

行政院 2006 年生技產業策略諮議委員會議

議題一：台灣農業生技產業之檢視與前瞻

1 產業定義與產業範疇

農業生技對於增加糧食生產、保護自然環境、珍惜地球資源、增進農民福祉及改善生活品質等影響深遠。農業生技無法獨立存在，它必須與整個農業體系緊密結合。農業體系係以農林漁牧為核心，並擴及至農企業、資源管理系統、農試單位、農業金融及農民組織等，再擴及至資材供應系統、技術研發系統、人才培育機制、跨國合作、資訊服務、消費性服務業、周邊產業及輔導機構等，其形成一個完整、相互支援且每一皆不可或缺的體系。

因此，將農業生技產業定義為「以生物技術為核心技術之農產業」，它所涵蓋的範圍可分為四類：

- (1) 農產及農用品生產業；
- (2) 農事服務業；
- (3) 農產延伸品生產業(含食品、醫藥、工業等原料品之生產利用)；
- (4) 研發相關之服務業及代工。

2 全球與台灣產業發展觀察

生物技術為農業帶來創新的局面，建立科技化、企業化、國際化的新形象，各國莫不積極參與，以提升產業競爭力。生物技術應用於各領域所創造出的市場產值逐年快速成長，預估全球至 2013 年總產值為 2,100 億美元，其中農業生技預估自 2000 年的 27 億美元，增加至 2013 年的 126 億美元，佔總值的 6%，成長近 4 倍。

2.1 國外產業發展情形

2.1.1 美國

美國是農業生技發展最早的國家，主要研究重點為 DNA 相關的技術，如 DNA 定序／合成／放大表現、基因探針、DNA 標誌等基因工程技術，所規劃農業生技產業之發展重點為基改作物、生物性農藥與肥料。展望美國農業生技市場，成長率以基改棉花居首；預估 2010 年重要基改作物及生物性農藥的市場總值近 38 億美元。

2.1.2 歐洲國家

歐洲的農業生技產業規模遠不及美國，所規劃之發展重點包括以分子農場生產工業及醫藥原料、生物資訊、DNA 晶片及低過敏性食物等。在歐洲，基改作物及幹細胞科技仍是民眾關切的議題，接受度比美國低，因此在輿論的壓力下，政府對生技的支持度大受影響。

2.1.3 日本

在亞太地區來看，日本是最受矚目的國家，挾其雄厚的微生物技術基礎，朝向發酵及酵素產業發展，並注重有用基因之篩選及利用 DNA 資料預測蛋白質功能等。日本已於 2002 年完成水稻基因體定序，此為國際水稻基因體定序計畫之一部分。在未來發展上，日本預計於 2009 年可確定 50 種以上動植物的基因結構，亦將藉由生物技術與其他先進技術，如奈米技術、機器人學及電子學等之結合，以創造出新一代的先進技術。

2.1.4 其他亞洲國家

南韓在組織培養、細胞培養及重組 DNA 等投入相當多的人力及物力，也在基因轉殖豬、牛及山羊有所斬獲。

中國透過植物單倍體細胞和體細胞無性系變異的利用，已培育大

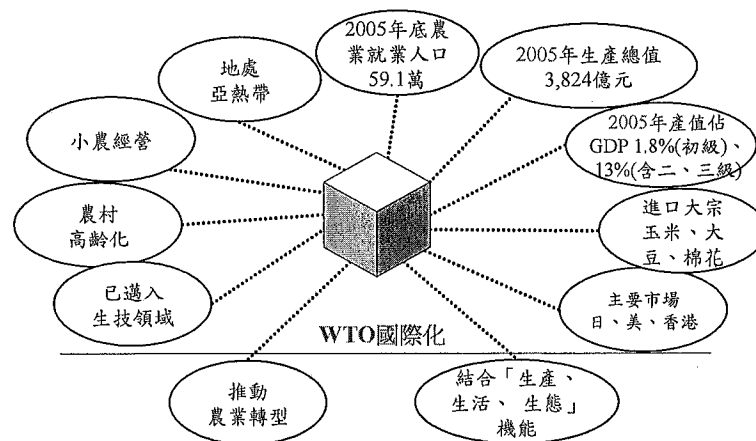
批農作物新品系並能快速繁殖無病毒種苗，在基改植物的研究發展迅速，有棉花、番茄、甜椒、矮牽牛等多種已獲准商業化生產；此外，在生物性農藥及肥料方面，也有多株基因工程菌株育種成功。

新加坡由於土地資源有限，主要朝尖端創新科技的研發發展，不著重生產；未來將與亞洲農業生技發達國家合作，居間提供農業生技的顧問服務。

2.2 我國產業發展情形

2.2.1 我國農業現況與特性

台灣環境歧異度高，生物資源豐富，加以農業技術十分發達，使台灣在發展農業生技產業佔有相當的優勢。台灣農業現況與特性如圖一所示。



圖一：台灣農業現況與特性

2.2.2 我國重要農產品之產值、出口值及進口值

蒐集我國重要農林漁牧等產品之產量、產值、出口量、出口值、進口量及進口值等資訊，將其部分資料繪製成表一供參。

表一：台灣農產品之產值／出口值／進口值之比較

單位：新台幣億元

產品		平均年產值 (1994-2005)	平均年出口值 (1994-2005)	平均年進口值 (1994-2005)	出口值/產值
農藝作物	稻米	342.1	9.75	5.22	2.9%
	雜糧	83.3	---	---	---
園藝作物	蔬菜(含菇類)	393.8	43.9	51.0	11.1%
	水果	576.2	32.4	122.9	5.6%
	花卉及其種苗	100.6	13.9	4.9	13.8%
漁產	漁撈	644.4	---	---	---
	重要魚種養殖	154.3	92.1	5.9	59.7%
	重要魚苗	14.5	0.7	0.22	4.8%
畜產	豬	613.4	10.2	9.0	1.7%
	雞	293.4	0.4	6.5	0.1%

註：1. 全部水產養殖平均年產值為 285.4 億元，此表所指重要魚種為海鱺、烏魚、虱目魚、吳郭魚、鰻魚、鱸魚、石斑及觀賞魚。

2. 此表所指重要魚苗為石斑魚苗、吳郭魚苗、虱目魚苗、鱸魚苗、烏魚苗、鰻魚苗，其中出口值缺吳郭魚苗。

3. 進出口值亦包含其製品之進出口值。

資料來源：「農業統計要覽」、「漁業年報」、農產貿易統計查詢系統；科技政策中心整理。

以近 12 年平均之出口值佔產值之比率來看，重要魚種養殖最高，達 59.7%，外銷導向極強；雖然重要魚苗之出口值僅佔產值之 4.8%，但其能因國內重要魚種養殖之發達及全球水產養殖之預期發展，而具極大之成長潛力。花卉及其種苗近 12 年平均之出口值佔產值為 13.8%，居次，亦為我國重要外銷產業之一。蔬菜雖然以 11.1% 居第三，但其進口值比出口值多。畜產則以內需為主。

2.2.3 我國農業轉型模式

農業生技產業之發展需奠基於現有之農業，也因此加速農業轉型為農企業。轉型中所涉及之重要影響因素包括農業體系、法規政策、技術開發、人才供需、資金及市場開發等。

2.2.4 我國研發重點

(1) 基因轉殖應用於植物

近年來國內的研究多集中在抗病蟲害、抗病毒、抗逆境、延緩果實成熟或花朵萎凋、改善作物產品品質及營養價值等，亦有利用植物以生產酵素、生技藥品、疫苗等。未來應用基改作物為生物反應器以生產工業、食品、飼料及醫藥等方面產品為重要發展方向之一。

(2) 植物組織培養

主要用於促進生產與防治植物病蟲害，已成為農業的重要工具。台灣重要的應用如蘭花的栽培、香蕉凋萎病的防治。

(3) 基因轉殖應用於動物及魚類

在動物養殖方面，基因轉殖主要用在提高動物生殖能力、疾病防治、提高飼料利用效率並減少排泄物的環境污染、促進生長、促進乳汁分泌等。在水產養殖方面，利用轉殖生長賀爾蒙基因及其他的改良，促進動物生長，以縮短養殖時間；並利用轉殖基因培育抗病、耐低溫的品種。在生物醫藥方面，將轉殖動物作為人類的疾病和藥物試驗模式動物，或以基因轉殖動物生產人類的藥用蛋白、疫苗及抗體，甚至產製擬人化的細胞、組織或器官，可提供器官移植的研究。

(4) 生物性農藥與生物性肥料

此二項為目前台灣重要的農業生技發展項目之一。生物性肥料相關的研究開始甚早，以根瘤菌、溶磷菌、菌根菌為主，未來預計可減少三分之一至二分之一的化學肥料用量。

生物性農藥之研發成果已有商品化且有產品上市，並有大公司以自己的品牌生產。預期每年有 10-15% 的成長率。

2.2.5 我國企業現況

(1) 廠商家數及產值

2003 年以植物種苗之產值為最高，佔 47.38%；以水產養殖之產值居次，佔 13.03%。2004 年仍以植物種苗之產值為最高，佔 23.5%；以水產養殖居次，20.92%，成長甚快。2005 年為預估產值，水產養殖已躍升為第一，佔 24.87%；其次為植物種苗之 18.28%。各領域情形如表二所示。

表二：台灣農業生技領域廠商家數及產值

單位：新台幣億元

農業生技領域	2003			2004			2005		
	家數	產值	產值%	家數	產值	產值%	家數	產值	產值%
1. 植物種苗	25	32.87	47.38	25	25.82	23.50	28	30.83	18.28
2. 水產養殖	11	9.04	13.03	11	22.99	20.92	16	41.95	24.87
3. 動物用疫苗	11	5.59	8.06	11	4.12	3.75	11	6.32	3.75
4. 畜禽生技	10	6.46	9.31	10	7.86	7.15	17	9.23	5.47
5. 生物性肥料	15	0.39	0.56	15	6.69	6.09	14	10.61	6.29
6. 生物性農藥	7	1.12	1.61	7	1.91	1.74	11	6.82	4.04
7. 其他	25	13.91	20.05	25	40.5	36.86	16	63.01	37.35
合計	104	69.37	100	104	109.89	100	113	168.7	100

註：2005 年為預估值。

資料來源：萬鍾汶，農業生物科技產業產值之調查研究，2005。

(2) 農業產業規模與研發

- 資本規模：五千萬元以下 佔 54.7%
- 員工人數：25 人以下 佔 57.6%
- 研發人力：佔員工人數 30% 以下 佔 76.4%
- 累積研發經費：累積一千萬元以下 佔 43.3%
- 研發經費 2005 年：一千萬元以下 佔 75.5%

註：樣品數 106 家

資料來源：萬鍾汶，農業生物科技產業產值之調查研究，2005。

(3) 國內創投公司之產業投資比重

整體生技產業與其他產業相比，投資金額低，自 1998 年至 2005 年，每年 4.2 億元至 12.2 億元不等，而農業生技產業只佔整體生技產業之一小部分。

(4) 產業人力需求情形

2005 年以生產人力所佔約 57% 最多，2006 至 2008 年則以行銷人力所佔約 43% 為主力需求。

綜合以上資訊，顯現出我國農業生技企業以中小企業為主，缺乏研發能量；未來三年人力專長需求將以行銷為主；農業生技領域偏重植物種苗、水產養殖及安全農業；國內投資環境不夠成熟等情況。

2.3 產業發展趨勢綜合觀察

- (1) 全球各國皆以結合其原有農業優勢以訂定農業生技產業之發展方向。如美國以基改作物之發展為主。
- (2) 生物技術是糧食增產最重要工具，日本預測基改品種將成糧食作物之主流。糧食作物如大豆、玉米仍是最重要的基改作物，基改水稻將在亞太地區逐漸普及化。
- (3) 在天然漁獲量恐難再有大幅成長下，未來漁產的供應上，水產養殖的重要性與日俱增，預測到 2023 年將可佔全球所有漁產量的 50%，且仍會繼續成長。水產養殖將成為人類動物性蛋白質的重要來源，而生物技術的應用有助於水產養殖業的加速升級，以提供更多、更優質的蛋白質而造福人類。
- (4) 由於農業勞動力的高齢化，將改變農業的生產體系，朝向自動化等結合資訊技術及環控技術方向發展，也使農業生產轉型為企業化經營模式。日本提出的「新農業計畫」，以農企業帶動農業轉型

為主要策略；我國農委會提出的「新農業運動」，亦是以加速農業轉型為目的，皆為因應之政策。

(5)全球環保意識的覺醒導致傳統化學農藥使用量下降，此由基改作物的基因特性及生物性農藥之成長可得知。

(6)消費市場對農產品品質之要求，將促進產品認驗證及追蹤系統之建立，並朝安全農業發展；又消費者對農業產品多樣化的需求，將刺激創新農業之發展。

3 政策工具推動現況檢視

3.1 政府推動現況與討論

3.1.1 政府政策

歷年來政府推動情形如下：

- 1982年 行政院將生物技術列為八大重點科技之一。
- 1995年 行政院通過「加強生物技術產業推動方案」。
- 1996年 成立「行政院生物技術產業指導小組」，負責跨部會業務的協調與督導。
國科會成立台南科學園區，設立「農業生物技術專業區」。
- 1997年 行政院每年召開產業策略會議(SRB)，將生物技術列為議題之一。
國科會推動「農業生物技術國家型科技計畫」。
行政院開發基金管理委員會通過「行政院開發基金投資生物技術產業五年計畫」。
- 1999年 生物技術產業列為十大新興工業之一。
- 2002年 行政院核定「挑戰2008：國家發展重點計畫」，將生物技術產業列為兩兆雙星產業之一。
- 2003年 行政院通過設立中央主導型「農業生物科技園區」，以及地方主導型的彰化縣「國家花卉園區」、台南縣「台灣蘭

花生物科技園區」、嘉義縣「香草藥草生物科技園區」、宜蘭縣「海洋生物科技園區」。

- 2005年 行政院生技產業策略諮議委員會(BTC)第一次會議，議題為生技製藥及醫療器材等二項。
- 2006年 行政院生技產業策略諮議委員會(BTC)第二次會議，議題為農業生技、生技製藥及醫療器材等三項。

3.1.2 法規

農委會與農業生技法規之關係最為密切，近年來亦積極投入法規之制定或修正，以反映需求。相關法規不少，包括與基因轉殖有關之田間試驗、輸出入管理、生物安全性評估管理等多種，亦包括植物品種及種苗法；此外，亦有與科技研究發展相關措施，如成果歸屬及運用、產學合作、科技專案、農業企業研發產業技術等；與科技人才培育相關措施，如跨領域人才培訓、植物基因轉殖研習、農民專業訓練、成果保護及管理運用教育訓練等。

國科會與農業生技法規之關係屬學術面，包括科學技術基本法，以及規範實驗室及研究單位實驗相關安全事宜等。

衛生署與農業生技法規之關係屬食品面，包括基因改造食品查驗登記、食品標示、食品安全性評估等。

在全球化潮流下，國與國之間的法規界線已漸模糊，國內法規制定必須與國際接軌。由於農業生技近年來發展迅速，在商品上市的利益下，如何保護智慧財產權是維繫競爭力的主要利器。就目前看法分歧的植物品種保護來說，以專利法保護，或以品種法保護，或二者並行，各國政策不一。我國目前係採行品種法保護，行政院已在 2005 年 8 月決定擴大開放動植物專利保護，並研議農民免責等相關配套措施，以防止台灣農業研發成果無償流入中國或其他地區，對台灣農業經濟造成威脅。就基因轉殖生物來說，雖然基改作物在經濟及環境上

頗有貢獻，但由於它長期對於全球生物多樣性、生態系統安定性及健康等的影響尚不明確，加上道德、倫理、宗教等問題，如何以妥適的管理取得大眾的信賴是相當重要的。

法規除包括與動植物等有關者之外，亦包括投資、補助、融資、租稅等，皆須因應產業所需，形成產業化之助力而非阻力。

3.1.3 研發

生物技術產業是奠基於科技研發的產業，各國政府無不重視研發之投入，我國亦然。根據「政府研究資訊系統(GRB)」之資料統計，2005年政府投入研發情形如下：

- (1)研發人力 736 人(不含助理及支援人力)，佔總研究人力 20,193 人之 3.6%；
- (2)研究計畫 672 件，佔總研究計畫 23,368 件之 2.9%；
- (3)研究經費 14.6 億元，佔總研發經費 498 億之 2.9%；
- (4)計畫經費平均每件 2,173 千元，為全國科技類計畫平均每件 2,264 千元之 96%。

農業生技研發經費主要來自農委會及國科會。依執行研發計畫之機構屬性來看，以公立大學最高，其次為政府機關(含公立研究機構)，公民營企業非常少。依研發產出來看，即使是以產業化導向之國家型計畫，其研發成果仍以論文發表數居多，專利數並不多。

3.1.4 園區

政府相當重視園區之設置，希望產生聚落效應，也希望外流人口能回流，吸引年輕人投入農業，為台灣農業發展帶來轉型契機。五個園區之中央經費編列在 2003 年為 5.6 億台幣，2004 年為 9.8 億台幣，2005 年為 23.7 億台幣，2006 年為 16 億台幣，2007 年為 25 億台幣。目前已設置的農業生技相關園區，其運作與當初規劃功能仍有一段距

離，政府應考慮整體性的檢討與調整，以避免重複投資。

3.1.5 投資

國家發展基金(由行政院開發基金與中美基金合併)為政府扶植產業之重要工具之一，但因具有農業生技背景與產業經營管理之專業人才不足等因素，使農業生技產業之資金籌措仍困難重重。政府可就加強研發體系及改善環境相關措施等兩方面之協助以創造投資意願。

3.1.6 人才培育

雖然政府積極投入經費以培育及培訓人才，但仍面臨產業所需新興領域及資深專才不足，以及延攬人才未如其他競爭國有效等問題。人才培育需以產業需求為導向，並注重「質」與「跨領域」人才培育。

3.1.7 國際合作與佈局

目前政府的作法包括：與重點國家建立合作管道、市場佈局、推動策略聯盟、案源引進及參加國際商展等，作法不少，但政府仍須依據農業生技產業產品特色進行規劃輔導，以強化各項農業生技產品之國際行銷網絡與品牌，具體落實國際佈局策略之推動。

3.2 重大變革

(1)組織：A. 成立農委會科技處(2004年成立)。

B. 規劃成立國家農業研究院(2004年送立法院審議，擱置中)。

(2)法規：動植物專利及基因改造產品相關法規之完備(尚待制定或修正)。

(3)研發：推動農業業界科專計畫(2007年啟動，經費約5,000萬台幣)。

(4)人才：朝跨領域、產業化、國際化等培育方向發展(2004年擴大執行，每年約培育600人次)。

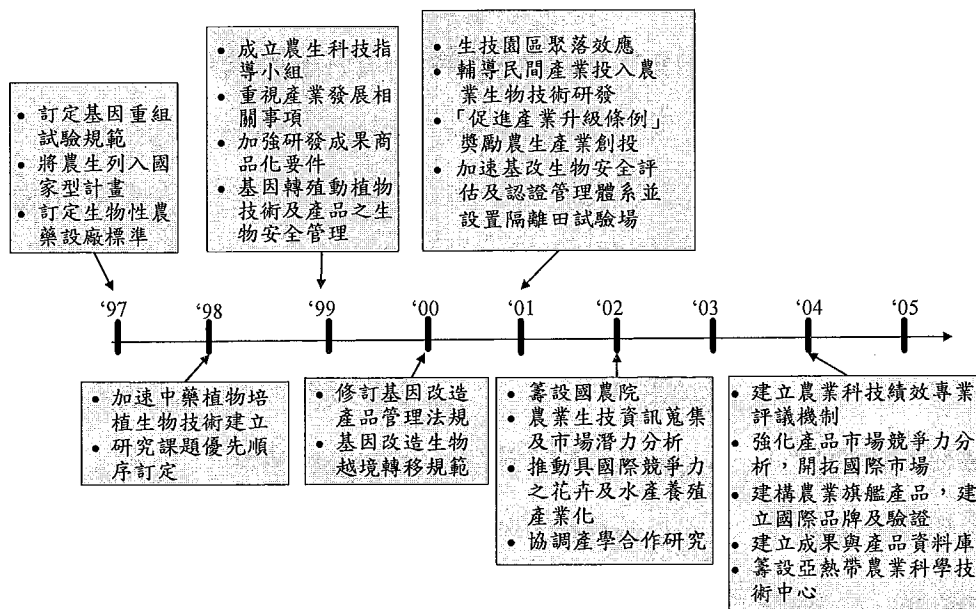
3.3 政策工具之檢討

- (1)農業生技產業被視為一獨立的產業，未能與農業轉型相結合。
- (2)農企業為間接協助農民的概念，在政策工具中未予發揮。
- (3)農業生技產業與其他產業間的網絡架構尚待加強。
- (4)研發課題與產業的整合機制需要加強。
- (5)人才培育機制未能充分滿足產業需求。
- (6)有關國際觀的政策工具及輔導機制不夠完備。

3.4 產業發展關鍵問題檢視

3.4.1 歷年產業策略會議(SRB)討論議題

檢視歷年SRB會議所討論議題，以呼籲重視產業化研發最多，在法規部分亦不少，其他尚包括市場開拓、產品品牌、驗證、資訊蒐集、資料庫建立、籌設國家農業研究院、園區及投資等，請見圖二。



圖二：歷年SRB農業生技相關討論議題

3.4.2 產業競爭力分析

(1)SWOT 分析

農委會近年來致力於推動農業生技產業，並針對農業生技產業及其相關的植物種苗、水產養殖、畜禽養殖、動物用疫苗、生物性肥料、生物性農藥、檢測診斷等進行 SWOT 分析，期能充分掌握我國農業生技產業發展的脈動。農委會分析農業生技產業之情形如下：

●優勢

- A. 我國在農業(動植物、水產養殖)研究已累積多年建立之深厚科技基礎。
- B. 優秀的農業科技研發人才與研究團隊。
- C. 具備研發與生產環境氣候優勢。
- D. 位居東南亞的轉運樞紐，易掌握亞太市場(中國、日本、東南亞等)的動態變化。
- E. 農業生物科技的研發時間短、投資金額不高、投資報酬率相對高。
- F. 蔬菜、蘭花、亞熱帶花卉及水果、中草藥等農作物產業以及水產養殖，具有競爭力。

●劣勢

- A. 國內市場內需小，不利生技公司發展。
- B. 尚未建立國際銷售網路，國際競爭力不足。
- C. 農業生技研發、生產與管理之相關法規未盡完善。
- D. 農民缺乏承接農業生技研發成果的能力。
- E. 農企業經營人才不足。
- F. 台灣多為小農，無法擴大規模成為農企業經營，經營與生產成本過高。
- G. 與生技醫藥相較，農業生技的研發投入經費與人力皆偏低。
- H. 產業基礎薄弱，中長程研發及風險承擔能力及意願不高。

●機會

- A. 國際糧食短缺問題將日益嚴重、部分落後國家營養失調的問題亟待解決，為商機所在。
- B. 國內傳統產業面臨轉型及升級的壓力，輔導產業轉型與多角化經營已為政府政策重點。
- C. 政府大力發展生技產業，訂定各種獎勵投資與補助企業的措施。
- D. 政府政策性的推動農業生技研究及成立農業生技科技園區。
- E. 永續農業的經營理念可貫徹維護生態環境的承諾。

●威脅

- A. 國際間對農業生技產品的接受程度有限，且對產品的管理規範日趨嚴格。
- B. 中國潛力市場廣大，且亦積極發展農業生技，當地民眾接受意願高。
- C. 亞洲鄰近國家的生產成本低、產品品質提升。
- D. 部分研發成果外移中國，有可能成為競爭者。
- E. 先進國家對產品與技術的智財權保護措施較為周密，且已搶先申請專利。
- F. 勞動力與經營成本偏高促使產業外移。
- G. WTO 效應開放農產品進口將衝擊國內農產品市場。

(2)水產養殖產業探討

聯合國糧農組織預測到 2023 年，水產養殖將佔總漁產的 50%以上。以我國水產養殖來看，2005 年產值為 312.8 億台幣，佔漁業產值 927.9 億台幣的 34%。在水產養殖中，近 12 年來以淡水魚塭產值最高，但以海面箱網養殖成長最快。以魚種來看，鰻魚高居第一名，其次依序為石斑、吳郭魚、虱目魚；如以成長率來看，則以海鱺居首，自 1998 年的 0.8 億台幣成長至 2005 年的 6.8 億台幣。以魚苗來看，鰻魚苗