

基改作物的全球現況與紛爭

郭華仁¹

一、前言

我國自從1995年行政院「加強生物技術產業推動方案」通過實施以來，農業生物技術成為眾所矚目的焦點，各農學院校不論在研究、教學上都明顯地朝向基因科技移動。就農作物(植物)產業而言，基因科技可以分成兩大項目，一個是標誌基因的位置，以提供傳統育種在進行選拔植株時作為輔助的工具，另一個則是將特定的基因轉殖進入植物體，以表現出特定的特性。後者即基因轉殖技術，所得到的產品一般稱為基因改造生物體 (GMO, Genetically modified organism)。十年來的努力下，我國已有數個基改轉殖項 (event) 正進行試驗田評估，但皆還未能進行商業生產。然而在這十年當中，全球基改作物的栽培面積雖急速竄升，而反對的聲浪也波湧而來；一方面生技公司以及基改科學家不斷說明基改對於農業以及世界糧食的重要性，另一方面反對者則堅持基改作物對於人體安全、環境風險以及農業生產的威脅。這樣的紛爭不但發生於各國內部，甚至於也引起國際間的衝突，可說是二十世紀末期以來新發展科技項目中最突出的個例。

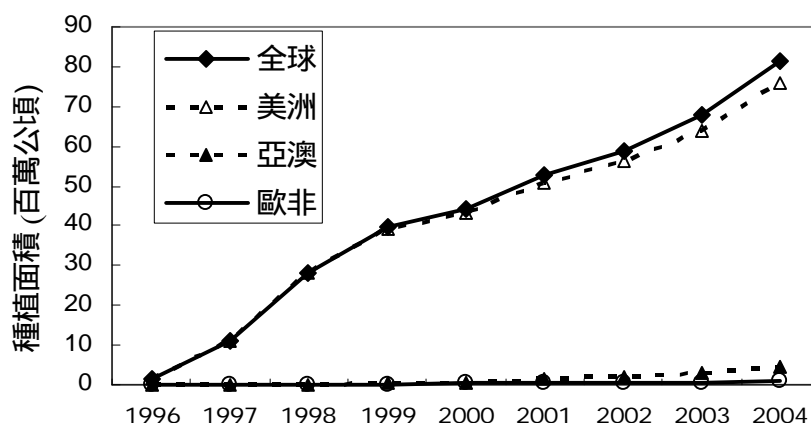
二、全球基改作物種植概況

基因改造作物自從 1996 年開始商業生產以來，不論作物種類、面積以及採用國家，都不斷地增加。根據 Clive James 有名的年度報告，2004 年全球基改作物栽培面積已達 8140 萬公頃²，該報告強調已開發國家與開發中國家在過去七年，皆持續擴張基改作物的面積。不過就該報告的數據重新整理，基改作物的種植約僅佔全球作物總面積 14 億公頃的 5.8 %；其中 93.4 % 在新大陸，亞澳地區 5.5 %，而非、歐地區僅佔 1.1 %，顯然大農制的美洲佔了絕大比重(圖一)。進行商業種植的國家約 16 個，主要的國家還是美國與阿根廷(圖二)。美國當年基改

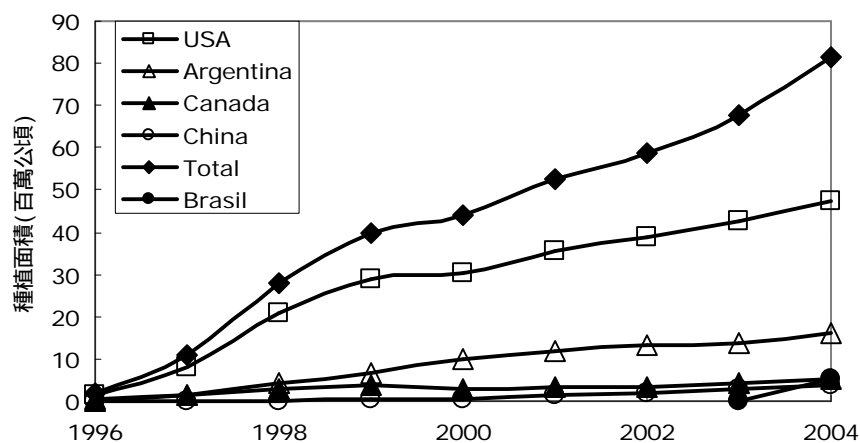
¹ 作者現為國立台灣大學農藝學系教授。文中註腳網頁引註者除非特別記載，否則查訪日期皆為 2004 年 7 月間。

² C. James, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004. ISAAA Briefs, No. 30 (2004). ISAAA: Ithaca, NY. <http://www.agbios.com/docroot/articles/05-012-001.pdf>, 查訪日期：2005 年 3 月 2 日。

作物栽培面積高達 4760 萬公頃，佔全球基改作物的 58 %，阿根廷有 1620 萬公頃(20%)、其他依次為加拿大 540 萬公頃 (7 %)、巴西 500 萬公頃 (6 %)、中國 370 萬公頃 (5 %)、巴拉圭 120 萬公頃 (1 %)。其餘包括印度、澳洲、菲律賓、南非、西班牙、德國、保加利亞，宏都拉斯、哥倫比亞、烏拉圭、羅馬尼亞、墨西哥等各都不到 1%。



圖一、基改作物全球栽培面積的地理分布。(資料來源為 James, 2005²)

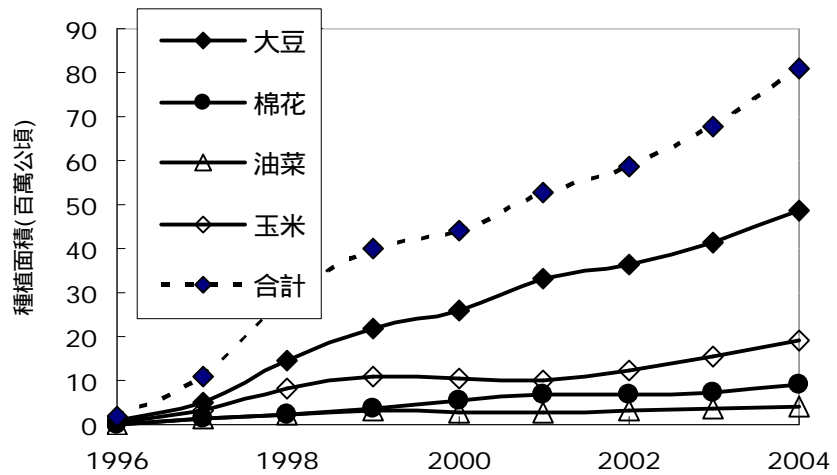


圖二、基改作物全球栽培面積的國家分布。(仿 James, 2005²)

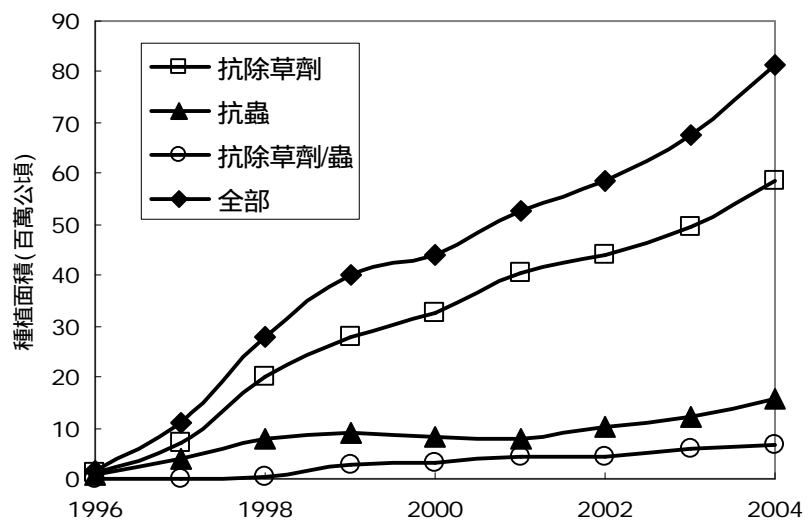
就作物種類而言，至 2004 年七月為止，共計 15 種作物已有轉殖品種得到某國家的核准種植³，其中依面積大小以大豆、玉米、棉花、油菜等四種作物最為普遍，佔全球基改作物栽培面積 99.9 % 以上(圖三)；其餘包括小麥、稻、馬鈴薯、

³ 郭華仁、周桂田，基改作物的全球經驗，見郭華仁、牛惠之(編)「基因改造議題 -- 從紛爭到展望」，行政院農委會動植物防疫檢疫局，頁 120-157，2004 年。表一。

亞麻、菸草、甜菜、番茄、木瓜、南瓜、菊苣、康乃馨等 11 種則僅零星栽培。這四種作物當中以大豆 4880 萬公頃最多，佔了基改作物總面積的 60%，其後依次是玉米 (1930 萬公頃, 24%)、棉花 (900 萬公頃, 11%) 與油菜 (430 萬公頃, 5%)。



圖三、基改作物全球栽培面積的作物分布。(仿 James, 2005²)



圖四、基改作物全球栽培面積的轉殖基因分布。(仿 James, 2005²)

就轉殖特性而言，目前仍以抗除草劑基改作物最為普遍，在2004年佔了8140萬公頃中的72%，抗蟲基改作物其次，佔了19%，雙抗的混合型品種佔 8% (圖四)。其他特性基改作物則僅零星栽培，包括改變脂肪酸成分(油菜、大豆)、雄不稔性(油菜、玉米、菊苣)、稔性恢復基因(油菜)、顏色(康乃馨)、尼古丁含量(菸草)、

延遲成熟(番茄、康乃馨)、抗病毒(木瓜、南瓜、馬鈴薯)等。在這十幾個核准基改作物田間釋放的國家當中，以大豆、玉米、油菜、棉花為主，此四種以外，其他約十種作物的核准幾乎都僅侷限於美、加兩國。日本核准的件數不少，但國內迄今未見生產。

就得到某國家核准環境釋放的四大作物轉殖項當中，都是屬於少數幾家跨國公司所研發³：玉米的20項分別是孟山都 (6項)、Pioneer Hi-Bred (4項)、拜耳與Syngenta (各3項)、Dekalb Genetics Corporation(2項)、BASF Inc.與Aventis CropScience (各1項)。油菜的15項分別是Aventis CropScience (6項)、拜耳(4項)、孟山都 (3項)、Calgene Inc. 與Pioneer Hi-Bred International Inc. (各1項)。棉花分別是孟山都 (3項)、Calgene Inc. (2項) 與拜耳、杜邦 (各1項)。大豆分別是拜耳 (3項) 與孟山都、Aventis CropScience、杜邦 (各1項)。能夠投入高研發成本的跨國公司是此新科技產品的最大參與者。這些公司同時也是基改植物專利的主要擁有者。

(一) 美國

美國早在1990年就有基改玉米的種子上市，但農民商業種植基改作物主要自1995年開始，其中大豆與棉花的接受過程與接受度相當雷同，幾乎以直線的方式上升，直到2001年以後成長的速度才趨緩，在2004年基改大豆與棉花栽培面積已經各佔該等作物全美面積的85與76 %。基改玉米面積所佔的比率起初也是快速成長，但是1999年以後反而降低，2002年以後才見再度成長，在2004年佔全國玉米面積的45 %。

美國2003年所種的基改作物⁴，絕大部分是大豆 (2414萬公頃)、玉米 (1279萬公頃) 以及棉花 (411萬公頃) 三種作物。大豆所使用的基改品種幾乎全是抗除草劑者。基改棉也以抗除草劑者較多，佔32 %，抗蟲者14 %，雙抗者27%。同年美國農民所使用的基改玉米品種抗蟲者佔25 %，抗除草劑者11 %，雙抗者9 %。

美國農民所以採用基改作物，有若干原因，不過影響因素頗為複雜，農地大小是其中一個因素。根據研究，美國每戶農地在100英畝以下者，採用基改品種者的比率隨著農地的縮小而極速下降，超過200英畝者，關係就較不明顯⁵。抗除草劑基改作物可使除雜草的工作節省機器、人工等成本，但農民所付的種子費用

⁴ 數據來自<http://usda.mannlib.cornell.edu/reports/nassr/field/pcp-bba/>

⁵ J. Fernandez-Cornejo, and W.D. McBride, *Adoption of Bioengineered Crops*. ERS Agricultural Economic Report No. AER810 (2002). <http://www.ers.usda.gov/publications/aer810>

也偏高，抗耐除草劑作物是否能增加收益，則取決於兩者間的平衡。抗除草劑作物可使除草更為輕鬆，不過這類的益處較難以列入成本中計算。抗蟲基改作物據云可以減少殺蟲藥的使用，既可降低生產成本，又可減少作物產量的受損，因此在蟲害十分嚴重的地方種植抗蟲基改品種益處較大。但是昆蟲是否大批出沒可能每年都不同，蟲害輕微的年度，使用抗蟲基改品種反而會不划算。而作物的害蟲不止一種，種了抗蟲基改品種，難免又受到其他害蟲的侵襲。在這種不確定因素下，有學者認為，抗蟲基改作物猶如購買保險，藉由每年額外的支出，在蟲害真正嚴重時避免重大的損失⁵。

美國其他基改作物的栽培，還包括油菜、木瓜與南瓜。在2001年美國60萬公頃的油菜田，在2002年夏威夷種的696公頃的木瓜，分別都約54 %種的是基改品種；不過基改木瓜目前僅美加兩國核准供作食用。全球最大的蔬菜種子公司Seminis雖然已經可以將抗病毒的基因轉殖到香瓜，但是該公司卻在2004年五月終止該項計畫；其他類似的基改蔬菜研發多數也停頓。California Agriculture雜誌最近也報導，基改蔬果田間試驗的數量已由1999年的120件銳降到去年的20件³。除了因為消費者的反應不佳外，基改產品各類審查作業所需的費用相當高，造成基改品種育成成本太高也是主因。這是為何基改作物發展至今仍然集中於四大作物以及兩大特性的原因；發展基改品種成本太高，只能開發種子市場龐大的少數幾種作物⁶。

外銷的失利是美國基改作物栽培的一項隱憂。除了棉花以外，大豆與玉米的外銷市場佔有率從基改品種推出後，就逐年降低，大豆所失去的國際市場反而被巴西獲得^{3(圖四)}。英法大連鎖商Tesco、Sainsbury、Carrefour等紛紛拒絕購買基改產品，使得基改作物對歐洲的出口貿易幾近完全崩潰。根據農部的數據，美國玉米對歐盟出口從1996的3億美元（280萬噸）降到2001年的180萬美元（6,300噸），降幅高達99.4 %⁷。許多國家包括美國農產品大買主日本，都採取嚴格標示的規範，美國大食品業者包括Heinz、McDonald、Burger King等也都表示尋求非基改產品，使得美國農民面臨到在採收、調製、分裝時，如何做到區隔基改與傳統農產品的要求，而這樣的要求會增加生產成本。根據美國玉米生產者協會的調查，76%的玉米農就曾表示，若要進行區隔，會考慮減少種植基改玉米的面積⁸。

⁶ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5540>

⁷ H. Warwick and G. Mezziani, *Seeds of Doubt: North American Farmers' Experiences of GM Crops*. Soil Association (2002). <http://www.greenpeace.net.nz/pdf/SoD.pdf>

⁸ G. Goldberg, Genetically modified crops and the American agricultural producer. In (G.C. Nelson, ed.) *Genetically Modified Organisms in Agriculture: Economics and Politics*. Academic Press, San Diego. P.157-162 (2001).

(二) 其他美洲國家

加拿大在2003年油菜、大豆與玉米的栽培面積各為469萬、105萬與100萬公頃；加國是油菜外銷大國，該年的外銷量佔全球的65%，比起第二名的澳洲（22.1%）還要高出許多。魁北克與安大略兩省，在2002大豆約種了32%的基改種子（約32萬公頃），而玉米約31.5%（約37萬公頃）⁹。不過栽培面積最大的油菜，估計超過65%種的是基改品種¹⁰，合約210萬公頃。

在2000年對650名加拿大西部種植油菜，面積至少32公頃以上的農民作問卷調查。經調查523名農民願意種植基改油菜的原因，高達50%是因為雜草管理更容易；19%希望有較好的產量與利潤；10%為減少支出。而114名不願種植基改油菜農民的原因，42%因採用基改導致成本升高；16%考慮到市場的接受度；12%認為沒有改變的必要；11%考慮到雜草抗性；9%擔憂基改作物對健康的影響；8%不想被限制於使用有特定的化學藥劑¹¹。

阿根廷是世界上第二大生產基因作物的國家，1996年就已開始種植了80萬公頃的基改大豆，在2000年阿根廷1000萬公頃的基改田中，大豆就佔了70%，其餘是玉米與棉花。阿根廷是世界第三大大豆生產國，目前所栽培的大豆，基改大豆已經佔了95%，遠比美國的54%還高。基改大豆在該國之所以盛行，有其原因。阿根廷是世界第三大大豆產出國，僅次於美國與巴西，而其大豆出口更佔全國外匯的五分之一¹²，可說是該國最重要的產業之一。基改抗除草劑大豆對於農民來說相當方便，由於可以任意噴灑除草劑，因此可以方便進行除草工作，減少勞力，也能降低使用農機的次數。

同樣在南美洲，大豆栽培面積僅次於美國，在2003年佔全球大豆收穫面積22%的巴西，擁抱基改大豆的態度，與過程與佔全球15%的阿根廷迥然不同。由於國內各方反對的聲音不斷，包括環保團體以及各省的農業部門在內；聯邦法官基於保護消費者的想法，馬上下了臨時禁令¹³。在1999年農部准許基改大豆種子的登記，又被聯邦法院禁止販賣，除非政府制定標示法規。巴西副總統 Jose Alencar

⁹ B. Hategekimana and M. Beaulieu, *Genetically Modified crops: Steady Growth in Ontario and Quebec*. Statistics Canada, Catalogue no. 21-004-XIE (2002).

<http://www.statcan.ca/english/freepub/21-004-XIE/21-004-XIE02112.pdf>

¹⁰ Reuters (London) Monday, Some Canadian growers warn UK, although 65% canola planted is GM. November 3, (2003).

¹¹ Serecon Management Consulting Inc. and Koch Paul Associates, *An Agronomic and Economic Assessment of Transgenic Canola* (2001). http://www.canola-council.org/production/gmo_toc.html

¹² V. Lehmann, and W.A. Pengue, Herbicide tolerant soybean: Just another step in a technology treadmill? *Biotechnology and Development Monitor*, No. 43, p. 11-14 (2000).

¹³ J.F. Silva, *Brazil Approves Biotech Soybeans*. USDA GAIN Report # BR 3613 (2003). <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200310/145986266.pdf>

終於在2003年九月發布行政命令暫時取消禁令措施，准許農民種植一年的基改大豆，里奧格蘭德省因此得以合法地大量種植基改大豆。不過同樣命令也規定在保育區、緩衝區、原住民地區等地不得種植基改大豆，若危害到環境或第三者，基改大豆生產者需要負責賠償等¹³。去年三月巴西議會下院通過法律延長該國可以種植基改大豆的時間到今年，在2006年以後基改大豆也可以在國內上市，同時規定農民需要取得授權才能種植。

(三) 亞、澳國家

亞洲在進行基改作物的生產，以中國為先，中國從1988開始就在遼寧與河南兩省栽培抗菸草病毒的基改菸草，此時都還沒有生物安全管理這些的概念與及作法，中國也沒有對國外的買主說明其產品的基改性質。後來外界逐漸瞭解，有些就停止進口中國菸草。中國政府於是在1998年禁止基改菸草的商業生產，不過目前可能還有100萬公頃的偷種面積 (Paarlberg, 頁128¹⁴)。

中國主要的基改作物是棉花；中國是棉花第一大輸入國，在2003年進口量達到全國棉花總生產量的39%¹⁵。在1990年代初期，中國棉花遭受到嚴重的蟲害，因此立即展開基改抗蟲棉花的研發工作 (Paarlberg, 頁121¹⁴)。孟山都更希望其 Bollgard 品種能得到中國基改棉花種子的市場。該公司在1994年與棉花生產大省河北省政府協商，進行一年的田間試驗，發現成效良好，因此在1997年得到中國政府核准品種‘33B’的正式生產；其後孟山都進行合資，該公司引進技術，而由河北省的冀岱棉種技術有限公司進行採種銷售¹⁶。到了1999年河北棉農已經半數播種‘33B’。

中國科學家在1993年就自行合成棉花抗蟲的抗蟲基改基因，並進行轉殖，而在1997年就有四個基改品種獲准田間生產，到了1999年這些品種的栽培面積就達到了15萬公頃，不過迄今仍難與孟山都品種的栽培面積相比¹⁷，在2000年所栽培的200萬公頃基改棉花當中，孟山都品種就約佔了一半。部分的原因在於國營種子企業的本質，無法有效拓展所研發種子所致 (Paarlberg, 頁143¹⁴)。

目前約有35個國家參與基改樹木的研發，主要的目標在於提升木材品質、以及數目的抗病、蟲、除草劑能力。主要的研發在歐、美，亞洲也佔了14%。大部分工作仍在研發階段；但是中國已經在2002年領先種植了140萬株基改白楊木，

¹⁴ R.L. Paarlberg, *The Politics of Precaution: Genetic Modified Crops in Developing Countries*. John Hopkins University Press, Baltimore and London (2001).

¹⁵ USDA Foreign Agriculture Service: Production, Supply and Distribution (PS&D) online database, Complete Raw Data Files. (http://www.fas.usda.gov/psd/complete_files/default.asp)

¹⁶ http://www.biotech-online.com.cn/LifeScience/No.2/Monsanto_Bollgard.htm

¹⁷ http://www.biotech-online.com.cn/MediaCenter/DOMESTIC/domestic024/domestic024_6.htm

此外目前也進行了九個種植試驗。FAO認為基改樹木花粉與種子的傳播是跨國境的，因此對於環境影響評估方法在國內與國際尚未達到一致前，不宜搶先種植。FAO呼籲，成立國際評估機制，認定安全後才宜種植基改樹木¹⁸。

相對於中國，棉花栽培面積世界第一的印度卻到2002年才由遺傳工程審議委員會核准基改棉花的種植¹⁹。孟山都公司與印度Mahyco種子公司合資，從1996年開始試種抗蟲基改棉花，然而在2001年的審核當中，仍舊無法得到同意。此時已有部分農民私下種植，成效顯著，導致農民對基改品種相當有興趣，而政府也無力收購銷毀，再加上農部的支持，因此才在2002年准許在南方與西方省份種植。

菲律賓在2003年種了249萬公頃的玉米，佔全球玉米總面積1.8%，而2002年才核准的基改抗蟲玉米，是迄今唯一核准的轉殖項。菲律賓基改玉米的田間試驗始於1999年；當時孟山都公司雖然得到國家生物安全委員會的批准，但沒有得到地方政府的授權，因此異議團體告上法院，但遭駁回²⁰。菲總統在2002年頒布基改植物進口與環境釋放的行政命令，而雖然面臨宗教團體以及環保人士的抗議，但是孟山都的玉米轉殖項在同年五月終於得到種植許可，而農民似乎也相當歡迎²¹。

澳洲迄今核准了基改油菜、棉花與康乃馨的商業種植共九個轉殖項。基改油菜核准了五項，都是在2003年通過的；棉花三項，分別通過於1996、2000與2002年；康乃馨最早，在1995年。澳洲在2003年種植了100萬公頃的油菜（全球的3.9%），但其輸出僅次於加拿大，佔全球油菜外銷總量的22%；不過澳洲迄今基改油菜的面積還不到10萬公頃。在澳洲種植基改作物的難題是土地利用權責在各州政府，因此雖然聯邦政府核准基改作物的種植，但是不少州政府以恐怕不利農產品外銷為理由而加以禁止²²。

日本雖迄今已經核准了29個作物轉殖項的田間釋放，但實際尚未有基改作物的生產。日本基改水稻的研究以農林水產省為主，私部門較少，六家被核准進行試驗的公司，有一半也是以水稻為對象；不過基於日本民眾普遍對基改產品的疑慮，因此有三家要放棄或大幅縮減研發經費²³。

¹⁸ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=6689> 查訪日期:2005年7月25日

¹⁹ V. Shunmugam, *India Enters the GMO Era*. USDA GAIN Report # IN2023 (2002).
<http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200204/140683341.pdf>

²⁰ P.G. Corpuz, *Bt Corn Field Test to Resume*. USDA GAIN Report # RP0022 (2000).
<http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200003/25637312.pdf>

²¹ http://www.map-adc.org.ph/da/news_050803a.htm

²² A.C. Burst, *Approval of Biotech Canola Provokes Debate*. USDA GAIN Report #AS3023 (2003).
<http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200307/145985635.pdf>

²³ G. Pope, *Agricultural Biotechnology in Japan* (2000). USDA GAIN Report #JA0128.

(四) 非、歐國家

非洲是世界上糧食缺乏最嚴重的地區，然而目前唯一准許種基改作物的國家是南非。南非直到2000年，基改玉米與棉花的種植面積還很少，不過到了2003年基改作物田已達40萬公頃。雖然基因改造棉花種子的價格是一般傳統棉花種子的二倍，但是栽種更為省時、省力以及殺草劑的減少使用，再加上高產量，比起種植傳統棉花，對於農民而言，帶來的收益更大²⁴。

在實際種植方面，歐盟在1996年通過苦苣一項轉殖的環境釋放，1998年康乃馨，1997、98年玉米各一項。不過實際種植仍不多，目前僅羅馬尼亞、西班牙、德國與保加利亞有基改玉米的種植。並非所有歐盟成員都同意歐盟的核准，例如歐盟核准的Bt-176玉米抗蟲基改轉殖項就被奧地利、盧森堡、法國與德國拒絕境內栽培。

西班牙是歐洲種植基改作物最多的國家，約三萬公頃，主要是玉米。農協代表認為種植基改玉米可以減少殺蟲劑的使用，增加收益。飼料商願意以較好的價格收購，農業部對農民種植基改作物也沒有設限²⁵。然而西班牙官方對於基改作物田間種植的不夠嚴謹引起環保界的不滿。在審核的過程官方都仰賴種子公司所提供的研究報告，而這些報告被認為相當粗糙；在允許販賣基改種子的同時，政府也要求公司將購買者名單與地區呈報，但實際上公司並未執行。不過由於政權更替，西班牙的基改政策可能轉向。去年六月現任環境部長就質疑前任政府審核的依據太過仰賴私人公司的委託試驗，不夠客觀。她將尋求獨立的研究結果來決策²⁶。

德國目前約種植有500公頃的抗蟲基改玉米試驗田，種子皆是進口。雖然德國玉米栽培面積達150萬公頃的玉米田，其中35萬公頃玉米螟的危害較嚴重。可是一般而言，農民種植抗蟲玉米的意願不高³。

三、基改作物引起的紛爭

基改作物發展至今，何以大部分的種植仍侷限在美洲，其他地區的栽培面積僅佔6.6%，有其複雜的因素。一般而言，基改作物對於大農生產成本的降低較為

<http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200011/55678723.pdf>
²⁴ http://www.agbios.com/static/news/NEWSID_5079.php
²⁵ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5251>
²⁶ <http://www.seedquest.com/News/releases/2004/june/9082.htm>

顯著，相對的對國際市場價格較為敏感的小農國家，採用基改作物的動機就不會高。然而主要的原因則可能是對於基改產品在環境以及人體安全上，未能平息各國消費者的疑慮，以及基改作物研發與專利權掌控在少數幾家生技公司，恐怕接受基改品種後反而在農業生產上受到控制。

因此基改作物的全球推廣受到相當大的阻力，也引起非常多的紛爭；這些紛爭即便在美國本土也並非少見。爭論主要在於基改品種專利權影響到農民留種的習慣，而引起訴訟問題，以及因為基改安全的考慮，而導致基改品種混雜到傳統品種造成農民的損失或抵制。而若干國家或地區推動「非基改農區」，使得這些紛爭更形熱烈。

(一) 專利的紛爭

由於基改作物的研發成本遠高於傳統育種，因此如前所述，目前四大基改作物皆是由不到十家的私人公司投資推出，這些跨國公司在美國以專利保障其投資，而使得基改種子的費用大幅度提高。以孟山都所研發的品種為例，基改玉米種子的售價中23 %是基因專利費，而基改棉花與大豆種子的基因專利費更佔了53 %；在基因費用當中約75-80 %流向孟山都，其餘為種子公司的權利金²⁷。由於農民傳統留種自播的習慣，會讓種子公司無法每年得到相同的銷售，導致種子公司除了尋求專利保護外，更在販賣之前，經常要求農民簽下不得私下留種契約書；種子公司也經常下田抽檢，遭受到公司起訴的農民甚多，農民因此挨告受罰的金額平均約10萬美元²⁸，2004年四月底 Mississippi農民Homan McFarling更因而被判罰鍰78萬美元²⁹。

針對生技公司的控制種子價格，美國農民團體曾於1999年提出集體訴訟，控告各大跨國種子公司聯合壟斷市場的行為。該項訴訟在2003年九月經St. Louis聯邦地方法裁決，得進行審理該反托辣斯案件³⁰。去年年初紐約時報記者就報導過，跨國公司曾聚會密商基改種子的價格；雖然孟山都聲明，所談的多是種子授權的合法事情，但法律專家認為兩者界線模糊，因此孟山都還是很可能遭受調查³¹。農民認為花點錢買較貴的專利種子是應該的，但是連留種都不行就太過分了，因此Ohio州議員在2004年六月已向參眾兩院提案 (Seed Availability and Competition

²⁷ 張銘堂博士 (BASF Plant Science) 台灣大學演講 2004-06-24

²⁸ <http://www.seedquest.com/News/releases/2004/june/8954.htm>

²⁹ http://www.usatoday.com/tech/news/techpolicy/2004-04-28-monsanto-seed_x.htm

³⁰ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=4842>

³¹ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5147>

Act), 讓農民登記繳少量的錢, 就可以自行留種³²。美國玉米生產者協會表示支持專利法的修正, 讓農民具有留種權³³。美國小麥農協會也在同月提出九個接受基改小麥的條件, 其中就包括種子價格必須合理, 且允許農民留種³⁴, 最可表達農民的心聲。由於國際上農民權的呼聲甚高, 甚至於歐盟的專利保護也有條件的允許農民留種³⁵, 因此美國修法的動態, 非常值得注意。

基改作物專利紛爭最廣為人知的, 是加拿大農民Schmeiser與孟山都之間的專利侵權案件。Schmeiser的油菜田染到鄰家基改油菜飄來的花粉, 導致自行留種的種子含有抗除草劑基因, 而被孟山都公司控告侵犯專利權³⁶。經過幾番訴訟, 最高法院在今年五月判Schmeiser敗訴; Schmeiser不准再使用該受專利保護的技術, 包括種植販含該抗除草劑基因的作物, 任何含該基因的種子都需交還孟山都; 不過最高法院認為證據不足以顯示Schmeiser有意自該專利獲利, 因此雙方都得各付訴訟費用, Schmeiser不需再賠錢給孟山都³⁷。但是Schmeiser案判決對孟山都也有不利。有機農民控告孟山都與拜耳公司販售基改油菜種子, 而無法有效地控制其花粉; 法界人士就認為, 前項判決結果, 會使得農民的勝算更大。大公司將來可能面臨很多賠償的官司³⁸。

諷刺的是, 除了美加之外, 其他主要基改作物種植國, 智財權保護的不彰卻可能是採納的原因之一。阿根廷用來保護植物智財權的法規是植物品種權法, 而非專利法, 因此該國自己的種子公司便將的孟山都的大豆抗除草劑轉殖項用傳統育種轉到合適自己國家的品種, 而無侵權之虞; 所以雖然該國超過85 %的大豆種的都含有孟山都的轉殖基因, 但是孟山都並無法得到權利金¹²。此外由於該國植物品種權法允許農民留種自用, 而禁止農民私下販賣受權利保護的種子, 但是這兩者之間在該國並沒有很好的方法來區分, 使得黑市大豆種子相當盛行。因此雖然基改種子相當昂貴, 但顯然農民並沒有受到很大的影響。巴西由於黑市基改大豆的盛行, 大豆的增產與生產成本下降, 因此外銷競爭力提高。這使得美國農民大為光火, 美國議員就認為這是不公平競爭³⁹; 因為美國農民需要付基改種子的專利費, 而巴西由於禁種, 孟山都公司反而收不到巴西農民的錢。就是在中國, 由於植物品種權利保護並不及於棉花, 加上品種權保護條例訂有寬鬆的農民留種

³² <http://thomas.loc.gov/cgi-bin/query/C?c108:./temp/~c108UN4ptm>

³³ <http://www.acga.org/News/2004/070904.htm>

³⁴ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5707>

³⁵ DIRECTIVE 98/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 July 1998 on the legal protection of biotechnological inventions. 第 11 條。

³⁶ <http://gmo.agron.ntu.edu.tw/IPR/Schmeiser>

³⁷ <http://www.seedquest.com/News/releases/2004/may/8763.htm>

³⁸ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5564>

³⁹ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5130>

權，因此孟山都的基改棉花品種在中國獲益並不多 (Paarlberg, 頁126¹⁴)。

(二) 混雜的紛爭

美國政府在開放種植基改作物時，已經意識到品種混雜所可能引起的農藝上的問題。例如有名的StarLink™玉米食品混雜事件⁴⁰，在種子公司獲准以飼料為目的上市時，美國環保署就已經要求該公司，必須要求農民在種植、採收、儲運時採取必要的措施來防止混雜；然而該公司並未執行，而使得殺蟲蛋白質Cry9C嚴重混雜到其他供人類食用的玉米產品，導致公司超過10億美元以上的損失，美國玉米外銷的嚴重受挫。事件之後美國農部發函給各種子公司，強烈地建議檢驗所有的父母系以及要發售的玉米種子，是否含有Cry9C的轉殖基因⁴¹，以避免混雜的情況無法收拾，可見事情嚴重的程度。此事件引起若干外國農產品買主相當大的重視，屢屢提出警告。這樣的警訊當然引起國內未採用基改品種農民的疑慮，深怕混雜的後果影響到其收穫物無法外銷；有機農民更害怕混有基改成分的農產品無法用較高價的有機產品的名義出售。

玉米品種混雜的情況，又再度於去年年底爆發。Syngenta公司在2004年12月向美國政府報告，2001年到2004年之間，有四個州的農民誤種了15,000 公頃的Bt10玉米，收穫物已經賣到外國。按該公司育成抗蟲與抗除草劑的基改玉米轉殖項Bt11與Bt10，前者有將抗抗生素篩選基因去除，Bt10則沒有。美國在1996年核准Bt11的種植與人畜食用，包括台灣等約10個國家與歐盟也都已核准食用。但該公司並未提出Bt10的審核。Nature 雜誌在今年三月批漏此事件，報導美國政府正在調查。Syngenta公司公開承認該錯置事件，說明現有的庫存種子已經銷燬，或已隔離以備銷燬。而Bt10與Bt11 只有基因插入的位置不同，其餘皆相同，因此安全無虞。三月底Nature 雜誌報導Bt10與Bt11不一樣的地方，在於Bt10還含有抗ampicillin的篩選基因。Syngenta承認，說明該基因在植物內已不具活性，顯示先前Syngenta公司並未誠實以告。歐盟的Food Chain and Animal Health委員會討論此事件，認為 Bt10無立即的危險，但美國進口的玉米筋以及釀酒用玉米粒應附不含Bt10的驗證。Syngenta則被美國農部處分375,000美元的罰金⁴²。

另一個有名的基因混雜事件是Prodigene公司的案件⁴³。該公司轉殖trypsin的基因到玉米，準備用來生產胰島素，是典型的所謂生物種藥 (Biopharming) 產業。

⁴⁰ <http://gmo.agron.ntu.edu.tw/laws/starlink.htm>

⁴¹ <http://www.usda.gov/gipsa/biotech/starlink/122700seedletter.htm>

⁴² http://www.saveourseeds.org/dossier/syngenta_bt10.html，查訪日期：2005年8月2日。

⁴³ <http://www.foodsafetynetwork.ca/gmo/prodigene.htm>

該公司2001年在Iowa進行基改玉米田間試驗結束時，部分種子掉落田間，2002年該田地種植大豆，所遺留的玉米種子自行萌芽生長，因為沒有按照政府的規定在該等玉米抽穗前銷毀，而鄰近玉米田正好在吐絲期，有混雜之虞，因此政府檢查員依法命令鄰田60公頃的玉米全數剷除燒毀。另外在Nebraska種過基改玉米的試驗田在2002年改種大豆後，同樣發現基改玉米自行長出；主管機關令該公司除掉玉米，但是該公司未能徹底執行，因此所採收的13600公斤的大豆含有65公克的該等玉米，收穫的大豆再與其他大豆混合。當整批材料被檢驗出含有該轉殖玉米後，一萬多公噸的大豆便不得再作為食品或飼料；該公司被罰以約270萬美元收購大豆銷毀或作為生物燃料。

美國農部正視這些不斷發生的問題，已經準備修改相關的法規，包括田間釋放等⁴⁴。為了防止轉基因特用作物（如可以合成清潔劑或者藥物成分的）產品混入食品，農部決定回應食品業的要求，研究是否要求種植這類品種需要先經過核准；在過去只要通知政府即可。以後政府將在類品種試驗生長期間檢查五次，採收後檢查兩次，生技公司的試驗紀錄也會加以稽核。農民種植時田邊四週需留有50英尺的緩衝區，一英里內並且不得種植食用作物，各種農具必需另外添購，專門用於基改特用作物。這樣的規範比食用基改作物品種更嚴格，不過生技產業組織已經同意此新規範⁴⁵。美國農部更準備在近期加強藥用基改作物田間種植資訊的公開。去年這類殖入藥用基因的基改作物田間試驗申請案件又開始增加，這包括Prodigene公司在內。這或許是因為政府採用更嚴格而清楚的規範，反而使得被規範者有更明確的展望所致⁴⁶。

墨西哥雖然禁止農民種植基改玉米，可是由於農民偷種的關係，透過基改玉米花粉的污染，而把轉殖基因傳到地方品種。在政府的贊助下，墨西哥民間組織經兩年的試驗，發現138社區有33個受到污染，引起爭論的 Starlink 基因 (Cry9c) 也在其中；有些單株甚至同時含有四種不同的轉殖基因⁴⁷。此消息公開之後，最少56個國家的302個組織簽署公開信，給墨西哥政府以及FAO等國際組織，要求提出具體行動，以保障玉米起源中心所在地的玉米，避免受到基改玉米的花粉污染。

紐西蘭對於進口作為播種用的種子採取嚴格的管制，未經核准田間種植者，進口種子皆須標示為非基改。在2002年種子公司向政府報告，由美國進口的種子

⁴⁴ <http://www.usda.gov/Newsroom/0033.04.html>

⁴⁵ http://www.agbios.com/static/news/NEWSID_4914.php

⁴⁶ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5575>

⁴⁷ ETC Group, *Maize Rage in Mexico: GM maize contamination in Mexico -- 2 years later* (2003).
<http://www.etcgroup.org/documents/maizerage.pdf>

含有極少量（2000粒中少於1粒）的基改種子，該公司立即將該批種子所種出的玉米種子與植株銷燬⁴⁸。去年該國發現受委託檢驗種子的美國生技公司Biogenetic Services (BGS) 檢驗技術出現漏洞，因此針對委託該公司的樣品再驗，結果發現多批進口種子含有極少量的基改種子，因此開始追蹤這三百批種子到底出售給哪些農民⁴⁹。農林部已鎖定那些田區，收穫物的採收、運送、加工與儲藏都會受到監控；農民必需按照操作準則，確保採收種子在田間發芽者都要銷毀⁵⁰。

歐洲Advanta公司在2000年五月主動宣稱，進口到英國、法國、瑞典、德國、盧森堡的一般種子，含有少量的基改種子，不過比率極低。德國總理施洛德馬上在六月召見種子企業，提出暫停基改作物種植三年的建議，讓政府有時間研究其影響⁵¹。在英國，該公司宣稱將負責賠償，而法國則是勒令將600公頃的油菜田銷燬。2001年西班牙Navarra地區有機農民因為基改的混雜，被檢驗機關查到，導致收成的大豆與玉米無法當作有機產品來賣，其中玉米是受到附近種基改玉米的一塊小田的花粉污染的，而大豆是購買自美國非基改種子，卻混到基改品種⁵²。

(三) 抵制的紛爭

2004年年初，Ventria生技公司擬在美國加州Sacramento地區種植基改水稻，這個品種會生產類似母乳蛋白的成分，據說可增強嬰兒的免疫力。該公司的策略是這種稻米只是抽取特殊成分，並不以米粒作為食用，因此不擬向食品藥物管理局申請食品用途。然而此項措施引起加州稻農的恐懼，恐怕這種基改水稻將會混雜到一般水稻田區內，將來若一般稻米混有這種特殊蛋白質成分，將違反標示規定而無法出售。有機農民更加擔心，因為有機農法規定的是零基改混雜。雖然該公司宣稱已提出設置緩衝區等圈限的準則來避免類似情形發生，但農民仍然有所疑慮。加州稻米協會已經決定針對該公司所提出的準則草案加以審查⁵³。然而加州農糧局否決了Ventria生技公司所申請的推廣種植基改水稻許可，理由之一是聯邦當局尚未發給許可，另外地方也需要更多的時間來考慮。該公司在1997年就得到美國農部的田間試驗許可，但是今年再度申請田間試驗許可，卻遭到農部的否決，理由是試驗田太靠近供人類食用的傳統水稻田⁵⁴。其後該公司自加州撤退，轉到密蘇里州申請種植。然而2005年三月全球最大的米商Riceland Foods Inc.已向

⁴⁸ S. Koops, *GM Crop Find Update* (2002). USDA GAIN Report #NZ2036.
<http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200210/145784407.pdf>

⁴⁹ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5526>

⁵⁰ <http://www.seedquest.com/News/releases/2004/june/8890.htm>

⁵¹ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=1382> (另見 1317, 1383)

⁵² L. Spendeler, and J.F. Carrasco, *The Impact of GM Corn in Spain*. Friends of the Earth and Greenpeace, Madrid (2003). <http://www.tierra.org/transgenicos/pdf/Algranoingles03-08.pdf>

⁵³ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5216>

⁵⁴ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5432>

美國農部要求，禁止Ventria生技公司在密蘇里州種植含有乳鐵蛋白的稻米。Riceland 公司總裁認為全州所生產的米有75%用來外銷，目前尚未有任何國家接受基改米，而且大都採用0%的忍受度。剩下的25%作內銷，但密蘇里州人也不想買。不過贊成種植的農民組織則說，若不堅持在科學證據下所作出的決定，將使其他國家任意拒絕美國產品⁵⁵。密蘇里更多的食品商以及農民代表多所響應，議員也答應，為了防止稻米市場的喪失，將立法禁止在該州的南部種基改米。議員也透露Ventria公司已經答應不再繼續往密蘇里州的南部擴充⁵⁶。

歐洲是眾所皆知反對基因改造食品最為積極的地區，自從1998年實質禁止輸入基改產品後，引起美國強烈反彈，因此不斷地從法制方面著手，以期在嚴格的管理方式下開放基改產品，至今已接近完成。這一連串的指令與法規，在食品方面著重於標示以及可追溯性；而在基改作物的種植方面則有2003年所提出的基改種苗跨境運輸規範⁵⁷，以及為了同時讓基改作物、傳統作物以及有機農民各得其所的「共存」準則⁵⁸。而為了達到有效的管理，歐盟目前正熱烈地討論一般種子摻雜基改的容忍度。這將是歐盟制定法規網來作為核准種植基改作物的最後一道防線。在布魯塞爾所提出的草案，是把該容許度的上限設定在0.3到0.5 %，不過有人認為這樣的標準很難達到，比較合理的應該是接近0.9 % (食品的標準)⁵⁹。在這些嚴格的規範之下，即使歐盟准許種植，但是實際上農民種植基改品種的意願受到壓抑。

除了嚴格的種植條件外，保險公司拒絕保險農民種植基改作物⁶⁰，而當基改品種污染到其他作物或農地，基改公司是否會全額賠償也未確定⁶¹，在在都使農民躑躅不前。基改公司面臨這樣的困境，在這幾年都紛紛求去，包括孟山都公司宣稱將關掉該公司位於劍橋的歐洲研究總部⁶²、拜耳停止在英國進行基改作物田間試驗⁶³、以及Syngenta去年七月宣佈將英國研發基改植物的部門轉移到美國⁶⁴等。

⁵⁵ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=6396> 查訪日期:2005年5月14日

⁵⁶ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=6507> 查訪日期:2005年5月14日

⁵⁷ Regulation No 1946/2003 of the European Parliament and of the Council of 15 July 2003 on transboundary movements of genetically modified organisms.

http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2003/l_287/l_28720031105en00010010.pdf

⁵⁸ Commission of the European Communities, *Guidelines for the development of national strategies and best practices to ensure the co-existence of genetically modified crops with conventional and organic farming* (2003).

⁵⁹ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5525>

⁶⁰ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=4878>

⁶¹ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5339>

⁶² <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=4910>

⁶³ <http://politics.guardian.co.uk/green/story/0,9061,1051427,00.html>

⁶⁴ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5652>

日本是另一個對基改產品「不友善」的國家。該國雖然允許多種轉殖項的田間釋放，實際上迄今尚未有商業生產。民間食品業者更是不贊成人類食用的基改產品。日本曾經發現自夏威夷進口的木瓜含有基改成分，而要求海關加強檢查⁶⁵；日本消費者代表2003年三月就拿著414個組織與公司的簽署，到美國勸說不要允許種植基改小麥，否則會想辦法阻止小麥的進口，因為日本麵粉商認為進口後很難將基改小麥與傳統小麥分開⁶⁶。這個決定導致孟山都公司縮減基改小麥的研發經費⁶⁷。加拿大農業部長在2003年10月宣稱，即使基改小麥品種已經通過食品安全與生物安全的測試，能否讓基改小麥上市，仍然要看消費者以及市場的反應來決定⁶⁸。由於歐日不斷反對小麥，農部終於在2003年一月宣告終止與孟山都合作的基改小麥研究⁶⁹。

澳洲雖然有若干基改作物的種植，但是2003年三月維多利亞省繼南澳、西澳、塔斯曼尼亞 (Tasmania) 之後，宣稱年底前到2008年將禁種基改作物，等待政府提出賠償、保險、以及防止非基改作物被污染等措施，才會考慮放寬。如此一來，澳洲僅剩下新南威爾斯大面積地種植基改油菜。維多利亞首長認為目前讓農民種基改作物，會傷害外銷市場。去年初他訪問中東時，好幾個國家告訴他，會考慮是否不要由種植基改作物的國進口食物⁷⁰。在澳洲各州相繼提出基改作物的種植禁令後，孟山都宣稱由於該國投資基改油菜品種的環境充滿變數，因此暫停該項計畫轉向其他，此決定將於四年後重新檢討⁷¹。

鑒於市場區隔效益而提倡的非基改農區，在巴西、紐西蘭以及歐洲許多國家相當盛行，然而基改王國也有這樣的訴求，而且是在最有名的農業州，其中最成功的是加州Mendocino郡。該郡有機農民相信公投結果可以用來作為商業手段，爭取歐洲有機市場。雖然生技公司砸了50萬美元進行遊說，但是2004年三月的公投在4萬7千個登記投票者中，仍有56 %的人贊成禁止基改動植物的生產⁷²。繼Mendocino郡公投通過禁種基改作物之後，目前加州Marin 與 Trinity兩郡也已經公投通過禁種，雖然在其他三郡並未成功。

巴西著眼於美國與加阿根廷的大量生產基改大豆，但是非基改大豆的市場，特別是歐洲的，卻也蓬勃發展，因此里奧格蘭德省 (Rio Grande do Sul State)一度

⁶⁵ Reuters, Japan steps up checks on GM papaya imports from US. January 28, (2002).

⁶⁶ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5393>

⁶⁷ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5517>

⁶⁸ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=4964>

⁶⁹ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5158>

⁷⁰ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5386>

⁷¹ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5524>

⁷² <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5313>

想成為非基改農區⁷³。

到目前為止，紐西蘭仍然未正式批准基改作物的商業生產，雖然若干試驗田有在試作。紐西蘭早在1998年就有民間團體倡議「非基改農區GMO-free Zone」⁷⁴，而政府也對基改作物採取降較謹慎的態度，直到2003年才取消基改作物田間釋放的暫時禁令。

由於歐洲消費者普遍不接受基改食品，因此為了防止因基改作物的垂直轉移，即藉著花粉、種子的散佈而將轉殖基因混入一般的種子，而影響到一般產品的商品價值，因此歐洲許多地區有維持非基改農區 (GMO-free zone) 的想法。西、希、法、英、奧、義、德歐洲七國十個地區的農業首長共同宣告成為聯合非基改農區，目前歐盟已有24國發起禁止基改作物的活動，而歐洲最大的草根環保網「GM-free Europe」也要求對於非基改區有更好的法律上的保護⁷⁵。

上奧地利在2003年三月向歐盟提出禁種基改作物三年的申請。經檢視此案後，執委會決議，認為沒有新發現科學證據足可支持這種禁令，並稱類此禁令破壞歐盟現有法規，而在九月否決在歐盟境內成立非基改農區的提案。歐盟認為農民有權選擇種植基改作物的權利，並且認為有許多方法可以保障有機農民不受基改作物污染的權益，例如緩衝區，或者對於若干基改作物發出禁令等⁷⁶。歐盟並隨之提出「共存Co-existence」的準則⁷⁷，以期種植基改品種、傳統品種以及有機農民各能夠進行農事而不互相干擾。

根據共存原則，目前僅德國、丹麥、義大利、與奧地利五區域立法管理基改作物的種植，荷蘭則是由農民組織達成自願性的協議。尚有八國在起草，其中以西班牙、盧森堡、葡萄牙、捷克、與波蘭進度較快。法國將於近期向國會提交共存的研究報告。盧森堡的草案則規定種植基改者要先投保⁷⁸。丹麥的法規要求種植基改者要先申請許可並繳納規費(基改?)，以作為將來的補償基金。德國的法規⁷⁹已在去年年底經聯邦眾議院與參議院通過。根據這項法律，申請種植基改作物的核准期長達六個月，種植地點也會曝光。若鄰近數家種植基改品種，而污染到鄰田，卻無法認定是由哪一家所引起，則所有種植基改者需要共同負責。德國研究基金

⁷³ J. Bell, *Brazil's transgenic-free zone* (1999). <http://www.grain.org/seedling/?id=55>

⁷⁴ http://www.naturallaw.org.nz/genetics/MediaRel/98_11_06.asp

⁷⁵ <http://www.foeurope.org/GMOs/gmofree/>

⁷⁶ International Centre for Trade and Sustainable Development, *Ten European regions want to remain GM free*, BRIDGES Trade BioRes, Vol. 3 No. 20, 14 November, (2003).
<http://www.ictsd.org/biores/03-11-14/story1.htm>

⁷⁷ http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/reports/coexistence2/index_en.htm

⁷⁸ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=6321> 查訪日期：2005年3月9日。

⁷⁹ 李素華，各國 GM 管理法規及比較 以美國、加拿大、歐盟、德國及我國為中心，見郭華仁、牛惠之(編)「基因改造議題 - - 從紛爭到展望」，行政院農委會動植物防疫檢疫局，頁 210-247，2004年。

會人士表示，此法將使德國基因科技進步遲緩，轉基因研究者可能外流⁸⁰。

(四) 違法偷種的紛爭

我國研發抗輪點病基改木瓜，雖然已得到轉殖項，但是尚未通過衛生署食品安全的審查，按理不得推廣讓農民種植。然而根據中時晚報曹以會在92年9月的報導，趙永清立委與環境品質文教基金會舉行記者會，指出沒有經過毒理及其他相關檢測的GMO木瓜果實，已經違法上市⁸¹。衛生署藥檢局分別在同年8月底、9月初及10月初，分別在7個縣市抽驗70件市售木瓜，其中有7件木瓜檢出基因改造成分⁸²。農委會乃就國內基因轉殖木瓜問題，宣告擬訂基因轉殖植物種苗管理措施，並函請各相關縣市政府加強宣導與配合抽查。農委會針對執行基因轉殖木瓜試驗之研究單位，調查其周遭方圓兩公里處是否有木瓜果園，並取樣檢測。經查訪結果，除該會農試所農場附近之兩處果園，經分子檢測呈陽性反應，證實有部分基因轉殖木瓜植株；但南投地區兩處果園，以及中部最具規模之台農木瓜種苗場，與中興大學北溝農場周圍，以及該會農試所嘉義分所、花蓮場、種苗場暨屏東種苗繁殖中心等單位方圓兩公里內進行訪查，均無木瓜果園存在。農委會於92年9月30日也修正「種苗業者設備及標示準則」，明定銷售之種苗為基因轉殖者，應標明其為基因轉殖植物。其未依規定標示者，將依植物種苗法第四十四條處新台幣九千元以上六萬元以下罰鍰⁸³。興旺能將基改木瓜外流事件的衝擊，減少到最低。

無獨有偶地，泰國也發生類似的案件。泰國在2004年發生基改作物試驗田的外洩事件，一則是基改棉花，一則是基改木瓜。綠色和平組織在2004年初揭露，泰國某實驗室將基改木瓜種子賣給鄰近農民種植，國家人權委員會對此展開調查。該國農部宣稱他們並無推廣基改木瓜的計畫，因為種植基改木瓜仍是違法的，任何公務員販售將會受罰⁸⁴。泰國每年輸出約8億台元的木瓜罐頭到歐洲，由於此項消息，歐洲某些進口商已通知不再向泰國購買。泰商雖然提出說明，陳述泰國政策並未核准種植與販售基改木瓜，但未被歐洲方面接受；商人認為這是因為政府的公信力受到質疑所致，因為該事件發生後，政府還加以否認。他們呼籲政府應組成外商可以信賴的獨立調查委員會來追究該事件，駐外單位也應與各國說明泰國的非基改政策，以免農產品外銷進一步受到傷害⁸⁵。經過調查後，泰國

⁸⁰ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5646>

⁸¹ <http://news.chinatimes.com/Chinatimes/newslist/newslist-content/0,3546,130503+132003091500630,00.html>

⁸² <http://www.ttnn.com/cna/news.cfm/031103/91>

⁸³ <http://www.coa.gov.tw/cgi-bin/db2www/info/info.d2w/keyword?detail=Y&id=4251&word=>

⁸⁴ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5795>

⁸⁵ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5817>

農部部長宣稱新發現八家農戶種植未經核准的基改木瓜。該國已由 2,600 取樣 1,164 個農地，剩下的 436 加農戶將於近期全部抽驗。若檢查出含有基改成分，將追究種苗的來源；不知買的是基改品種者將不會受罰⁸⁶。而繼泰國官員被控違法供應基改木瓜苗給農民後，農民又報料說，許多國會議員曾經提供木瓜苗給農民，每位委員至少一萬株。非政府組織已經要求要撤查這些苗是否為基改苗⁸⁷。

今年六月，綠色和平組織宣稱，泰國違法偷種的基改木瓜經測含有WHO/FAO 所禁止使用的抗四環黴素基因，認為這對於喜好木瓜的泰國人，已經威脅到其健康⁸⁸。

根據綠色和平組織的調查，中國湖北省在今年年初，已經有基改稻米的販售；然而在中國目前尚未核准基改米的種植。該組織實地由大米批發和零售市場取樣並送往檢驗機構檢查，發現有 16 個樣品中有 10 個含基改成份，包括可以殺死蟲的BT基因⁸⁹；該組織又透過德國公司的分析，發現，廣州海珠市場已能買到基改米，因此懷疑基改米已經擴散開來。該組織推估，今年湖北賣出約 23,500 到 29,000 公斤的基改米，若不加以克服，種植面積將增加到約 1800 公頃，產生約 145000 公斤的非法基改米⁹⁰。這個消息可能衝擊到中國米的輸出，特別是韓國、日本、蘇俄與歐盟等要求非基改的國家。綠色和平也呼籲香港政府管制進口的食米，而各主要食米進口商，也應公開承諾不會進口基因改造米，並採取措施防止基因改造米混入普通食米。

這些私種的基改稻，經德國方面的測試證實是，與湖北華中農業大學生命科學技術學院院長張啟發教授的研發者相同；試驗階段基改稻種的流到民間，疑是張啟發或其團隊中的人所為。但農業部尚未承認該項證據，希望以當地政府所檢驗的結果為準。農官表示需要堅確的證據，才能採取法律行動。這是可以瞭解的，因為張啟發為中國科學院院士、又是中國科技協會副理事長，身分崇高。綠色和平者質疑官方，在試驗階段的管控能力就不過如此，將來正式推廣種植可想而知⁹¹。湖北省農業廳廳長承認，今年以來經查發現，武漢科尼植物基因有限公司、武漢禾盛種衣劑有限責任公司、以及華大新技術研發公司在承包基改稻實驗之餘，擅自擴大採種。湖北省農業執法機構已加以處罰，並對今年違法種植的基改稻徹底剷除。農業廳科教處處長則宣稱，官方在市場取樣檢測後，並未發現有基

⁸⁶ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5866> ;

<http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5863>

⁸⁷ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=5904>

⁸⁸ <http://www.gene.ch/genet/2005/Jul/msg00019.html> 查訪日期：2005 年 8 月 15 日。

⁸⁹ <http://www.greenpeace.org/china/en/news/scandal-greenpeace-ex> 查訪日期：2005 年 4 月 14 日。

⁹⁰ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=6573> 查訪日期：2005 年 6 月 17 日。

⁹¹ <http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=6670> 查訪日期：2005 年 7 月 17 日。

改米，綠色和平的說法有誤。針對官方的澄清，綠色和平除了肯定相關懲處的措施外，針對市場檢測結果的差異，該組織認為可能是抽樣的範圍、批次的不同而引起的。除了實驗室的檢測外，多家媒體在湖北省實地採訪，也證實了非法基改稻已種植了兩三年之久，而且大多稻米已賣了出去。駐在北京的德國GeneScan公司也宣稱在若干市場檢測到基改米，並認為基改作物一但外流，就不易回收⁹²。

除了上述的案件外，迄今類似案件也發生於其他國家，包括印度的基改棉花、巴西的棉花與大豆、克羅埃西亞的玉米、德國的木瓜等⁹³。

四、討論

基改作物自從1996年推出以來，全球栽培面積逐年上升，其趨勢迄今未止。然而到目前為止，94%的栽培面積都在大農區的美洲先進國如美加兩國，以及中南美的開發中國家如阿根廷與巴西。亞洲開發中國家僅印度與中國種植，面積也僅佔全球基改作物面積的3.8%。現行的主流基改作物顯然對大農降低生產成本的效果較大，因此為美加巴阿等大宗穀物輸出國家農民所採用。相對的，基改產品在大量輸入國如歐洲日本等，引起消費者對於安全的疑慮，因此各國採取嚴格的基改產品輸入規範，對於基改品種的種植更立下層層關卡，形同禁種。而在近十年的種植經驗中，經常發生基因混雜事件，引起了抵制以及專利等方面的紛爭，更使得基改作物全球種植的遠景堪慮。

雖然我國科技官僚以及基改技術研發者大力鼓吹作物基因轉殖的研發，每年所花費的經費也相當多，然而基改作物在我國是否有前景，仍然有許多不同的看法。由本文所述，全球基改作物種植經驗來看，其答案是相當負面的。就目前全球主要種植的抗蟲或抗除草劑基改棉花、油菜、大豆而言，在我國並無生產的基礎，我國飼用玉米的栽培面積也已急速縮少。沒有產業市場是我國基改作物研發並無往此主流作物發展的重要原因。

人類直接食用的或製藥的的基改作物，是我國的研究重點之一，然而其市場接受度仍然是一大問題；即使通過食品安全與環境安全的評估，如何防止混雜，相對於前述美國的管理方式，對於我國每戶農家平均僅一甲地的台灣而言，幾乎是不可能。即使種植，有無藥商願意承購基改作物收成品，也是令人懷疑。對於

⁹² <http://www.shagri.org/main/go.asp?id=9581> ; <http://www.shagri.org/main/go.asp?id=9591> ;
<http://www.agbios.com/main.php?action=ShowNewsItem&id=6731> 查訪日期:2005年8月14日

⁹³ <http://www.genewatch.org/Press%20Releases/pr80.htm> 查訪日期:2005年8月15日。

風險較小的觀賞植物而言，市場可以接受的品種不在於單一基因的表現，而是花卉整體的外觀，這並非基改技術所可以達到的；此外觀賞品種的市場壽命甚短，每個品種的種植單位相當小；高度投資的基改技術所能產生的品種數目，相對於同樣的資源所能產生的傳統品種數目，後者的效益恐怕更大。

由以上的考量，基改作物品種對我國農業生產尚非不可或缺，其種苗市場在國內的前景也並不佳。這可以解釋為何種苗公司仍然保持觀望態度，不肯投資基改種苗市場。由國科會科技年鑑生技網的資料顯示，私人公司幾無投資於基改作物品種的研發者，我國基改作物的發展缺乏私部門的參與，這是於先進國家非常不同的。缺乏私部門的研發結構，所研發的種苗是否有市場，或者投資的本益，甚至於將來誰能經營基改品種種子的產銷，並未加以考慮；造成我國基改作物產業只有研發，而不見產業接手的窘境。

在此情況下我國植物基因科技的發展政策，有亟待檢討的必要。我國植物基因科技主要的投入在於基因轉殖，然而目前僅有研發，而看不到產業界的參與，此情況將導致研發方向不受本益的調控，其後果可能是公部門投資的落空。將基因轉殖的方向調整到基因定序以及基因標誌，可能是較佳的選擇。政府更應提出嚴格的規範，以防止外來基改作物混雜到我國優良品種。