐盟當前規定取得特別許可；抑或根據當時的科學及技術知識，無法就事業活動對於環境或人體的影響作出評估，只要事業活動的主事者能夠舉證證明前開事實且非出於過失，主管機關亦可豁免其責任。一般而言，未依製造商或授權釋出之主管機關指示採取適當的環境保護措施者，即屬有過失之情形。

歐盟環境責任指令乃是一項極為先進的立法，會員國必須在二〇〇七年四月底前完成內國法的轉換。值得關注的是，基改作物的栽種是否確實有害人體健康以及生物多樣性的保存與維護，由於欠缺長期且持續性的追蹤與科學實證，目前尚無定論，因此，指令中關於排除責任的例外規定適用機會將會大增；另一方面，從事本指令所規範的GMO活動業者若要援引排除責任條款，則須與主管機關密切配合，經營成本的增加似可預期。環境責任指令所採取的模式是否確實能規制基因污染問題，仍然有待觀察，不過，農業生技業者的經營策略恐怕要開始從新調整。

## 9. 新應用可能改變農業風貌

新興生物技術，如基因工程技術等，打破了物種的界線，也使得農業活動的應用範疇擴及製藥、醫療、食品及環保等領域，目前基因轉殖之思維除了“降低投入成本”，更強調“提高產出價值”，因此，“分子牧場”的概念便自然產生，使得植物種植或動物養殖之目的不再只是糧食供應，而可能是蛋白質藥物或高價營養成份的生產，與此同時，動物複製技術的出現及「異種器官」之概念則拉近了畜禽養

殖與醫療產業的距離，而許多環保規範的要求則必須透過生物技術生產的飼料、藥物或處理程序才能有效達成，這些新應用的生產與傳統農業活動型態類似，但市場動輒上千億美金，遠比傳統農業為大，發展潛力無窮。

## 10. 生物科技公司募資情形

在2003年全球生物科技公司募資金額達167億美元，雖然仍不及2000年由人類基因體解碼所掀起投資熱潮的募資盛況，但已從連續兩年投資退潮狀況中反轉回昇。2003年募資金額比2002年成長了53%。2004年上半年生物科技產業的表現甚佳，美國已有23家生技公開上市並且募集到相當豐厚的資金，專家預測今年全球生技公司募資金額應會高達200億美元以上。生物科技產業顯然已從基因體的泡沫化中復甦過來，而且再度贏得投資者的信心。

反觀我國，在政府的鼓勵及推動之下，近年來我國的生物科技產業的投資金額雖有明顯成長，但和國際總體生技產業相比，投資金額及產值都仍然偏低，顯示我國的生技產業仍處於孕育期。生物科技產業是技術知識密集而且資金需求量大的高科技產業，我國在人才及資金面皆不充裕，若要模仿歐美先進國家全面發展生物科技的模式將難以收到成效。因此必需選擇適合我國能力的重點，整合國家之力聚焦發展才會容易脫穎而出，在國際生技產業佔一席之地。在生物技術的眾多領域中，台灣的農業技術是唯一被全球認定為前12強的先進國家，台灣的農業科學的相對影響率值（RI）超過全球平均值，因此在既有農業技術基礎上，運用生物技術來發展高附加價值的精緻農業，為台灣切入生物科技最具利基的領域，也是台灣農業未來發展的關鍵所在。



## 四、國內農業生技產業利基及策略發展

### (一) 我國農業生技現況之利基

台灣傳統農業發展在天然資源不算豐富、耕地面積有限、產銷成本偏高等內憂，及自 2002 年正式成為世界貿易組織(WTO)會員後，必須調降農產品關稅、開放市場及取消農業補貼等保護措施等外因下，已面臨以下考驗：經營效率不佳、土壤、水質劣化等環境問題，加上激烈的市場與外來農產品的競爭衝擊等，整體農業面臨著迫切轉型之情勢。而就二十一世紀最具發展潛力之生物科技產業而言，其研究應用領域初期即為農業作物改良之前提來看，於既有農業技術基礎上，運用生物技術來發展高附加價值之精緻農業，著實為台灣產業面切入生物科技最具利基之領域，亦是台灣農業未來轉型與再發展的重要關鍵。

基本上，農業生物技術之應用除了與傳統育種、養殖、檢測、防疫、肥料與農藥等領域廣泛結合，大幅提昇了傳統農業的生產量與品質，亦修正了傳統以量取勝之態，代之以以質競爭之勢；另外，新興生物技術之應用更使農業與醫藥、食品、及環保等產業漸趨結合，開拓了農業活動嶄新的應用領域，更造就新產業漸次崛起，此等衍化產生之經濟價值不可小覷，其潛力與對各產業之正面影響更值得期許。

然而，端就生技產業於 1995 年即由我國政府宣佈為「科技發展方案」八大重點之一，今日更榮膺為政府積極推動「兩兆雙星」之其中一星之際，人們不禁要問，台灣農業生技之利基究竟為何？再則，於全球生技市場產值高達 2,500 億美元（包括新興生技工業、製藥工業及醫療器材工業等）投資熱潮不斷，而我國生技產業總產值已由 2002 年之 1,132.5 億元台幣，到 2003 年營業總額成長至 1,316 億元，約呈 15%之成長潛力等耀眼成績中一窺未來，農業生技之發展趨勢又將為何？

以下僅先就農委會所劃分本國農業生技產業之七大領域分別闡述其各自之優勢與機會，並綜論我國農業生技發展之利基。繼而，就我國政府針對農業生技產業發展之策略，展望此一產業尚待落實之願景。

#### 一 植物種苗生技

##### 1. 在台投資之優勢利基

- 台灣地處於資源多樣化的亞熱帶，傳統種植與養殖業基礎均紮實，市場需求亦相當穩定，且銷售經驗制度完備，因此對開發全球最具潛力的中國大陸、日本與美加等市場應有相當的助益。
- 植物種苗生技產業為技術、資本與勞力皆密集，且須具有研發與創新能力

的知識型產業；我國產業結構完整，各界亦積極拓展國際市場，具引領此一產業市場開發效益之實力。

- 政府歷年來投資數億經費於學研界從事相關研究，為技術開發奠下良好基礎，同時亦培育出無數優秀人才。
- 來台投資者享有優惠融資、租稅優惠、其智財權受保障，研究發展亦受到相當之獎勵，專利權與專門技術作價則為另一利基。

## 2. 優勢

- 以我國原即為小農結構之環境而言，種苗產業具有資本、技術密集與產值、單價均高之特性，實為加入 WTO 後頗具發展潛力之重點產業之一。
- 國內植物組織培養之技術優異，配合政府大力推動知識經濟之發展，各學研單位與業界均握有豐富知識與經驗之競爭利基。
- 高等教育普及提昇了新一代農民之素質，加上高科技基因工程與細胞培養技術人才濟濟，實為國內發展此一產業之厚實基礎。

## 3. 機會

- 以台灣特有之地理位置與氣候條件，具本土特色之亞熱帶植物種苗明顯區隔其他國家之環境與產品，裨益國際市場開發良機。
- 農業策略聯盟之成立，使種苗產業同業與異業間互惠結合，統合經營制度，降低產銷成本，有效發揮整體經濟效益。

# 二 水產養殖生技

## 1. 產業發展之利基

- 我國水產養殖技術獨步全球，部份高經濟養殖種類亦每創鉅額外匯；若能應用生物技術有效地解決現階段養殖生態環境改變的問題、減少病害損失、並提升產量與經營效率；應可藉此產業科技化重展此一產業之商機。
- 傳統水產養殖密集所導致產業發展屢受種種問題與障礙，致使其發展受到阻撓之現象，當可藉由水產養殖生技化，致力於研發溫水性種類產品養殖之技術，先為日後國際市場之掌控奠下優勢利基。
- 利用基因轉殖及傳統育種技術篩選魚蝦種苗，開發抗病、抗寒、生長快速且無特定病源的健康種苗，以克服養殖環境日趨複雜等多變性；加強種原收集與保存，建立生物資訊於育種遺傳之應用，並開發特殊色彩觀賞魚種苗之繁殖量產技術等，當可使我國成為亞太地區水產種苗之主要供應中心。

## 2. 優勢

- 數十年來水產養殖技術之經驗累積與產業基礎雄厚，均具國際競爭力。
- 相關之學研機構培育出眾多且優秀之水產生技人才，研究成果亦豐。
- 透過政府與業界鉅資之大力投入及推展，將可帶動此一產業迅速發展。

## 3. 機會

- 水產生技產品之產品壽命及價值鏈長，其附加價值頗高。
- 國內外養殖業發展迅速，溫水養殖相關生技用品之開發契機顯而易見。

### 三 種畜禽生技

#### 1. 產業發展之利基

- 近年來因遺傳工程技術開發、基因轉殖動物之產生與複製動物技術之突破，已改變未來畜產業之發展模式和生物醫藥方面之巨大潛力；種畜禽生技之發展正逢其時。
- 在面對 WTO 衝擊下，調整生產規模成為精緻化與高效率之模式，持續利用生物科技開發出符合本土特殊消費形態之產品，以智財權為核心發展品牌，將有利於畜禽產業之轉型與生產技術升級之永續經營。
- 具市場高價之肉類產品開發、利用基因及複製動物技術改進畜禽品種、快速檢測重要傳染病原和添加物之生物晶片工具開發、以基因體和蛋白體之創新技術開發畜產及生醫產品、利用基因轉殖和複製動物作微生物反應器生產醫藥用蛋白質、異種器官移植體研發、及畜產品附加價值之開發與利用等各項研發重點領域應可被期許為台灣未來幾年內此一產業利基點之具體表現。

#### 2. 優勢

- 研發階段已累積相當之成果；已建立基因轉殖及複製動物等產業發展技術平台。
- 畜產科技之研發團隊實力堅強且具合作意識。
- 預估於 2005 年前可完成建立種畜禽生技產業發展上游（如基因體/生物資訊）與中游（如生物安全檢驗技術平台及硬體設備）之環境與設施。

#### 3. 機會

- 畜禽生技產生價值較快且風險較低。
- 我國基因轉殖與複製家畜之科技研發能力已與先進國家相當。
- 禽畜產業高科技管理及研發人才之積極培育與創新育成中心之建立，將促使我國產品發展國際化，成為亞熱帶動物生技產業大國。

### 四 動物用疫苗

#### 1. 在台投資優勢之利基

- 市場需求穩定，且以地理位置之優勢，可應用完備銷售經驗制度於社會人文型態類似之中國大陸、日本等極具潛力之市場。
- 政府歷年來投資數億經費於學研界從事相關研究，為技術開發奠下良好基礎，同時亦培育出無數具有研發與創新能力優秀人才。
- 上下游產業結構完整，有利指引及拓展東亞與中國大陸之市場。
- 享有優惠融資措施與租稅優惠、獎勵研究發展、保障外國投資者智財權等權益，專利權與專門技術作價為另一利基。

#### 2. 優勢

- 動物用疫苗產業品質於優良藥品製造規範（GMP）之要求監督下已獲普遍肯定，奠定良好的基礎，亦使產品達到國際品質水準。
- 優秀之技術、生產與管理人力形成生技研發團隊，相關學研機構之創新研

發更為可善加利用之資源。

- 潛在之國內外市場需求於可預期與掌握中。

### 3. 機會

- 大陸市場與亞太地區畜牧業快速發展，疫苗需求高。
- 集約化與多角化經營模式使疫苗愈形重要。
- 本土型疫苗之研發可與輸入產品做市場區隔。

## 五 食品生技

### 1. 產業發展之利基

- 基本上食品產業為一內需產業，其景氣與國內整體經濟環境息息相關。按有關專家指出，食品工業之展望因應國人生活形態已日趨與高度工業國家相近，生活節拍緊湊、講求方便性、注重休閒與健康等，皆促使食品產業供應鏈在客戶導向前提下，勢須具契合此等趨勢，而產生新的研發生產利基。
- 今日消費者對產品特質之需求，如低糖、高鈣、無防腐劑、低膽固醇、低鹽等，及消費形態之改變，新舊世代均有之便利與健康取向等，普遍掀起時食品生技研發熱潮。保健食品（包括營養補充品、機能食品、健康食品）中草藥、草本植物萃取應用、與減重產品、甚至酵素之應用等市場開發與產值亦皆具有無窮之潛力。

### 2. 優勢

- 基因工程與酵素工程技術已相當成熟。
- 國內已具備可提升農產品附加價值之酵素製備技術並初步掌握產製酵素之重要關鍵酵素。
- 成熟之生物活性分析技術。

### 3. 機會

- 基因體解碼提供開發新奇酵素之機會。
- 國內已建立酵素人工演化之新技術。
- 機能性酵素之生產原料國內不虞匱乏。

## 六 生物性肥料

### 1. 在台投資優勢之利基

- 肥料為農業作物生產最大宗之資材，具穩定之市場需求。
- 國內之醱酵工業與研發人才基礎優良，投資開發時程亦居於東亞與大陸之先。
- 農產品品質之受到要求與環保觀念普遍提高之前提下，使生物性肥料之推廣與應用於發展中之有機農業產業面極具利基。
- 具生物技術產業享有之優惠融資、租稅優惠，及菌種專利法等智財權保障。

### 2. 優勢

- 國內土壤之微生物資源豐富，可獲得優良菌種。

- 醱酵工業基礎穩固，製程基礎完善。
- 國內外市場對肥料之需求量頗大。

### 3. 機會

- 有機農業與環保觀念之推動正興，有利生物性肥料之推廣。
- 生物性肥料與農藥產業策略聯盟達成整合、多角化經營與成本降低等利多盡出。
- 菌種開發因地利適應性佳，較溫帶菌種之市場拓展性高。

## 七 生物性農藥

### 1. 產業發展之利基

- 有機蔬果生產業者對生物農藥之需求日增。
- 國際上降低農藥用量政策與對生物農藥之研發熱潮，使廣效性產品上市與銷售逐年提高。

### 2. 優勢

- 台灣地處亞熱帶，山地面積佔 2/3，微生物資源豐富且龐雜度高。
- 多項研發產品已達量產製劑技術。
- 本土性微生物農藥產品之研發具獨特性與競爭性。
- 以生物農藥應用於土壤傳播性之病蟲害防治之效果較化學防治為顯著，且商機大。

### 3. 機會

- 發展有機農業為增加產業競爭力之必然趨勢，生物性農藥在此一產業中扮演了重要角色。
- 以本土菌株進行生物防治可避免生態環境衝擊，因此發展本土性之生物製劑甚為重要且迫切。

綜合來說，農業生技產業乃於傳統生產活動中引進知識密集之生物技術，藉以提高農業的科技水準及其產品價值；現今之發展利基重點即在於以質(價值)競勝，取代昔日之以量(成本)致勝。彙總今日我國農業生技發展之利基如下：

1. 21 世紀農業發展之關鍵，在於技術之提昇；近幾年來政府積極推動生技產業、並逐步完成各項基磐設施與建置之下，使我國足具技術提昇、農業轉型所需之軟硬體、競爭力、與精緻農業永續發展之契機。
2. 傳統之農業深具基礎，技術亦已顯著進步，今日農產品之產量與品質，在農業生技與育種、檢測、養殖、肥料、及農藥等領域結合下大幅提昇；新興生物技術之應用則使農業逐漸與醫藥、食品及環保等產業結合，而造就出新的產業，此等新技術、新應用所產生之經濟價值遽增，潛力無限。
3. 亞太農業市場需求穩定且具廣大潛力；以我國地理位置居亞太樞紐之優勢，對亞太市場之動態掌握較為容易；而氣候、土壤條件使原即具有獨特之作物種原及品種，持以發展亞熱帶農業生物技術，運用完備之銷售經驗制度，應

可與先進國家溫帶產品有明顯之市場區隔；再加上產業策略聯盟及合作開發意願高等條件，勢必對農產品市場拓展、降低產銷成本與統合經營等發展，皆頗具助益。

4. 學研界積極投入農業生技人才之培育、提升技術研發能力、建立相關技術平台及成立創新育成中心等，舉此種種均為農產業奠定再發展之雄厚基礎。
5. 政府單位自民國 84 年起即致力推動產業指導、整合研發計畫、修訂法規、並投入鼓勵研究之大量資源，配合以農業七大領域未來發展方向之擬定，針對產、官、學、研各界力量能充分結合進行多項規劃；同時努力提供正確而完整的產業資訊、促進學術與產業合作、減小研發與市場的落差等，在在均為大力開發國際市場之要素與利基。
6. 農業生技產品附加價值高，產品壽命與價值鏈均長，從研究開發至產品行銷之間，業者均有可切入的環節。

以上諸項農業生技發展之利基，為我國未來農業經營成功轉型與可預期之成效開啟了無限契機。然而，隨著國際情勢多變、區域經濟與金融自由化形成、加上 WTO 成立、法規變革、風險與評估差異、及關鍵科技與研發創新等等政經影響因子之存在，將可能使我國農業生技之發展利基與可預見之蓬勃成果產生變數。因此，於考量當前國際經濟情勢演變之餘，先行觀察並認知農業生技之未來趨勢，及早進行策略規劃，掌握並搶得先機，方為致勝之道。

事實上，在全球化自由競爭趨勢下，未來國際農業之分工將逐漸形成，農業田間生產逐漸集中於某些勞力眾多、或農地資源豐富的國家或地區。而天然資源不豐的國家，即必須重新找出其農業在國際間之地位與利基；因此，以台灣之農業利基來說，亦已不在田間生產，而在於農業發展經驗、運籌中心的基礎建設、以及加入 WTO 後的商機等；而應用生物科技來研發精緻農業產品、突破技術瓶頸等，將是提昇農產品附加價值與競爭力的最佳依循模式與必然趨勢。

## （二）我國農業生技產業之策略發展

1. 1997 年 4 月行政院召開第一次生技產業策略 (SRB) 會議，正式將生技產業列為繼電子、資訊、電信產業後另一個明星產業。同年 12 月行政院第十八屆科技顧問會議中，已將花卉種苗、水產養殖、動物用疫苗、生物性農藥、保鮮技術為主的農業生物技術，及以基因組基礎研究為主之基因醫藥衛生均列入國家型計畫，可見政府對生技產業之於農業發展此一長程計畫之重視。
2. 按 2004 年行政院產業科技策略會議【議題三】建設台灣成為亞太生技產業重鎮之討論中，“農業科技發展策略”被列為三大題綱之一，針對此一題綱農業科技部份之發展策略建議為：強化農業高科技專區之發展，並考慮設立旗艦產品之海外據點或研發中心；而對該題綱之結論乃就技術包裝與行銷有如

下之要點：

- (1) 建立農業科技績效專業評議機制，篩選具國際行銷前例之研發成果，加強優勢品種與技術之鑑價及智財權管理與運用，並研擬設置海外生產基地之可行方案。
- (2) 強化農業技術及產品市場競爭力分析，進行各項技術及衍生產品之包裝與增值，積極參與國內外農業科技展示促銷活動，以開拓國際重要目標市場
- (3) 建構農業旗艦產品之科技整合及包裝行銷示範模式，推動建立國際品牌及國際驗證，並配合高科技農業產銷專區落實執行，以建立完整之價值鏈。
- (4) 建立完整之重點農業科技成果與產品資料庫，加強人才培育，並籌設國際級「亞熱帶農業科學技術中心」，配合外交推國際農業交流。

我政府將農業科技置入生技產業發展議題之重點結合，並指出其未來推展模式之政策面決議，彰顯我國強化農業再出發之毅力與將形落實之發展趨勢。

3. 台灣於受限於中小企業體制下，面臨先進國家的設限、與跨國企業集團的競爭之際，當以技術國際化及市場區域化來取得競爭優勢，進而立足國際市場；於是，加速修訂生技產品開發有關法令規範、與加強提升政府之管理審核能力均刻不容緩；政府、研發單位及民間企業亦已趨向密切合作，整合上游研發、中游開發與下游產業推廣的功能，策進全面提昇生技產業發展效益。
4. 生物技術產業畢竟有賴於高度且長程研發之投入作為後盾，所需耗費之高科技人力與設備皆相當昂貴；而就生技產業應用於農業之初期，更須仰賴政府支援以雄厚的人力、設備與財力，以進行相關研發，使產業得以紮根茁壯，維繫長遠的發展。我國行政院於民國 91 年提出「挑戰二〇〇八：國家發展重點計畫」時，列出「設置農業生技園區」子計畫，預定於六年內投入新台幣二百億元經費，在全台灣成立五個農業生技園區，希冀把握經濟景氣正值復甦期，加速推動農業升級和產業轉型，亦努力呼籲各界協助招商進駐各園區，亦落實輔導民間發展農業生技產業，開拓農業高科技產品外銷之最終目標。

由以上策略發展重點可見，我國農業生技之推展走向，當可於政府積極帶動農業轉型經營等現況與預期發展中，達成「厚植農業生技基礎，建設我國成為全球亞熱帶生物技術產業之重要研發、生產與服務基地」之願景。而有待加強與落實之具體標的如次：1. 提昇技術能力與層次，降低生產成本，提高產品附加價值；2. 提倡精緻與有機農業之發展，減少污染環境源，同時注重生態保育，期以建立永續農業促進社會整體之福祉；3. 拓展農業應用範疇至食品、醫藥及環保等領域，期以高附加價值提昇農業活動之整體效益；4. 深入了解世界各區域與各國之農業生技發展趨勢與投資能力，加強面對國際市場競爭力，積極爭取與把握有利於我國產業發展之利基，再造台灣農業蓬勃氣象之第二春。

## 五、 國際農業生技產業發展趨勢及國內未來走向之建議

國際農業之發展，第一波主要為解決農民問題。在這期間農業科技之發展著重在提昇農作效率及產能。發展方向都著重在種苗改良、病蟲害之防治法；依據科學之進展，種苗之改良由選種、雜交進而以基因工程技術改良農作物及畜產的產量，在病蟲害防治方面則由化學藥物，包括殺菌、殺蟲及除草劑，轉以生物製劑，更進而以基因工程來解決病蟲害問題。

雖然第一波的農業生技發展解決了農民問題，提昇農業產值及效率，但是經營農業的利潤及農民生活水準之提昇卻永不如其他行業。為了解決這些問題，再加上科技之發展，第二波農業科技須往高附加價值努力，以解決「消費者問題」為前提，亦即農業科技之最終產品並不只局限於產品的高產量、低成本、高品質，而應延伸其產品範圍於藥物、酵素、加工食品、及營養保健品等。這趨勢更是台灣發展農業生技所需導入的方向。

台灣雖然已有農業科技能量，亦具優良的天候，但是由於地小，又都屬小型農場制，在農作物。再加上參加 WTO 後，外來進口產品的壓力驟增，因此除非往高價值的產品發展，否則在國際上是無法競爭的。

運用農業生技將農業往高價位產品推動的做法甚多，以下為國際農業生技在這方面的走向的例子；其中多項皆立基於基因工程技術平台：

1. 蛋白質藥物：用雞蛋生產疫苗已是成熟的技術，目前亦有多家公司以研究 GMO 動、植物來生產蛋白質藥物；雖然這種生產方式可能至少仍須 3-5 年才能實現，但是一旦成功，其商業價值將會很高，而且會逐漸取代大部分以 Bioreactor（生物反應器）來生產蛋白質藥物，其優點在於無須投資於 GMP 廠之設立，無須做量產（Scale up）之發展，沒有污染（contamination）之虞慮，但仍須作純化品質管控，然而，GMO 的嚴謹法規訂定與社會的支持認可與否等紛爭仍待改善解決。
2. 工業酵素及其他產品：GMO 動、植物除可用來生產蛋白質藥物外，亦可用來生產其他具高附加價值（即高於食用之價值）產品，例如酵素或甚至醫用等生物材料（Biomaterial）。
3. 農作物品質之改良：除抗蟲、抗除草劑，作物已廣泛的被使用外，抗病及抗不良環境（stress）的作物仍待研發改進，至於改善做物品質及特色之如低脂肉品（somatotropin）、黃金米（Vit. A），高 lycopene 或高 flavonols 作物。



4. 農業食品製程之加值：例如增加牛奶 Caseinc 含量 13%，提高甜菜無熱量甜味（fructans）達 40%，生產無過敏原的花生、黃豆、蝦子等；就以番茄為例，加工用番茄之水分已可降低 30%，估計每降低 0.5%之含水量，在整個番茄加工業上值三千五百萬美金，此類附加增值可互惠於技術發展，種苗培育及食品加工等。
5. 森林產品：一如快速成長、低病害樹苗、或減低木質素（lignin）之含量以降低造紙成品之污染。
6. 中草藥發展：建立完整 GAP 及品質控管，以提昇價值。
7. 水產養殖：如快速成長及抗病毒害之新魚種及其養殖方法。
8. 基因轉殖動物除了可用來作為生產蛋白質藥物及改善肉、乳產量及品質外，亦可用來作為異種器官移植（xenotransplantation）之用。

以上例子大致為以 GMO 作物為技術平台來提昇農業生技產值，除此以外，運用其他生物技術平台或製程、環境、商業技巧等亦可用於發展農業生物科技。總而言之，國內未來農業生技發展之方向，應借鏡於歐美等先進國家之發展，並與國際法規接軌，才能有效運用農業生技提昇國內農業產值並邁向國際市場。

## 六、 檢討與建議

### (一) 檢討

1. 北美地大物博，多屬極大耕地面積之農戶，其農業生技優勢來自土壤肥沃及大面積機械自動化耕作；台灣農業源自地狹人稠之小農，較適合精緻農業生技，故日本、荷蘭...等之精緻農業生技應較適合引進國內。
2. 北美幅員遼闊，不似台灣島內交通距離短程便利，故引介會參與者受限於時空距離，較不易聚集。
3. 引介會地點較適合選擇知名學府或知名公家會議場所，目標明顯，參與者會較易到達，效果會比小旅館會場來得有效。
4. 屏東農業園區目前尚無主體及週邊建設，對外商而言，知名度不高且政治變數仍多；僅能強調亞蔬、養豬試驗所 動科所、水試所、養蝦、養鰻、養豬、種水稻、種蘭花、種香蕉、種甘蔗...等成功經驗。
5. 國際招商很難一次成功，需經常在國際商展或大型專業會議上露臉促銷，廣結善緣，以打開知名度。
6. 配合國際商展或大型專業會議展示，因人氣匯集，會比自辦引介會來得省錢有效 - 由於國際大型農業會議或商展場合通常已有上千人參加，代表上百家公司；在此種場合，設置廣宣攤位參展，以招攬參觀的與會人員，亦可同時舉辦引介會 (Forum)，邀請已來參加會議與展覽的農業公司代表與會。此種做法，比今年自設定點舉辦說明會，寄望附近公司特地派員參加的效果會較好。進行的方法為首先收集明年國際(包括北美、歐洲、東南亞、及紐澳等)農業會議及商展名冊，以參會人數、公司數、適合度、時間點及地點等來排列優先順序，選擇五至六場展覽，每次派3人參加為原則。
7. 農業生技衍生之再生能源，美、加、歐盟...等已付之執行，例如：澱粉分解微生物發酵生產乙醇添加 10%至汽油中或黃豆油、油菜籽油等經催化氫化反應製成之生化柴油，在油價高漲之時空現況下，非但可部份舒解能源短缺，延長石油使用年限，同時可降低 (Nox) 廢氣排放，減少空氣污染量，值得重視。
8. 生技園區 例如：科隆、里昂、沙斯卡頓...等 均在進行國際招商尋求投資動作，屏東農業生技園區，最好集中力量於適合台灣、大陸、東南亞...等亞洲地區特色之農業項目，會較有成功機會。
9. 屏東農業生技園區可考慮建置農業生技製程先導工廠，服務園區內外廠商，起帶頭作用，甚至於成為園區服務之特色。
10. 基因轉殖食品 GMO 歐洲居民相當反感，北美則規定只要標示清楚，由消費

者自行決定是否使用；由於大地氣候變遷，種植環境變得更加嚴苛，有些地方更有高達 70~80%的居民處於挨餓狀態，而不排斥基因轉殖食品，值得國內省思；建議最好是仍然發展基因轉殖食品生物技術，技術移轉第三世界，且可以備自己不時之需。

11. 目前國內電子產業佔最大宗，真正農業產值僅約佔國民生產總毛額之 1% ，且因大陸農產品之競爭，使得國內之農業競爭力逐漸消退，妥當的因應之道，須迅速釐清台灣農業生技與環境之優勢，加上台灣豐沛之資金，加速投資研究開發及強化技術移轉，由政府單位帶頭來引導整體發展，水平整合互補性相關之農業生技，垂直整合產業上中下游，建立產業完整體系，始可望面對未來、掌握利基。
12. 近代農業生技已逐漸跳脫傳統農業思考模式，進而以工業化、企業化及智財權行銷化，來思考農業之新出路，例如：以玉米為原料發酵產製聚乳酸單體，可加工製成聚乳酸纖維及射出成型成各種塑料，包括生物分解性塑膠袋、醫用骨材...等；以蔬菜油製造潤滑油；以豌豆製造氣相腐蝕抑制劑；以花生油、蓖麻油為生物性燃料；以澱粉發酵生產乙醇，添加 10%至石化燃料中；以澱粉發泡材料製成生物包裝填充料；以澱粉溶液製成水果香味之生化膠水；凡此種種，國內亦有能力研製或技術引進，端看政府及業界之決心。
13. 農委會年度科技預算每年約新台幣 32 億元，佔農業年度預算之 3.7%，雖此比例與美國及日本相近，但是美日均有超強之農業生技公司與商社，財力雄厚，全球行銷管道暢通，絕非國內廠家所能比擬，若能透過政府優惠政策加速產業整合，以提昇國際競爭力，積極拓展國外市場，進而突破國內市場規模小之客觀事實，例如：瑞士雀巢公司，全球最大的食品公司，相當賺錢，雀巢本身並沒有自營農場，但通過其農業服務部門與全世界的農民合作控管農業原料品質，雖然瑞士國內本身之銷售額僅佔幾個百分比而已，大部份利潤皆來自國外；另如荷蘭之鬱金香花卉舉世聞名，亦是主攻國外市場獲得成功之實例。

## （二）適合發展之產業

1. 有機蔬果種植業：東南亞地區紛紛來台學習有機蔬果種植技術，配合台南之亞洲蔬菜中心，著眼於蔬菜種原銀行及新技術研發，例如：馬來西亞、敘利亞...均有意願合作。
2. 生物性農藥業：有鑑於台灣耕地有限，若大量使用化學農藥不但對環境有害，對使用的農民以及消費者的健康亦存在威脅，加上全球環保意識高漲，使用生物性農藥已成為世界潮流，產品市場潛力甚大，可積極推動我國農業生技產業朝此方向努力。
3. 健康食品業：國人習慣服用健康食品養身，單單國內市場每年市值即高達新台幣 400 至 600 億元，與其讓其自生自滅，不如深耕，使成健全之產業，例如：加拿大之健康食品業已儼然成為世界之翹楚。

4. 農漁牧種苗業：台灣過去在經濟作物育種技術方面已累積相當實力，雖然現在 GMO 作物已經逐漸為世界各國所接受，但是其對環境生態的衝擊以及對人類健康是否有副作用，仍然受到各方面的激烈爭論；相較之下，我國過去利用傳統育種技術所得之品種，與 GMO 物種項較之下仍有相當的競爭力，在目前全球對 GMO 作物的優劣仍無定論的情形下，積極發展種苗業仍有相當之市場競爭潛力。
5. 動物疫苗產業：隨著交通運輸技術的進步使得國際交流更加頻繁，物種的遷徙也比過去更加容易，以致於各種疾病的傳染更加迅速，以台灣為例，過去就因為走私問題引起國內口蹄疫疫情，造成經濟上極大的損失，開發有效的動物疫苗將是增加畜牧業免於受到傳染病威脅的保障，同樣在國際市場上也有相當的發展空間。

### (三) 2005 年農業生技國際會議展望

國內農業生技產業到底該如何確立自我特異之經營思路及對外之戰略定位，積極參與農業生技會議，直接到知識市場(Market place)去取經學習合作，與世界先進科技接軌，對台灣這樣蕞爾小島尤其重要，持續成功的基礎會來自長期穩定之發展策略，國內習慣於重視短期投入產出之亮麗數據，急功近利，反而容易對未來經營思路造成誤判，緣此列舉如下 2005 年農業生技國際會議時程等相關資訊一覽表供作來年計畫方向擬定之參考。

**2005 年農業生技國際會議一覽表**

Host	Name of Show	Start Date	End Date	City	State	Country
Northwest Food Processors Association	2005 Northwest Food Manufacturing & Pack Expo	01/16/2005	01/19/2005	Portland	OR	USA
National Poultry & Food Distributors Association	Annual Convention	01/19/2005	01/20/2005	Atlanta	GA	USA
marcus evans	Best Practices in Food & Beverage Supply Chain	01/19/2005	01/20/2005	Coral Gables	FL	USA
marcus evans	Packaging Innovations for Food & Beverage	01/19/2005	01/20/2005	Coral Gables	FL	USA
National Association For The Specialty Food Trade	Winter Fancy Food Show	01/23/2005	01/25/2005	San Francisco	CA	USA
Jeff Davis	Food Fete	01/24/2005	01/24/2005	San Francisco	CA	USA
California League of Food Processors	Expo & Showcase	01/31/2005	02/02/2005	Sacramento	CA	USA

American Meat Institute	Animal Care & Handling Conference	02/02/2005	02/10/2005	Kansas City	MO	USA
National Turkey Federation	Annual Convention	02/06/2005	02/08/2005	Long Beach	CA	USA
marcus evans	Food & Beverage Summit 2005	02/06/2005	02/08/2005	La Quinta	CA	USA
All Star Dairy Association	Annual Convention	02/09/2005	02/13/2005	Palm Desert	CA	USA
National Beverage Products Association	Annual Trade Show	02/22/2005	02/26/2005	Atlantic City	NJ	USA
International Quality & Productivity Center [IQPC]	Food Safety & Traceability: From Farm to Fork	02/28/2005	03/02/2005	Miami	FL	USA
National Institute of Oilseed Products	Convention	03/16/2005	03/19/2005	Las Vegas	NV	USA
Eaton Hall Expositions	Food Safety Summit & Expo	03/16/2005	03/18/2005	Washington, D.C.	DC	USA
New Hope Natural Media	Natural Food Products Expo West	03/16/2005	03/18/2005	Anaheim	CA	USA
National Institute of Oilseed Products	NIOP Table Top Exhibits 2005	03/16/2005	03/16/2005	Las Vegas	NV	USA
New Hope Natural Media	Natural Products Expo West 2005	03/17/2005	03/20/2005	Anaheim	CA	USA
National Automatic Merchandising Association	NAMA Spring Expo	04/07/2005	04/08/2005	Las Vegas	NV	USA

Exposium	Sial Montreal	04/13/2005	04/15/2005	Cedex	n/a	France
Imex	Sial Montreal	04/13/2005	04/15/2005	Montreal	n/a	Canada
Management Inc.						
Specialty Coffee Association of America	17th. Annual Conference & Exhibition	04/15/2005	04/18/2005	Seattle	WA	USA
Tennessee Grocers Association	Food & Fill Up Expo	04/15/2005	04/17/2005	Nashville	TN	USA
Full Moon Communication s	Natural Products Europe	04/17/2005	04/18/2005	London	n/a	Uk
Mondo Brokers	New Product Showcase USA	04/17/2005	04/18/2005	New York	NY	USA
Food Marketing Institute	Show	04/29/2005	05/03/2005	Chicago	IL	USA
Organic Trade Association	All Things Organic	04/30/2005	05/03/2005	Chicago	IL	USA
Food Marketing Institute	Food Marketing Institute Show	05/01/2005	05/03/2005	Chicago	IL	USA
Virgo Publishing	SupplySide East	05/04/2005	05/06/2005	Baltimore	MD	USA
Conference & Exhibition Management Services	Food Tech Pakistan 2005	05/10/2005	05/13/2005	n/a	n/a	Pakistan
European Commissioner for Agriculture	Sial China 2005	05/18/2005	05/20/2005	Shanghai	n/a	China
National Association of Chain Drug Stores	Marketplace Convention	06/04/2005	06/07/2005	New Orleans	LA	USA
Biotechnology Industry Organization	BIO2005	06/19/2005	06/22/2005	Philadelphi a	PA	USA

National Association For The Specialty Food Trade	Summer Fancy Food Show	07/10/2005	07/12/2005	New York City	NY	USA
National Nutritional Foods Association	NNFA 2004	07/15/2005	07/17/2005	Las Vegas	NV	USA
Institute of Food Technologists	Annual Meeting	07/16/2005	07/20/2005	New Orleans	LA	USA
American Cheese Society	Conference	07/20/2005	07/24/2005	Louisville	KY	USA
Nikkeibp	BIO JAPAN 2005	09/07/2005	09/09/2005	Yokohama	n/a	Japan
Virgo Publishing	SupplySide West	09/09/2005	09/11/2005	Las Vegas	NV	USA
American Association of Cereal Chemists	AACC / TIA 2004 Joint Annual Meeting and Exhibition	09/11/2005	09/14/2005	Orlando	FL	USA
American Association of Cereal Chemists	Annual Meeting	09/11/2005	09/14/2005	Orlando	FL	USA
American Association of Cereal Chemists	AACC / TIA 2004 Joint Annual Meeting and Exhibition	09/17/2006	09/20/2006	San Francisco	CA	USA
American Association of Cereal Chemists	AACC / TIA 2004 Joint Annual Meeting and Exhibition	10/07/2007	10/10/2007	San Antonio	TX	USA
Cologne International Trade Fairs	Anuga 2005	10/08/2005	10/12/2005	Cologne	n/a	Germany
Biotechnica	Biotechnica 2005	10/18/2005	10/20/2005	Hanover	n/a	Germany
American Meat	2005 AMI	10/26/2005	10/29/2005	Chicago	IL	USA



---

Institute

Worldwide

Food Expo

---

## 七、 總結

由於近幾十年來台灣經濟之蓬勃發展，人民所得及生活水準急速上升，以低成本及廉價勞工競爭之傳統工業，已無法讓我國在國際市場上保有競爭優勢；基於此一狀況，政府已明確地提出「兩兆雙星」工業期以帶動台灣未來的經濟。生物科技為雙星中之一星，而農業生技亦為生物科技中重要的一個領域。

再者，由於經濟的快速成長，土地的欠缺及務農利潤之降低，使台灣的農業一直在萎縮狀態中；目前農業僅佔全國總產值百分之二以下。為扭轉台灣農業之劣勢，透過生物科技來提昇農業之產業價值應是目前當務之急。

提昇農業產值做法甚多，如報告中所述，除改進農、林、漁、牧之產量與產值外，生物科技亦可應用於農作物、動物來生產單位價值較高的產品，如蛋白質、藥物、酵素、藥材、生物材料、或提昇食品加工之附加價值。

農業之提昇須由一向為“農民解決問題”，進而為“消費者解決問題”，藉由生物科技來創造高價值之農業，肯定農業生技之知識與技術，經由產品及產程之發展，成功的推展到市場；在此農業生技價值鏈的垂直整合中，提供其中任何一階段的良好環境是不可或缺的。

「屏東農業生物技術園區」在政府提昇農業發展中，除提供「農業生技商業化」優越的環境與條件予國內業者外，亦對國外公司招商。生物技術開發中心於今年六月承接園區對外招商專案，依既定規劃執行，在短短數個月內如期完成計畫；唯在執行計畫過程中發現，由於多種先天原因，出國以定點召開招商會議之效果頗不易掌控，在此建議明年度起，以選擇數場重要國際農業會議及商展設立廣宣攤位，並同時舉辦說明會，將可招來更多與會外國公司代表，以大幅提高招商效率。

## 八、參考資料

1. The North America Biotechnology Sectors, Industry Report- Biotechnology, Mergent, March 2004
2. The Europe Biotechnology Sectors, Industry Report- Biotechnology, Mergent, April 2004
3. The Asia-Pacific Biotechnology Sectors, Industry Report- Biotechnology, Mergent, December 2003
4. 2004 生物技術產業年鑑 2004.6 財團法人生物技術開發中心/經濟部產業技術資訊服務推廣計畫
5. 加入 WTO 後台灣農業的國際運籌戰略 2004 陳希煌 中華民國總統府資政顧問言論專欄
6. 台灣農業科技發展策略規劃報告書 2003.9 農業科技發展策略規劃委員會
7. 「全球農業生物技術產業推動政策研究」報告 2003.12 農委會
8. 「台灣農業生物科技政策與前瞻」論壇 2003.11 台灣大學農業政策研究中心籌備委員會
9. 農業生技產業資訊網, 生技中心 ITIS 計畫維護 (<http://agbio.coa.gov.tw/information>)
10. 食品資訊網 (<http://food.doh.gov.tw/gmo/default.htm>)
11. 第二期農業生物技術國家型科技計畫成果報告 計畫期間：90 年 8 月至 93 年 12 月
12. OECD and Consulting Resources Corporation, 2003; 2003 年生技產業白皮書
13. 轉基因作物商業化種植的全球狀況 (2003 年): 國際農業生物技術探索服務公司 ISAAA SEAsiaCenter (ISAAA 東南亞中心)