

專題報導

2003 年全球基因改造作物之發展

潘子明

生物技術可以增加糧食生產，然而由其生產的基因改造食品 (genetically modified food)，其安全性亦引起廣泛討論。農業生物技術的應用，確實增加糧食供應的穩定性，也改善了食品的品質。眾所週知黃金米生產量的快速增加，確實改善非洲窮人的營養。另一方面，很多環保、消費與某些宗教團體的成員則認為，生物技術將對世界造成傷害，他們認為生物技術所造成的傷害將遠大於其所帶來的利益。這必須更多的資訊，才能對生物科技的利弊作進一步的判定⁽¹⁾。

一、2003 年全世界基因改造作物之種植面積

人們早就應用生物技術於麵包、啤酒、酒、飲料、醬油及乳酪之生產。由於對 DNA 已有充分的認識，使得遺傳

關鍵詞：基因改造食品，基因改造生物，活性改造生物，基因改造作物，基因改造食品審議委員會 (GMFAC)。

基因工程快速發展。科學家應用遺傳工程可將各種生物間之基因互相轉殖。由此而發展出基因改造生物 (genetically modified organisms, GMO) 以及活性改造生物 (living modified organisms, LMO)。在最近幾年基因改造作物 (GM crops) 發展的非常迅速。

2000 年世界人口為 60 億，預計到 2050 年將達 90 億，其中 90% 集中在亞洲、非洲及拉丁美洲等開發中國家。目前在開發中國家中有 8 億 1500 萬人營養不足，13 億人陷入貧窮。基因改造作物一般被認為可以改善世界食物、飼料及纖維之供應，並提高世界人們之財富。

2003 年全世界基因改造作物之種植面積連續七年來以兩位數增加。2002 年增加 12%，2003 年則增加 15%。在十八個國家約 700 萬農民共種植了 6770 萬公頃的基因改造作物⁽²⁾。在 2001 年則只有十三個國家 500 萬農民種植了 5260 萬公頃，在 2002 年則有十六個國家 600 萬農民種植了 5870 萬公頃。單

作者簡介：潘子明 現任國立台灣大學微生物與生化學研究所教授兼所長，台灣公定分析化學家協會理事長，台灣農業化學會、中華民國國微生物學會、中華民國生質能源學會與台灣保健食品學會常務理事，本協會與台灣食品科技學會理事；台灣乳酸菌協會常務監事。台灣大學農業化學研究所博士，曾任中國文化大學應用化學研究所副教授、教授、所長，行政院衛生署預防醫學研究所細菌組組長，美國北德州立大學訪問教授。專長：微生物生技檢驗、微生物利用。電話：(02)23630231 ext 3813；E-mail: tpan@ntu.edu.tw。

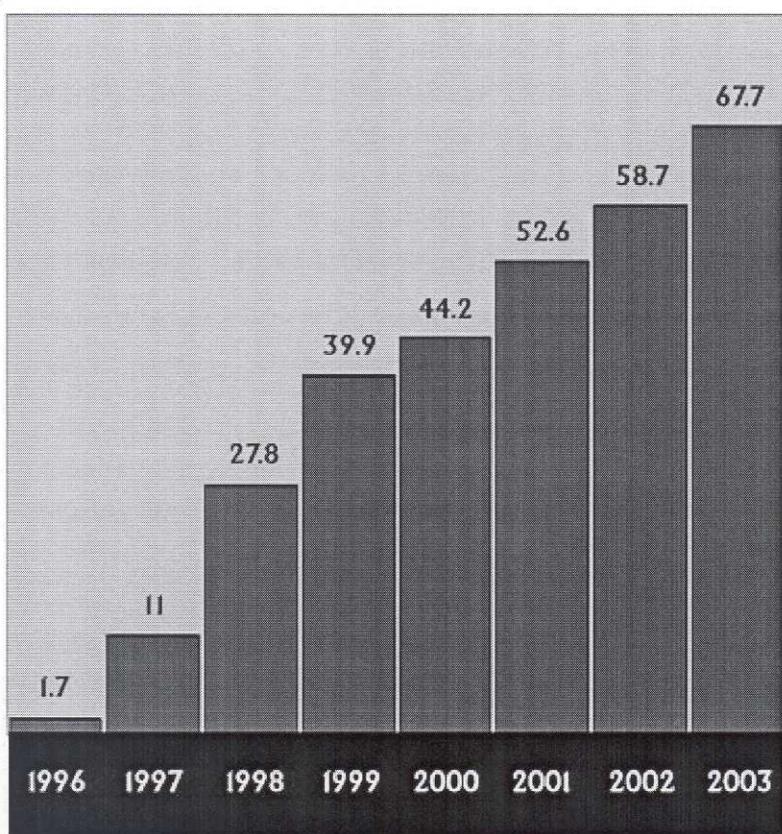
從 2001 年到 2002 年，基因改造作物的種植面積增加了 610 萬公頃，也就是增加了 12%。從 2002 年到 2003 年，基因改造作物的種植面積增加了 900 萬公頃，也就是增加了 15%。從 1996 年到 2003 年，基因改造作物的種植面積增加了 40 倍，也就是從 170 萬公頃增加到 6770 萬公頃(圖一)。

此高度成長顯示不論在開發中國家或已開發國家，農民對基因改造作物有極高的接受度。種植基因改造作物之國家，從 1996 年的 6 個國家，增加到 1998 年的 8 國、1999 年的 12 國、2002 年的 16 國以及 2003 年的 18 國。目前

有許多國家正從事新品系的開發研究。

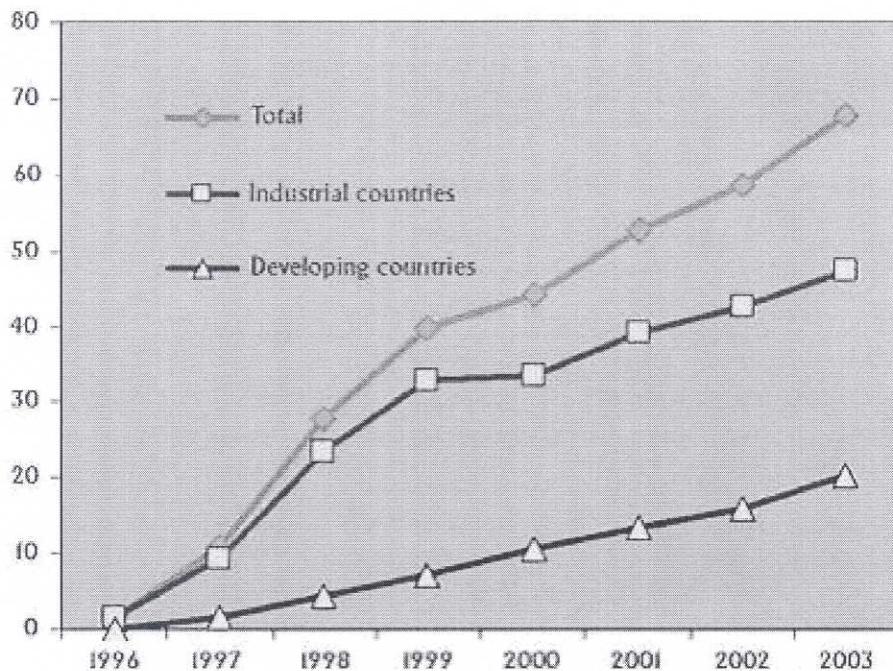
二、基因改造作物種植面積 在已開發和開發中國家 之分布

從 1997 年到 2003 年，開發中國家基因改造作物產量之增加百分率分別為 14%、16%、18%、24%、26%、27% 與 28%。2003 年 6770 萬公頃耕種基因改造作物之面積中，約有 2040 萬公頃(30%)耕地是在開發中國家(圖二與表一)。2002 與 2003 年比較，已開發國家之耕種面積增加(460 萬公頃)，要比開發中國家的 440 萬公頃多。增加比率南



圖一 1996 至 2003 年全球基因改造作物種植面積(單位：百萬公頃)

(資料來源：Clive James, ISAAA, 2003)



圖二 1996 至 2003 年全球已開發與開發中國家基因改造作物種植面積
(單位：百萬公頃)

(資料來源：Clive James, ISAAA, 2003)

表一 1997 至 2003 年全球已開發國家與開發中國家基因改造作物種植面積
(單位：百萬公頃)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
已開發國家	9.5 (75%)	23.4 (84%)	32.8 (82%)	33.5 (76%)	39.1 (74%)	42.7 (73%)	47.3 (70%)
開發中國家	3.3 (25%)	4.4 (16%)	7.1 (18%)	10.7 (24%)	13.5 (26%)	16 (27%)	20.4 (30%)
總計	11	27.8	39.9	44.2	52.6	58.7	67.7

(資料來源: Clive James, 2003)

半球開發中國家的 28% 約為北半球已開發國家(11%)的 2 倍多(表二)。

三、基因改造作物種植面積在各國家之分布

2002 年 99% 的基因改造作物集中

種植於四個國家，即美國占 66% (3900 萬公頃)，阿根廷占 23% (1350 萬公頃)，加拿大占 6% (350 萬公頃)，中國大陸則占 4% (210 萬公頃)。2003 年則約 99% 的基因改造作物集中種植於六個國家，即美國占 63% (4280 萬公頃)，阿根

表二 2001、2002 及 2003 年全球已開發國家與開發中國家基因改造作物種植面積
(單位：百萬公頃)

	2001	%	2002	%	2003	%	+/-*	%*
已開發國家	39.1	74	42.7	73	47.3	70	+4.6	+11
開發中國家	13.5	26	16.0	27	20.4	30	+4.4	+28
總計	52.6	100	58.7	100	67.7	100	+9.0	+15

* 2002 與 2003 年之比較

表三 1996 至 2003 年全球各國家基因改造作物種植面積
(單位：百萬公頃)

國家	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
美國	1.5	8.1	20.5	28.7	30.3	35.7	39.0	42.8
阿根廷	0.1	1.4	4.3	6.7	10.0	11.8	13.5	13.9
加拿大	0.1	1.3	2.8	4.0	3.0	3.2	3.5	4.4
巴西	--	--	--	--	--	--	--	3.0
中國大陸	--	0.0	<0.1	0.3	0.5	1.5	2.1	2.8
南非	--	--	<0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4
澳洲	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
印度	--	--	--	--	--	--	<0.1	0.1
羅馬尼亞	--	--	--	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
西班牙	--	--	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

(資料來源: Clive James, 2003)

廷占 21% (1390 萬公頃)，加拿大占 6% (440 萬公頃)，巴西及中國大陸約各占 4% (300 萬及 280 萬公頃)，南非佔 1% (40 萬公頃)。表三為 2003 年全球基因改造作物種植面積最多前十個國家，其於 1996 至 2003 年間基因改造作物種植面積。比較 2002 與 2003 年之種植面積，以中國大陸及南非增加百分率最大，約增加 33% (表四)。

中國大陸基因改造棉花種植面積連續五年均不斷增加，從 2002 年的 210 萬公頃增加到 2003 年的 280 萬公頃。2003 年大陸 480 萬公頃棉花種植面積

中有 280 萬公頃種植基因改造品種，即約 58%之總種植面積為基因改造品種。

南非基因改造作物之玉米、大豆與棉花均增加，尤其用為食品之白玉米增加最多，從 2001 年的 6000 公頃增加到 2003 年的 84000 公頃。

加拿大之基因改造作物種植面積 2002 年比 2003 年約增加 26%而達到 440 萬公頃，油菜仔、玉米與大豆三種作物之種植面積總共增加了 100 萬公頃。

阿根廷雖然在 2002 年大豆幾乎 100%均已種植基因改造品種，2003 年

表四 2001、2002 及 2003 年全球各國基因改造作物種植面積(單位：百萬公頃)

國家	2001 年	%	2002 年	%	2003 年	%	+/-*	%*
美國	35.7	68	39.0	66	42.8	63	+3.8	+10
阿根廷	11.8	22	13.5	23	13.9	21	+0.4	+3
加拿大	3.2	6	3.5	6	4.4	6	+0.9	+26
巴西	--	--	--	--	3.0	4	--	--
中國大陸	1.5	3	2.1	4	2.8	4	+0.7	+33
南非	0.2	< 1	0.3	1	0.4	1	+0.1	+33
總計	52.6	100	58.7	100	67.7	99	+9.0	+15

* 2002 與 2003 年之比較

基因改造作物總種植面積仍增加 3%，主要是 Bt 玉米的增加。

美國 2003 年基因改造作物總種植面積約增加 10% (380 萬公頃)，主要是 Bt 玉米、耐除草劑玉米與耐除草劑大豆之增加。

澳洲由於百年來最嚴重乾旱，棉花種植面積不到平常的三分之一，故基因改造作物總種植面積稍微減少。印度 Bt 棉花種植面積之增加量為 100%。西班牙 2003 年 Bt 玉米之種植面積增加三分之一，達到全國玉米種植面積的 6%。

於 2001 年首次開始種植基因改造作物的烏拉圭及羅馬尼亞，其種植面積亦有增加而已逾五萬公頃。在 2002 年開始種植基因改造作物的哥倫比亞與宏都拉斯亦有適度的成長。

2003 年新增加種植基因改造作物的國家為巴西與菲律賓。巴西於 2003 年 9 月官方證實開始種植耐除草劑大豆，其種植面積約 300 萬公頃。菲律賓首次於 2003 年種植 2 萬公頃的 Bt 玉米。

種植基因改造作物之國家 2002 年有 16 國，2003 年再加上巴西與菲律賓成為 18 國，其中開發中國家有 11 國；已開發國家 7 國(圖三)。圖四則為 1996 至 2003 年全球各國家基因改造作物種

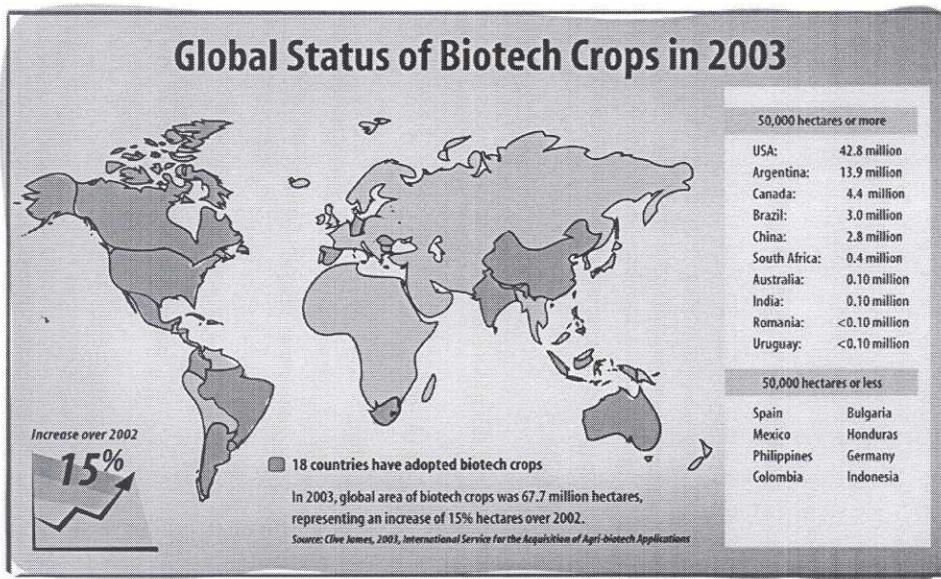
植面積。

四、各類基因改造作物之種植面積

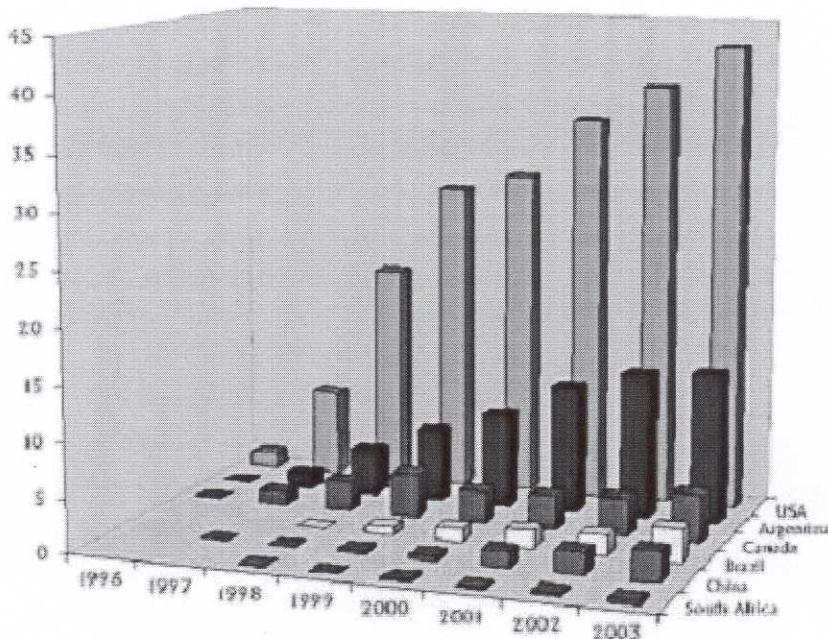
圖五及表五為 1996-2003 年全球各種基因改造作物之種植面積。2003 年基因改造大豆種植面積(4140 萬公頃，2002 年為 3650 萬公頃)佔全世界基因改造作物總種植面積的 61%，此數字比 2002 與 2001 年的 62% 與 63% 低。基因改造玉米種植面積(1550 萬公頃，2002 年為 1240 萬公頃)則佔其世界基因改造作物總種植面積的 23%，高於 2002 年的 21%。基因改造棉花種植面積(720 萬公頃，2002 年為 680 萬公頃)則佔其世界基因改造作物總種植面積的 11%。其他油菜仔種植面積(360 萬公頃，2002 年為 300 萬公頃)則佔其世界基因改造作物總種植面積的 5%。表六則特別將 2001、2002 及 2003 年全球各類基因改造作物種植面積變化做較詳細之比較。

五、各類特性基因改造作物之種植面積

從 1996 年至 2003 年的 8 年期間，以基因改造作物之特性言，耐除草劑產品一直佔領先地位，其次為抗蟲特性品

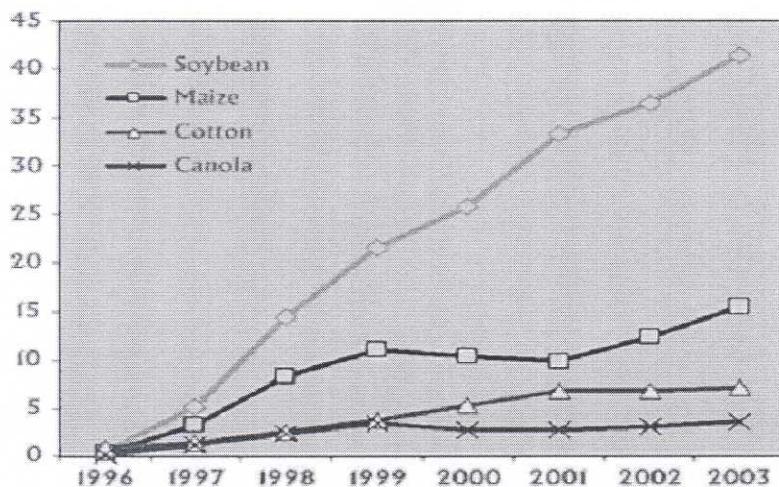


圖三 2003 年全球各國家基因改造作物種植面積
(資料來源：Clive James, ISAAA, 2003)



圖四 1996 至 2003 年全球各國家基因改造作物種植面積
(單位：百萬公頃)

(資料來源：Clive James, ISAAA, 2003)



圖五 1996-2003 年全球各種基因改造作物之種植面積
(單位：百萬公頃)

(資料來源：Clive James, ISAAA, 2003)

表五 1996 至 2003 年全球各類基因改造作物種植面積
(單位：百萬公頃)

作物種類	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
大豆	0.5	5.1	14.5	21.6	25.8	33.3	36.5	41.4
玉米	0.3	3.2	8.3	11.1	10.3	9.8	12.4	15.5
棉花	0.8	1.4	2.5	3.7	5.3	6.8	6.8	7.2
油菜仔	0.1	1.2	2.4	3.4	2.8	2.7	3.0	3.6
南瓜	--	--	0.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
木瓜	--	--	0.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
馬鈴薯	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	--	--
總計	1.7	11	27.8	39.9	44.2	52.6	58.7	67.7

(資料來源：Clive James, 2003)

種(圖六)。在 2003 年耐除草劑之大豆、玉米、油菜仔與棉花其種植面積(4970 萬公頃)占全部 6770 萬公頃的 73%。Bt 抗蟲特性之作物佔 1220 萬公頃(18%)。耐除草劑與抗蟲特性兼具之棉花與玉米由 2002 年的 440 萬公頃增加到 580

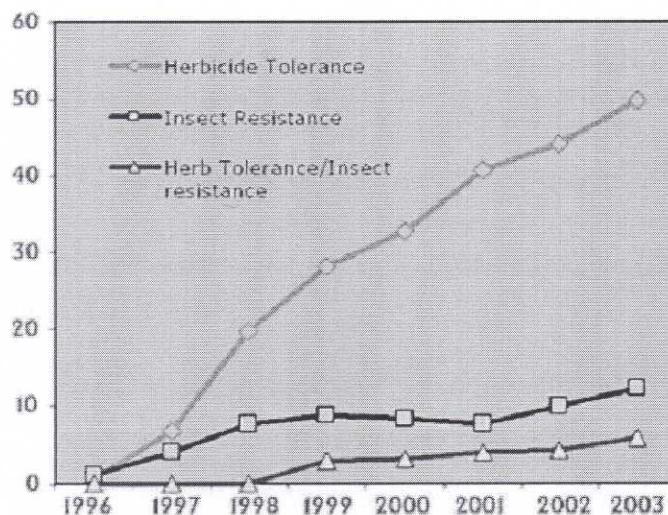
萬公頃，佔全部基因改造作物的 9% (表七及表八)。

2003 年種植最多之作物種類與品系為耐除草劑大豆與 Bt 玉米，前者種植面積達 4140 萬公頃(佔全部基因改造作物的 61%)，共有七個國家種植。後

表六 2001、2002 及 2003 年全球各類基因改造作物種植面積(單位：百萬公頃)

基因改造作物種類	2001 年 %	2002 年 %	2003 年 %	+/-*	%*	
大豆	33.3	63	36.5	62	41.4	61
玉米	9.8	19	12.4	21	15.5	23
棉花	6.8	13	6.8	12	7.2	11
油菜仔	2.7	5	3.0	5	3.6	5
南瓜	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1
木瓜	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1
總計	52.6	100	58.7	100	67.7	100
				+9.0	+15	

* 2002 與 2003 年之比較



圖六 1996 至 2003 年全球各種特性基因改造作物種植面積

(單位：百萬公頃)

(資料來源：Clive James, ISAAA, 2003)

者種植面積達 910 萬公頃(佔全部基因改造作物的 13%)，共有九個國家種植。

Bt 玉米最大增加國家為美國。南非 2003 年種植 84000 公頃食品用白玉米，比 2001 年開始種植時增加了 14 倍。其他七個種植 Bt 玉米國家之種植面積均有增加。同時具耐除草劑與抗蟲特性之玉米與棉花種植面積顯著增加，反映出含

多重基因之基因改造作物正受到更高重視(表九)。

六、2003 年基因改造大豆玉米棉花及油菜仔各占該類作物總種植面積之百分比

2003 年基因改造大豆種植面積

表七 1996 至 2003 年全球各種特性基因改造作物種植面積

(單位：百萬公頃)

基因改造作物特性	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
耐除草劑	0.6	6.9	19.8	28.1	32.7	40.6	44.2	49.7
抗蟲害(Bt)	1.1	4.0	7.7	8.9	8.3	7.8	10.1	12.2
耐除草劑及抗蟲害	--	<0.1	0.3	2.9	3.2	4.2	4.4	5.8
抗病毒及其他	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
總計	1.7	11	27.8	39.9	44.2	52.6	58.7	67.7

(資料來源：Clive James, 2003)

表八 2001、2002 及 2003 年全球各種特性基因改造作物種植面積

(單位：百萬公頃)

基因改造作物特性	2001 年	%	2002 年	%	2003 年	%	+/-*	%*
耐除草劑	40.6	77	44.2	75	49.7	73	+5.5	+12
抗蟲害	7.8	15	10.1	17	12.2	18	+2.1	+21
耐除草劑及抗蟲害	4.2	8	4.4	8	5.8	9	+1.4	+32
抗病毒及其他	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	--	--	--
總計	52.6	100	58.7	100	67.7	100	+9.0	+15

* 2002 與 2003 年之比較

表九 1996 至 2003 年全球各種特性基因改造作物種植面積

(單位：百萬公頃)

基因改造作物特性	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
耐除草劑大豆	0.5	5.1	15	21.6	25.8	33.3	36.5	41.4
抗蟲害(Bt)玉米	0.3	3.0	7	7.5	6.8	5.9	7.7	9.1
耐除草劑油菜仔	0.1	1.2	2	3.5	2.8	2.7	3.0	3.6
耐除草劑及抗蟲害玉米	--	--	--	2.1	1.4	2.5	2.2	3.2
耐除草劑玉米	0.0	0.2	2	1.5	2.1	2.4	2.5	3.2
抗蟲害棉花	0.8	1.1	1	1.3	1.5	2.1	2.4	3.1
耐除草劑及抗蟲害棉花	0.0	<0.1	--	0.8	1.7	1.9	2.2	2.6
耐除草劑棉花	<0.1	0.4	--	1.6	2.1	1.8	2.2	1.5
抗蟲害馬鈴薯	<0.1	<0.1	<0.1	--	--	--	--	--
總計	1.7	11	27.8	39.9	44.2	52.6	58.7	67.7

(資料來源：Clive James, 2003)

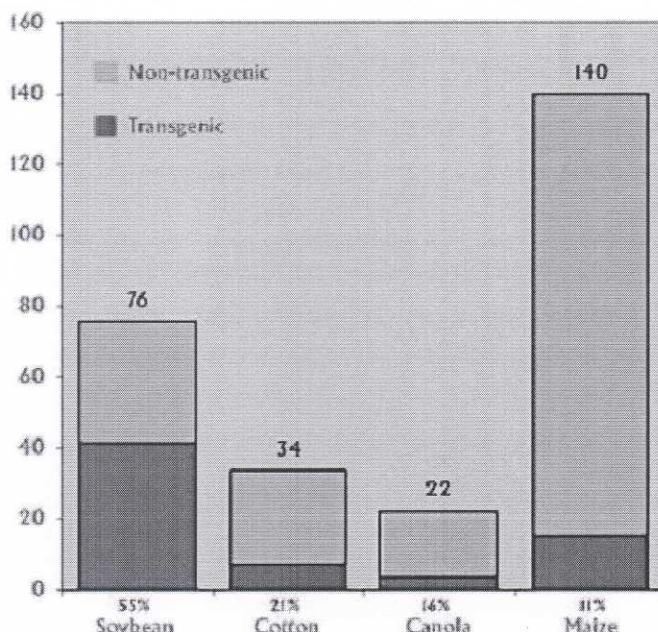
(4140 萬公頃，2002 年為 3650 萬公頃)佔其世界其總種植面積(7600 萬公頃)的 55%，此數字比 2002 與 2001 年的 51% 與 46% 高。基因改造玉米種植面積(1550 萬公頃，2002 年為 1240 萬公頃)則佔其世界其總種植面積(14000 萬公頃)的 11%，略高於 2002 年的 9%。基因改造棉花種植面積(720 萬公頃，2002 年為 680 萬公頃)則佔其世界其總種植面積(3400 萬公頃)的 21%，略高於 2002 年的 20%。其他油菜仔種植面積(360 萬公頃，2002 年為 300 萬公頃)則佔其世界其總種植面積的 16%，高於 2002 年的 12% (圖七及表十)。

2003 年全球基因改造作物之產值達 45 億至 47 億 5000 萬美元，比 2002 年的 40 億美元增加了 12.5% 至 18.8%。預計到 2005 年將達 50 億美元⁽²⁾。

七、目前全世界已經上市並商品化的基因轉殖作物

目前全世界已經上市並商品化的基因轉殖作物有(世界各國對不同之基因轉殖作物之核可，視各國法律規定以及審查進度而有所不同)：

- (一) 大豆：耐除草劑大豆(Roundup Ready)以及高油酸含量大豆。以前者為市場大宗，目前市面上的基因轉殖大豆 99% 為耐除草劑大豆。
- (二) 玉米：有抗蟲害及耐除草劑兩種。前者約占三分之二，都是導入蘇力菌(Bt)毒素基因，使具抗蟲特性；耐除草劑的玉米，分別是嘉磷塞(glyphosate)及固殺草(glufosinate)兩種除草劑。
- (三) 油菜：除抗蟲害與耐除草劑品種



圖七 2003 年全球各類基因改造作物種植面積及其佔該類作物之百分比
(單位：百萬公頃)

表十 2003 年全球各類基因改造作物種植面積及其佔該類作物之百分比

(單位：百萬公頃)

作物種類	全球總 種植面積	基因改造作物 種植面積	基因改造作物 種植面積%
大豆	76	41.4	55
棉花	34	7.2	21
油菜仔	22	3.6	16
玉米	140	15.5	11
總計	272	67.7	25

(資料來源：Clive James, 2003)

外，還有種子中含高量月桂酸的品種。

- (四) 棉花：棉花栽培時，最怕蟲害及雜草。基因轉殖後的改良棉花，可以達到抗蟲及方便雜草管理的目的，因此大受農民歡迎。
- (五) 蕃茄：經轉殖過的蕃茄不易腐爛，同時蕃茄的果膠含量增加，可以減少加工殘渣，降低加工成本。
- (六) 稻米：目前研發成果有低蛋白質含量的水稻，另外在發展中的還包括提高維生素 A 前驅物的含量、改良水稻中的碳水化合物、蛋白質、油脂等成分。
- (七) 馬鈴薯：最早轉殖成功的馬鈴薯具有抗蟲及耐除草劑的特性，爾後則有抗病毒特性之品種上市。而目前最新的研究是朝著減少水分含量、高硬度、收成後不變色、以及加工過程中可抑制油脂吸收的低熱量品種。
- (八) 木瓜：康乃爾大學及夏威夷大學成功研發出抗病毒的木瓜。
- (九) 甜菜：除了耐除草劑的甜菜之外，荷蘭公司也開發出高果糖含量的甜菜品種。
- (十) 小麥：目前耐除草劑小麥只在加拿大被核准可做為食品。

基因改造作物的發展近十年來，至少有 120 種植物被轉殖成功。目前美國所生產的農產品中，約有三分之一的玉米、二分之一的大豆以及二分之一的棉花是基因轉殖作物。

八、基因改造產品之安全性

有很多對生物技術生物安全性的討論，其主軸為風險與不確定性。歧見主要在產品出口國“以科學為基礎的觀點”以及產品輸入國的“預先警戒原則”。環保和宗教團體對基因改造產品對後代子孫之影響提出可能有風險之警告；認為消費者有知的權利，故基因改造產品應加以標示，使其購買時能確知那些是非基因改造產品，以降低消費此類產品之風險。因此對生物技術之發展應用，目前最重要的是風險管理。

由於許多基因改造產品使用於食品，故在其上市前應確認其對人類及環境之安全。在 2001 年於曼谷舉辦了一個由 OECD, FAO, WHO, UNEP, CBD 及英國與泰國政府主辦的會議，針對基因改造產品之安全評估方法、其可能產生之副作用、其優點、以及研究之贊助等議題作廣泛討論⁽³⁾。

表十一 中華民國衛生署核可之基因改造食品一覽表

案號	種類	品名	轉殖品系	申請者	核准日期	備註
01	大豆	耐嘉磷塞基因改造黃豆	40-3-2 (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
02	玉米	抗蟲基因改造玉米	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 96.10.15
03	玉米	耐嘉磷塞基因改造玉米	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
04	玉米	耐嘉磷塞基因改造玉米	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
05	玉米	抗蟲及耐固殼草基因改造玉米	Bt11	台灣先正達股份有限公司	核給臨時許可	92.3.31 通過食品安全書面審查
06	玉米	抗蟲基因改造玉米	Event176	台灣先正達股份有限公司	核給臨時許可	92.3.31 通過食品安全書面審查
07	玉米	耐固殼草基因改造玉米	T25	拜耳作物科學股份有限公司	91.08.16	有效日期至 96.08.16
08	玉米	抗蟲及耐固殼草基因改造玉米	TC1507	台灣杜邦股份有限公司	92.11.17	有效日期至 94.11.17
09	玉米	抗蟲及耐固殼草基因改造玉米	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	耐固殼草基因改造玉米	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	抗根蟲基因改造玉米	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：行政院衛生署 2003)

基因改造產品對環境之影響，反對農業生物科技者最大的疑慮是基因改造作物會與非基因改造生物雜交，變成優勢品種而改變環境生態。其他如可能會影響土壤菌相、失去多樣性、產生抗性等均是應加以考慮者。Serageldin 及 Persley⁽⁴⁾提出下列項目呼籲科學家要加以重視：活性改造生物之田間試驗與上市之規範、早期之危害警告系統、對環境之影響以及對生物多樣性之危害等。目前美國環保局已規定種植基因改造作物時，基因改造作物與非基因改造作物應以 80%：20%之面積比種植，實施所謂的昆蟲抗性管理(insect resistance management, IRM)，一來可以減緩抗性昆蟲生成之速度，二來亦可減少對生物多樣性之危害。

一般對基因改造食品之安全評估，包含新蛋白質之安全評估、作物組成份分析、農藝性狀分析與環境影響評估等。對新蛋白質之評估項目包括口服急毒性試驗、過敏性分析(基因來源與胺基酸序列比對等)、摹擬腸胃液消化試驗與加工穩定性/熱穩定性試驗等。

作物組成份分析則包括一般營養成份(分胺基酸/脂肪酸/礦物質分析與抗營養素分析)與動物餵食試驗。而農藝性狀分析則包括產量、疾病/害蟲易感性、開花/成熟/收穫時間、植物形態、產量、繁殖能力、逆境生存能力與新性狀表現。

環境影響評估則含新蛋白質降解能力、與野生親源種的自然雜交能力、雜草化可能、對非目標昆蟲、土壤微生物及野生動物的影響等。

在美國基因改造生物之安全性由三個單位審查：美國農業部(USDA)負責田間試驗及環境安全管理，其最高原

則為“安全地生長(Safe to Grow)”。美國環保署(EPA)負責害蟲防治產物對環境、食品及飼料之安全、登記與販售管理，其管理原則為“對環境安全(Safe for the Environment)”。食品藥物管理局(FDA)負責食物及飼料安全管理，講求的是“吃得安全(Safe to Eat)”。政府之評估分多層步驟，由小規模之試驗，擴大到商業生產規模。

中華民國衛生署於民國九十年由國內各學會推薦學者專家組成基因改造食品審議委員會(Genetically Modified Food Advisory Committee, GMFAC)，對廠商提出之基因改造食品進行審查⁽⁵⁾。至 2003 年 12 月底為止共審查通過九件基因改造食品，准許其在國內流通、販賣、加工等(詳見表十一)⁽⁶⁾。

希望藉由對基因改造作物之深一層認識，不斷探討消費者之疑慮，以及學者專家之嚴格把關，能使此一新科技之產物造福人類而不是引起不必要的爭議。

參考文獻

1. Diaz-Bonilla, E. and Robinson, S. 2001. Biotechnology, trade and hunger, in IFPRI 2000-2001 Annual Report. International Food Policy Research Institute.
2. ISAAA. 2003. Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2003. ISAAA.
3. Randell, A. 2001. International Consensus-Building on Biotechnology and Food safety: The Work of the Codex Alimentarius Commission, Paper presented at the New Biotechnology Foods and Crops: Science, Safety and Society Bangkok Conference, July 10–12, 2001.
4. Serageldin, I. and Persley, G. J. 2000. Promethean Science: Agricultural Biotechnology, the Environment and the

- Poor. CGIAR.
5. Internet 2003.
<http://www.doh.gov.tw/english/food/biotech/Guidance.htm>
6. Internet 2003. <http://www.doh.gov.tw/english/food/biotech/Biotechnology.htm>