

# 遺傳基因改造農作物知多少

(About GM Crops or Biotech Crops)

—革命性的生物科技在農作物上的應用—

美國黃豆協會

陳介武 顧問

## 一、引言:

生物科技(Biotechnology)係結合生物學、化學、醫學與藥學等，廣泛的學問而發展，可謂闡明生物所擁有優異機能而使得能夠貢獻給人類生活的一種應用技術。它主要係利用生命現象中所發生的化學變化而予以生產有用的物質，並將有害物質予以分解或去除為目標。同時，它被認為係負有次世代產業責任的尖端科技之一，蓋因它可在常壓的溫和條件下，可期待省能、省力，作業安全性，以及低公害或無公害的環保特性所致。

21世紀，世界人口仍爆發性的激增而糧食不足乃必須緊急予以解決的重要課題之一，而與人口問題並列，是謂世界的挑戰。因此，利用生物科技以改良增進農作物的量與質，其目的在於拯救隨人口增加所帶來的糧食危機及所需農作物特性，以貢獻人類生活。目前世界人口已達60億人，據預測全球人口到2010年將超過70億人，2030年達90億人而到了2050年將超過100億人。如此，隨人口增加，農作物的耕地，將逐漸減少，所以必須設法提升農業生產力與功效以利因應。生物科技的應用以利增產農作物與改良品種，乃其手段之一。它不僅在農業先進國家有其需要，同時，連在發展中的諸國家，更是迫切的關鍵問題，而且係經濟有效的妥善措施，確為革命性的科技發展。

另外，又可利用生物科技，以製造天然農作物較少存在而且對人類營養與健康必需的特殊成份物質，諸如各種多元不飽和脂肪酸、單元不飽和脂肪酸，乃至蛋白質的必需胺基酸等等，以利應付天然資源的不足而穩定供應人類需求，當務之急，係為一個劃時代的發展與貢獻，是人類之福也。

## 二、遺傳基因轉殖農作物(Genetically Modified Crops or Biotech Crops):

何謂遺傳基因轉殖技術？此係生物科技的尖端發展，是為了農作物(例如黃豆、玉米、油菜、葵花籽等)品種改良而將具有目的遺傳基因的微生物遺傳基因直接導入農作物植物細胞予以轉殖而在短期間內可確實進行品種改良的生物科技(Biotechnology)。由此，可使過去需要 10 年或以上的長時間傳統品種改良工作，可在一半以下的短時間內，予以確實改進並且予以實際應用，確實奏效，以達成改良品種的目的。諸如耐除草劑性的黃豆，抗害蟲性的玉米，均是。

耐除草劑性黃豆，係從一般土壤所取得微生物的遺傳基因轉殖所得農作物，它對於某一特定除草劑(如美國 Monsanto 公司的 Roundup Ready 除草劑)擁有免疫性(即耐除草劑性)，經於 1996 年首次推出，予以商業化，稱為「耐嘉磷塞基因改造黃豆」(Roundy-up Ready Soybeans)，(遺傳基因轉殖黃豆，Genetically Modified Soybeans，簡稱 GM Soybeans 或 Biotech Soybeans)。這種除草劑的主要成份為 Glyphosate，經使用於黃豆種植時，只有 GM 黃豆不受影響而其他雜草均予消滅去除，並可大幅減少除草劑用量約 30%(隨環境條件而稍異，通常可減少 10~40%)，由此可知其經濟效益甚佳，從環保觀點來看，也符合少用農藥的需求，同時耕作人力可減少而提升生產力，省錢省力，又環保，使其大幅成長。此外，抗害蟲性玉米、耐除草劑性油菜籽與馬薯以及抗害蟲性棉花等農作物亦陸續被商業化而成為農業上的革命性發展並賦予農業生產特性。

如上述所得 GM 黃豆(包括其他上述 GM 農作物)，基本上其成份與性質與傳統的農作物成份相同，對人類營養健康無礙，稱為“實質等同”(Substantial Equivalence)，係屬於第一代 GM 農作物。在美國，須通過美國農業部(USDA)、環保署(EPA)、食品藥物管理局(FDA)的審查才行。GM 農作物及其食品與傳統方式生產的農作物及其食品，無明顯差異“實質等同”，並食用上無安全顧慮者，無義務標示(或強制標示 Mandatory Labeling)的必要。若另創造新穎農作物或其食品(Novel Products)，與傳統方式生產者擁有明顯差異者才予以強制標示。

第二代 GM 農作物，係經生產的新穎農作物，其成份與性質與傳統的

農作物顯然擁有差異或改善者，諸如：

- a) 高油酸(Oleic acid)黃豆：其油酸含量提升到 80%左右或以上，使得氧化穩定性(Oxidative Stability)甚佳，烹調及儲存品質優異，可供為食品上的應用。另外，中油酸黃豆(油酸含量 55~60%)亦屬之。
- b) 低亞麻油酸(Linolenic acid)黃豆：其亞麻油酸含量僅為 1%，大幅改善其黃豆油的儲存性與加工性而且味道穩定。
- c) 高硬脂酸(Stearic acid)黃豆：其硬脂酸含量可達 21~26%，可供為人造奶油之製造與加工。
- d) 低飽和脂肪酸黃豆：改善營養性，飽和脂肪酸含量 3.5%以下。
- e) 高植酸酶(Phytase)黃豆：可供為環保友善飼料，蓋因高植酸酶的黃豆粕(Meal)供為飼料原料時，將可避免龐大量磷酸鹽排放與污染而利於環保。
- f) 高離胺酸(Lysine)或高甲硫胺酸(Methione)黃豆：供為飼料與食品。
- g) 低水蘇糖(Stachyose)黃豆：其黃豆粕供為飼料，使得家畜家禽類的糞量減少而利於減廢效果。
- h) 高寡果糖(Oligosaccharide)黃豆：可使比福多菌(Bifidus 菌)增加，利於抗病，健康效果。
- i) 高  $\omega$ -3 脂肪酸黃豆：黃豆油的  $\omega$ -3 脂肪酸含量(可達 20%)提升，使得可替代魚油。
- j) 高異黃酮(Isoflavones)黃豆：減緩女性更年期疾病、癌症、骨質疏鬆症等效果。
- k) 低過敏性黃豆：降低過敏性蛋白質。
- l) 高共軛型亞油酸(Conjugated Linoleic acid)黃豆：預防癌症效果。

如是，GM 黃豆將更為多彩多姿，係與傳統農作物黃豆一樣安全或更為安全，貢獻人類生活的營養與健康。(J. of Nutrition, Vol. 126, 702 (1996))

第二代 GM 農作物，其組成份已改變而不符合“實質等同”原則，目前尚未經主管機關認可上市，將來商品化時，須予以標示。

據 ISAAA(International service for the Acquisition of Agri-biotech

Applications), 2003 年全球 GM 農作物種植面積已達 6,770 萬公頃, 比前一年增加 15%。就農作物種植面積而言, 黃豆為 4,140 萬公頃(61%), 玉米 1,550 萬公頃(23%), 棉花 720 萬公頃(11%), Canola 菜籽 360 萬公頃(5%)。就生產國家別而言, 美國佔 62%(4,280 萬公頃), 阿根廷 21%(1,390 萬公頃), 加拿大 6%(440 萬公頃), 巴西 4%(300 萬公頃), 中國 4%(280 萬公頃), 南非 1%(40 萬公頃)。由此得悉全球 GM 農作物種植, 正在大幅成長, 以應需求。2004 年全球 GM 農作物種植面積更激增到 8,100 萬公頃, 據預測今後五年內, 將更增加為 1 億公頃而從事 GM 農作物生產經營者將達 1,000 萬人, 可知全球對 GM 農作物的關心與用心。

如是, 今後由於這種生物科技的發達, 可改為訂製(Tailor-made)方式, 購買所欲成份的農作物, 不是夢了。

### 三、為什麼要採用 GM 農作物(如黃豆、玉米、菜籽等)?

由於 GM 農作物對人類生活擁有下列裨益而引起全球的注目與關心:

- a) 增加農作物產量: 由於其擁有耐除草劑性、抗害蟲性、抗病性而使其生產損耗減少, 導致相對提升產量。
- b) 減少使用農藥而益於環境: 可少用農藥, 例如 GM 黃豆(耐嘉磷塞黃豆, Round-up Ready Soybeans)可少花費 30%除草劑。
- c) 節省物力、人力成本: 由於採用 GM 黃豆而降低各項生產成本。
- d) 減少整地費與土壤沖蝕流失損耗。
- e) 縮短植物成熟期, 以利增產。
- f) 改善農作物各項營養成份, 健康成份與味道成份, 而提升食物品質。
- g) 對環境與生態友善: 保護耕地抑制土壤流失、減少使用農藥、少污染農作物, 友善生質除草效果與生質抗蟲效果。益於整體環保。
- h) 提供較為豐富的食物, 利於解決糧食與飢餓問題。
- i) 提升農業生產技術。

如是, 遺傳基因改造貢獻人類需求正是時候。

#### 四、遺傳基因轉殖農作物及食品的安全性評價與認證:

在美國對 GM 農作物及食品，認為實質等同 (Substantial Equivalence)，因此不必標示，即原則上不必標示而例外者才予以標示。美國係目前生物科技發展最快速而且最成功的國家，其政府亦已訂定嚴謹的管理辦法，其審核須通過 USDA(美國農業部)、EPA(環保署)及 FDA(食品藥物管理局)的審查。依據「生物科技有關規制組織」(Coordinated Framework for the Regulation of Biotechnology)予以如下規制:

- a) USDA 係從主管害蟲、雜草、病害的擴大預防觀點，對各種農作物予以規範。
- b) EPA 係從主管農藥規制，農藥殘留限度訂定，新穎微生物的立場，對農作物與農藥予以規範。
- c) FDA 係從主管食品、食品添加物、家畜飼料、醫藥品等安全性的立場，對農作物予以規範。

歐盟(EU)，於 1997 年訂定有關 GM 食品及其加工食品的義務標示(即強制標示)(即在食品中含有 1%以上的 GM 作物，則需予以標示而食品中含有 1%以下的 GM 原料，逕行定義為非 GM(非基因)食品，不必標示。

在日本係規定食品中含有 5%以上的 GM 作物者，需予以標示。

在台灣，依據衛生署，食品衛生管理法，以基因改造農作物為原料，且該原料佔最終產品總重量(百分比)5%以上的食品，應標示「基因改造」或「含基因改造」字樣。

GM 食品標示，係以確保消費者“知的權利與選擇的權利”(For Consumers' "Right to Know" & "Right to Choose", but "Not Related to Safety")，乃為共識。

#### 五、對 GM 農作物的未來需求？

- 係為含有高量維生素、礦物質、蛋白質等各項特殊營養份的農

作物。

- 水果及蔬菜的保鮮度更佳。
- 可抗蟲害而不需使用農藥，益於環保。
- 可耐旱災而其生產量與產率均佳，益於糧食之不足。
- 可排除某些農作物的過敏效應。
- 可產生更為營養健康而穩定的油脂並降低其飽和脂肪酸含量。
- 能夠快速識別植物的疾病狀況。
- 能夠符合營養需求的更好農作物食品。

如是，遺傳基因改造，可協助改進糧食問題、飢餓問題以及人口問題，皆大歡喜。

#### 六、結言：

迎接了 21 世紀，據預測將有爆發性的人口增加，而引起糧食不足問題，乃須設法有效增產農作物，同時又迎接高齡化人口時代，由於健康訴求而需求天然較少產生的機能性成份物質，以利人體機能的調節而貢獻人類健康。

今後，生物科技的發展，將是日新月異，以利革新農業生產並永續利用豐富的生物資源，開發特殊機能性物質等，使企業與個人均能分享與合作，而這個寶貴的革命性生物科技(GM 科技)，將更為嘉惠人類生活，吾人之福也。