

基改產品的美麗謊言與致命哀愁

郭華仁（台灣大學農藝學系教授）

這幾年經常爆發食品安全事件，有些較沒爭議，有些則是各方說法不一，讓大家不知從何吃起。其中基因改造產品可能最令人困惑，因為該產品的製造牽涉到複雜的遺傳工程技術，以及高深的分子生物學學理，常讓人望之卻步，不敢一探究竟。不過即使消費者不懂香蕉成熟過程中分子生物學上的變化，還是可以判斷是不是好香蕉。近代產品縱然其背後的科學原理相當深澀，在過去、現在以及未來，其優勝劣敗通常都是消費者擁有最終的決定權，並非專家學者，不是嗎？

科技本身有其優點，也讓大公司賺盡了錢；應用起來卻可能產生諸多後遺症，讓消費者承擔。基改公司與相關學者經常透過各種管道，鼓吹基改產品的優點與好處，卻絕口不提其缺失。他們所宣傳的諸多美麗優點，背後所隱藏的謊言，已逐漸被揭穿；他們所保證的安全，已有許多科學證據加以駁斥。這些謊言最嚴重的有四：基改作物增產，可解決世界糧荒問題、基改作物減少用農藥，有益環境、基改食品對人體安全、基改食品可增加食品營養。我們就用最新的數據來檢驗這十多年來沒有改變的說辭。

基改作物增產，可解決世界糧荒問題？

基改公司宣稱要養活全球人口，必須仰賴基改科技。孟山都公司就常以印度基改棉為例。印度過去每公頃棉花產量才 300 公斤，2003 年引入基改品種後，產量漸增，到了 2008 年達最高，約 600 公斤，有兩倍的增幅。而這樣的增加又有學者的論文背書¹，所以孟山都就用這個「成就」來當樣板大肆宣傳。

可是那些學者只拿印度的棉花產量數據來比較，就立刻下結論說基改科技有助增產，並沒有拿基改種子推廣面積來做進一步的交叉分析。這個民間團體做到了。

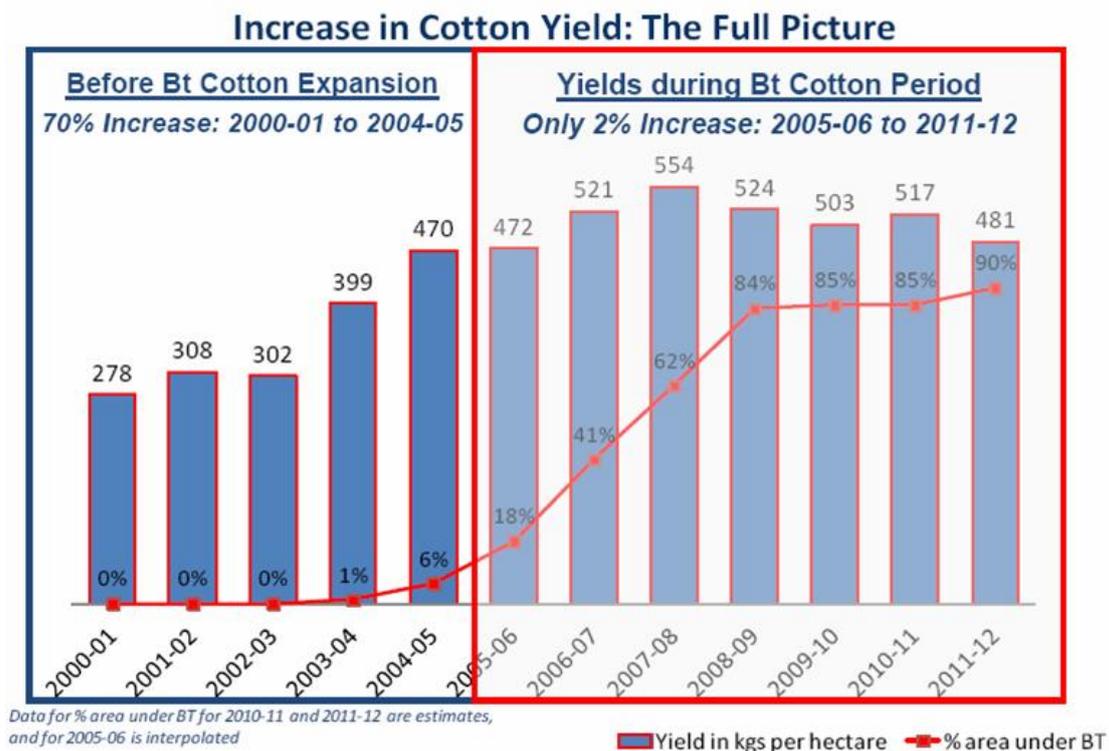
由農民組織、消費者團體與科學家組成的印度無基改聯盟在去年做這樣的整理，赫然發現隱藏在棉花增產背後的真相。根據他們的報告(圖一²、註³)，當 2005 年增產達到 62%(470 公斤)時，基改品種的占有率才 6%，就是到了 2008 年單位面積達最高時(554 公斤)也才占 67%；顯然增產是有的，但不是基改科技的貢獻。

¹ <http://www.pnas.org/content/109/29/11652>

²

<http://indiagminfo.org/wp-content/uploads/2012/03/Bt-Cotton-False-Hype-and-Failed-Promises-Final.pdf>

³ <http://fieldquestions.com/2012/02/12/bt-cotton-remarkable-success-and-four-ugly-facts/>

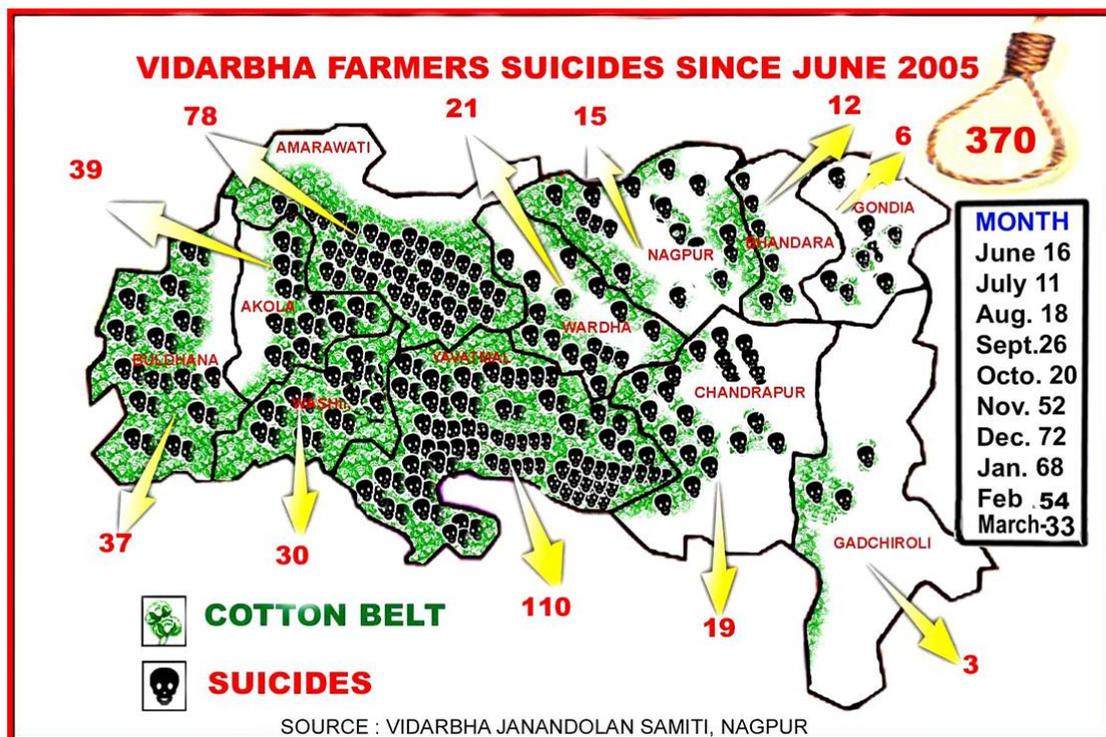


圖一，印度棉花單位面積產量提升與基改品種推廣面積百分率的關係。柱形表棉花單位面積產量，紅點表基改種子所佔比率。

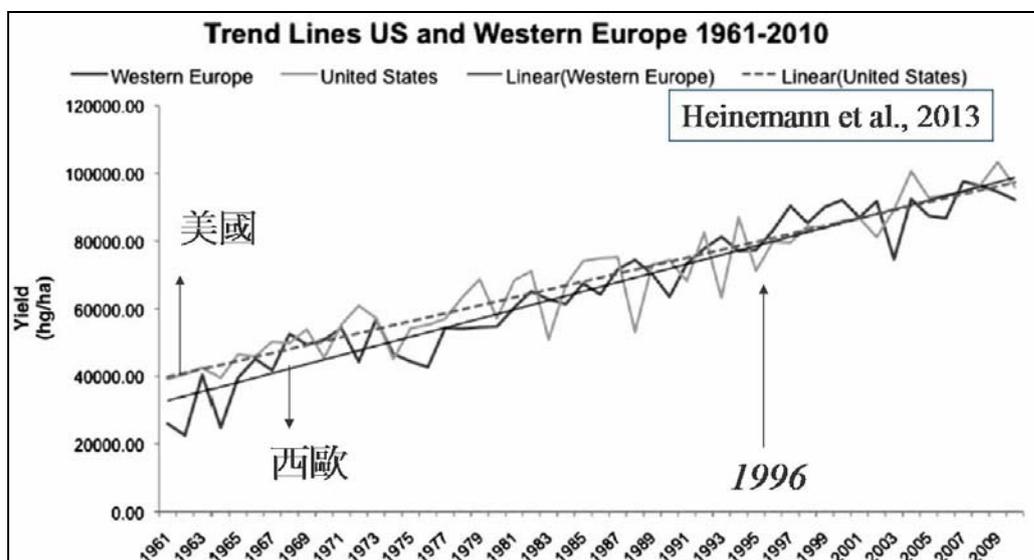
探究增產的真正的原因是，過去農民在田間，除了種棉花，還會兼種其他糧食作物。孟山都公司告訴農民，全部種棉花獲利才高，多賺的錢足夠買糧食，農民信以為真，向銀行借錢買基改種子，全面種棉花，產量當然高，因此，增產並非基改所致。惡質的是，若那一年風不調、雨不順，棉花失收，沒錢買吃的，更無法償還貸款，銀行就拿借據要農地，反而導致許多農民自殺。印度這幾年來發生許多農民自殺的悲慘事件，大多是在棉花產區(圖二⁴)，不是沒有道理的。

擁護基改者又說，美國 1996 年開始種基改玉米，之後每公頃玉米產量逐年上升，可為明證。不過這樣的說法都是根據某地區的比較試驗，比較片面，而美國農學院的研究計畫很多都是大公司提供經費支持的，因此其結果不見得很公正。澳洲一位學者就直接拿聯合國良農組織作物全球生產資料庫裡面的數據來做分析，這些數據都是各國歷年來提供的全國作物生產數據。

⁴ http://altercampagne.free.fr/pages/Photos_8avril/GMcotton-suicides.jpg



圖二，印度 Vidarbha 地區農民自殺(黑頭)大多發生在棉花產區(綠底)。



圖三、美國與西歐玉米單位面積產量的增加。

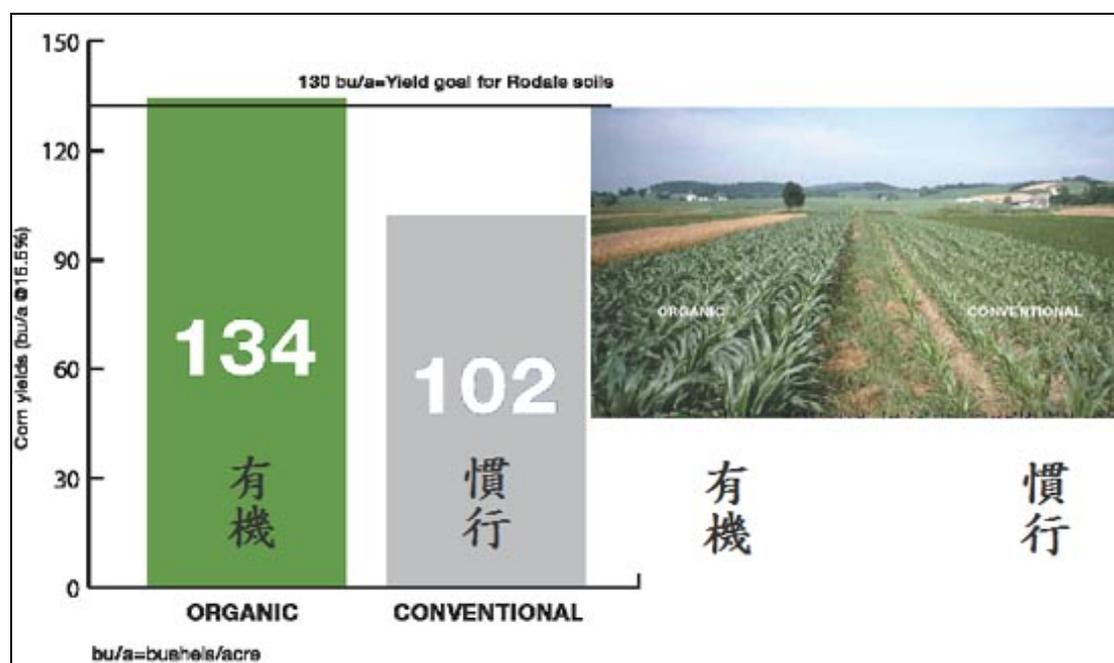
結果顯示(圖三⁵)，沒錯，美國在 1996 年開始種基改品種之後，玉米單位產量一直提升。不過在那之前，1960 到 1996 之間增產率來是一樣高；而且不種基改玉

⁵ <http://sustainablepulse.com/wp-content/uploads/Jack.pdf>

米的西歐六國，玉米單位產量逐年增加，增加率還微幅領先美國，顯然美國的增產也非基改之功。那位甚麼美國基改玉米會增產呢，道理很簡單。基改本身不會創造品種，而是拿既有品種去轉殖外來基因，當然會用到最高產的傳統品種；況且這些基改玉米，轉進去的不是殺蟲毒素的基因，就是抗除草劑的基因，並沒有增產的基因在裡面。所以美國這幾年來玉米的生產力提高，主要還是來自傳統育種，並非基改之功。

光憑這兩個案例，就很清楚地告訴我們，所謂基改作物可以增產，表面上或許有點道理，但實際上卻像是晨霧，禁不起陽光的照射，真相立刻現形。

再來說所謂耐旱的基改玉米，也是孟山都公司搭了「氣候變遷」的便車，藉著人們可望有辦法因應將來的旱災，而做了一個所未能忍受缺水的基改玉米品種，還去申請種植許可，現在也不了了之；反而有證據顯示，有機農法下增加農地有機質，提高土壤保水力，就可以在缺水的年代仍保有可觀的產量(圖四⁶)。



圖四，美國 Rodale Institute 的比較試驗結果，顯示有機農法可讓玉米在乾旱年維持較高產量。

又有人說，氣候變遷下需要較快的育種方法來提供新品；傳統育種需要進行雜交，又要再田間經過七、八代的選拔固定，太慢了。基改改造只要把基因轉殖到農作物身上就可以了，很快。這樣講的人要不是外行，就是蓄意欺瞞，因為基因改造若要做到可以讓農民種，整套育種程序只有更慢！首先需要花很多錢在實驗

⁶ <http://66.147.244.123/~rodalein/wp-content/uploads/2012/12/FSTbookletFINAL.pdf>

室內做出基改種殖項，而且要做到非常多的轉殖項，因為大多轉殖項所長出來的個體有著各色各樣的突變，大多是不可用的，所以需要量很多。這些轉殖項還需要連續種五、六代，確保所轉進去的基因已成為個體的一部份，不會跑掉；光是這裡所花的時間就與傳統育種差不多了。最後被成功選出來的轉殖項還要再花更多的經費，經過兩、三年的環境與健康風險試驗，才能夠向政府申請許可，政府這邊可能又要經過兩、三年。所以從開始轉直到政府許可，所花的時間會比傳統育種更久，而所花的金錢至少 20 倍於傳統育種者。這還沒結束。通常一種作物會有多個品種，但不可能每個品種都去做基因改造。一般都是拿一個比較好做基改的品種去進行，等到政府許可後才把這個基改轉殖項用傳統「回交育種」的方法轉到個別的品種；這裡又要額外花四五年的時間。基改怎能說速度更快呢？

由於大公司花很多成本去製造基改種子，為了回收成本與賺大錢，這些基改種子的售價比傳統者貴了 2~5 倍，挨餓的窮國家難以承受這樣的科技，怎可能藉此來解決其生產不足的飢餓問題呢？這可說是披著美麗外衣的最大謊言。

基改作物減少用農藥，有益環境？

為了迎合現在人的環保意識，基改公司宣稱種植基改作物可以減少用農藥，對環境有益，不應該亂加反對。理由是抗蟲的基改作物本身任何的細胞每天 24 小時都會出現殺蟲的毒素，蟲吃了就會死掉，因此不用再用農藥了。真的嗎？

剛好相反。全球的基改作物有 85% 可以抗除草劑，而只有 41% 可以殺蟲(其中包括 15% 的雙抗品系)。農作物可以抗除草劑，當然慣行農業的農民會施用更多的除草劑來消滅雜草。這個已有明確的數據了。根據 2012 年一篇論文的統計，美國在 1996~2011 年間殺蟲劑只少用了 5,600 萬公斤，但除草劑卻多用 2 億 3,900 萬公斤⁷。

美國由於近年來多用除草劑嘉磷賽(年年春)，使得許多雜草產生抗性，迫使農民改用毒性更強的除草劑 2,4-D(越戰時期所用橙劑的成分)；但 2,4-D 會傷害到大豆、棉花、油菜，只能在玉米田使用，因此近 3 年美國農民加倍使用嘉磷賽來除草，導致黃豆殘留的嘉磷賽超過美規的 20 ppm。因此孟山都公司要求美國政府改變規定，美國政府已在去年 5 月將豆類嘉磷賽殘留允許值提高到 40 ppm⁸。我國黃豆嘉磷賽殘留允許值只有 10 ppm，政府號稱比歐美還嚴格。

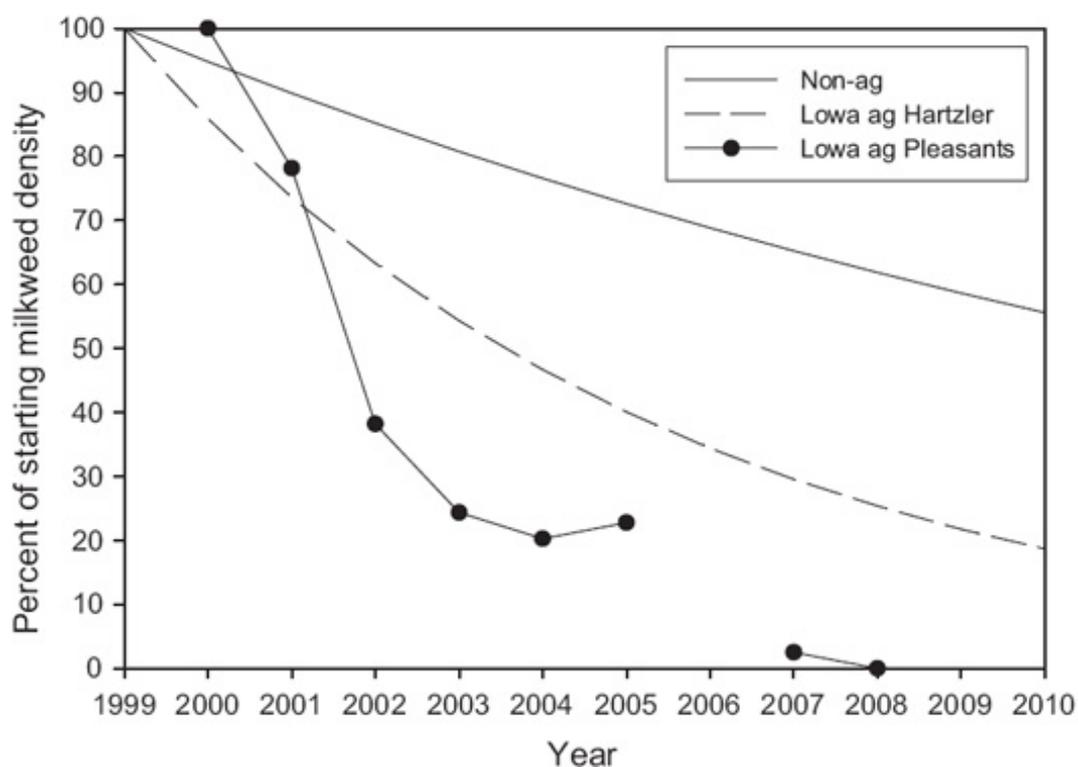
阿根廷的嘉磷賽除草劑在 1996 用了 1998 萬公升。到了 2011 年則高達 2376 萬公升；前後五年間增加了 11.9 倍，平均每年 2.4 倍。由於嘉磷賽的高度使用，導致

⁷ <http://www.enveurope.com/content/24/1/24>

⁸ <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2013-05-01/pdf/2013-10316.pdf>

這些南美洲國家發生了抗嘉磷賽的雜草，使得農民不得不用了更毒的除草劑如 2,4-D、巴拉刈、草脫淨等⁹。

除草劑的濫用產生很多環境問題，最顯著的是美國帝王斑蝶。每年帝王斑蝶由美國中西部農業區大量遷徙墨西哥，這是墨西哥很重要的觀光收入。但是此壯觀的景象在這幾年銳減許多，原因之一就在於除草劑的用量倍增，導致斑蝶的主食草種「馬利筋」數量遽降，到了 2008 年田間幾乎已經不見蹤影(圖五¹⁰)。這簡直是生態浩劫，基改作物有益環境這樣是非顛倒的話怎能說的出口呢？不僅如此，號稱低毒性的嘉磷賽，現在已知對鳥、魚、蚯蚓、兩棲與哺乳類動物，包括人類也都具有毒性¹¹，可想而知基改作物對生態環境的影響有多大了。



圖五，美國愛荷華州農地(黑圓圈)與非農地(實線)上馬利筋族群的降低。

在南美洲種植基改作物而密集地施用農藥，被認為可能是造成當地多畸形兒的原因，而生物多樣性受到的影響則仍有待進一步的調查；不過類比美國的經驗，南

⁹ http://genok.no/wp-content/uploads/2013/04/SOY-SA-Land_Pesticides-ENG.pdf

¹⁰ <http://www.amigaproject.eu/web/wp-content/uploads/2012/02/Monarch-and-HT-crops-20122.pdf>

¹¹

<http://gmoevidence.com/wp-content/uploads/2013/09/Glyphosate-Destructor-of-Human-Health-and-Biodiversity.pdf>

美洲這幾國的情況堪憂。最近，德國在南美洲抽驗 15 批黃豆，只有一批低於 10 ppm，其餘都超過 20 ppm，還有兩批高達 90 ppm 以上，可知嚴重的程度¹²。國人每年吃了許多基改黃豆，其中接近一半就是來自南美洲，你說恐怖不恐怖？

基改食品對人體安全？

我國的基改專家說，政府把關基改產品，因此安全無虞；「吃了十幾年的基改黃豆，並沒有聽說誰因而生病或死掉」。可是近年來越來越多的人得了癌症，怎麼知道不是因為吃多了基改黃豆呢？我們可以反問，至今有誰吃了含銅葉綠素的食品而生病、過世的嗎？

況且基改產品吃死人是有先例的。在 1989 年時，美國人喝了「昭和電工」出品的口服液，死了 37 人，約 1,500 人得怪病，長期癱瘓；研究後發現，口服液裡含有基改菌所製造的色氨酸；色氨酸本身沒問題，問題在於基改菌自動將體內過多的色氨酸轉化，雖只占 0.1%，該衍生物卻具高毒性，而未能被製造公司與政府察覺，導致慘劇¹³。

紀錄片《殺戮農場--餵養企業化農場的戰爭》¹⁴指出，南美洲種基改黃豆廣施農藥，導致許多兒童畸形、生病。阿根廷分子胚胎學學者研究指出抗除草劑作物的種植，會加速嘉磷塞的使用，而嘉磷塞會導致非洲爪蟾與雞的胚胎畸形，說明了為何施用嘉磷塞的地區為何嬰兒會產生臉部與神經異常。但當他要發表論文時卻被暴力攻擊¹⁵。法國分子生物學者¹⁶發表長達兩年的動物餵養試驗論文，指出基改玉米或嘉磷賽都可能導致老鼠長出更多的腫瘤。論文一出不但受到多方攻訐，更被期刊公司用「結論不確定」的莫須有理由撤銷，充分顯示政治力的干預學術¹⁷。

近年來，動物試驗的論文都顯示基改產品會影響鼠類與禽畜的健康，包括內臟器官的病變、癌症、不孕症等；若干農民表示停用基改飼料，動物就恢復健康。今年美國流行病學的研究，也指出基作物栽培面積，以及種基改作物所使用的嘉磷賽除草劑用量都與罹患慢性病的人數有高度的相關，如甲狀腺癌、肝和肝內膽管

¹² http://www.testbiotech.de/sites/default/files/TBT_Background_Glyphosate_Argentina_0.pdf

¹³ http://en.wikipedia.org/wiki/Eosinophilia???myalgia_syndrome

¹⁴ <http://gmo.agron.ntu.edu.tw/killingfield.htm>

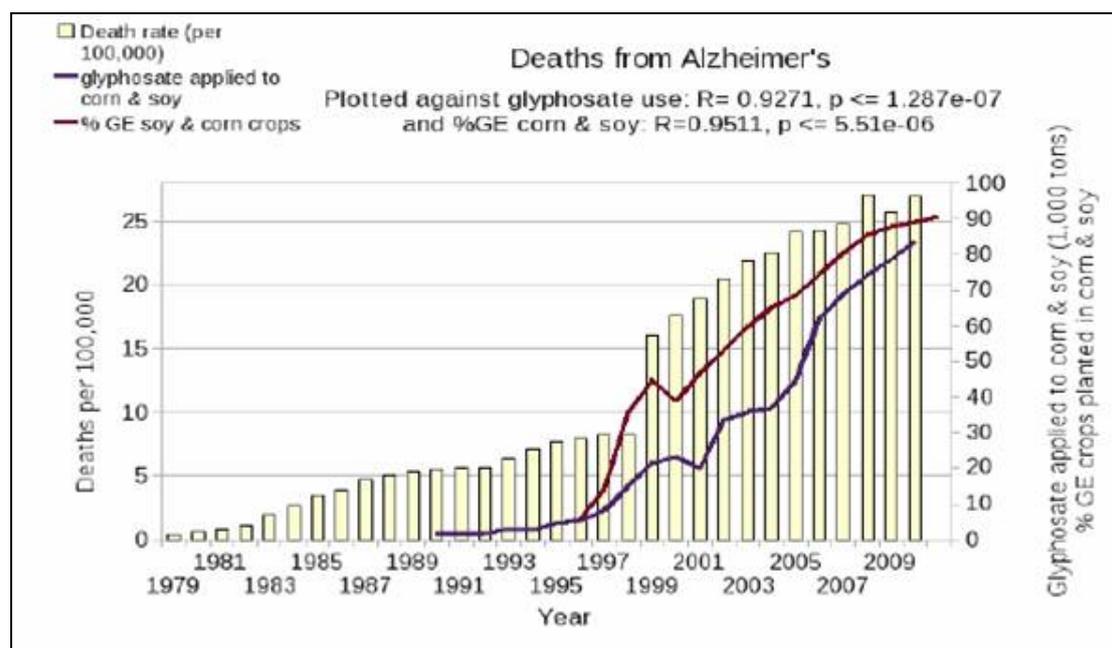
¹⁵ <http://lab.org.uk/gm-soya-qa-death-sentenceq-for-argentina>

¹⁶ <http://gmo.agron.ntu.edu.tw/cases/Seralini.htm>

¹⁷

http://biosafetycooperative.newsvine.com/_news/2013/12/24/22038524-lets-give-the-scientific-literature-a-good-clean-up

癌、肥胖症、糖尿病、青少年自閉症、阿茲海默症致死、腸感染致死等 (圖六¹⁸)。



圖六，美國因阿茲海默症致人數(柱形)增加與基改作物佔有率(紅線)、嘉磷賽用量(紫線)增加的相關性。

一個疾病有相關或許只是機率的問題，這麼多疾病都與基改作物有相關，怎不令人警惕呢？怎麼可以斷言基改食品是安全的呢？如果這個不叫「不負責」，那甚麼才叫「不負責」呢？

或者有人會說既然有政府把關，為甚麼官方的審查都沒發現這些可能的缺失呢？這可有意思了。大多國家的基改審查都參考美國的準則。美國的審查規則主要是 Michael R. Taylor¹⁹訂定的。Michael Taylor 是美國食品藥物管理署現任副署長，他可是不理會旋轉門條款，數度進出孟山都公司與美國政府的代表人物。美國用這樣的人來制定基改管理規則，審查方法對企業界有利就不奇怪了。

審查方中，基改產品健康風險試驗的執行者不是政府，而是基改公司，這就會給公司上下其手的機會；公司交了一拖拉庫的試驗報告給審查委員看，你相信審查委員有足夠的時間與精力很仔細地去挑出報告中藏在細節裡面的魔鬼嗎？

所檢驗的對象不是整粒黃豆，而只是用細菌的毒蛋白來放進飼料；理由是轉進去一個細菌的基因只會產生一個細菌的蛋白質，拿細菌的蛋白質放到飼料的話，就可以節省試驗經費。問題是學過生化的人都應該知道同一個基因，在細菌與在植

¹⁸ <http://people.csail.mit.edu/seneff/glyphosate/NancySwanson.pdf>

¹⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/Michael_R._Taylor

物分別所產出的蛋白質不會百分百相同的，萬一那個微小差異會有害人體，拿細菌的蛋白質去檢驗有用嗎？況且，經過基改後，基改黃豆的蛋白質與非基改者經過分析，共有 43 個蛋白質的不同²⁰；不拿整粒黃豆去做餵養試驗可以嗎？

再者，基改公司所進行的動物風險試驗，期間都不到 3 個月。問題是，這麼短的試驗期怎麼能夠代表基改食品沒有長期性風險呢？

以上的質疑，在在令人覺得，美國式的審核制度偏袒廠商而非消費者，其把關當然是會出問題。

基改食品可增加食品營養？

基改公司與學者告訴我們，基改科技可增加作物的營養素，對消費者好處多多。倘若基改食品沒有其他風險，消費者當然樂於接受；不過基改技術本身有其不確定性，產品有其健康風險，因此基改食品就令人懷疑是否會有得不償失的後果。

基改科技的不確定性是科技本身的先天性缺點。基改公司與學者告訴我們，基因改造與傳統育種沒有兩樣，這句話有 99% 是不正確的。傳統科技中有一項的確較具風險不確定性，那就是誘變育種，用放射線或化學藥劑來誘導突變，然後選出新品種。不過誘變育種較常用在觀賞植物，很少用在大宗農作物或蔬菜的，大多的作物都是透過傳統的雜交技術來進行育種。傳統育種並不是落伍的技術，因為現代雜交育種也都採用基因作圖、分子輔助選種等先進的分子生物學技術，而且已經創造出許多優良品種(如²¹)，這些高科技只是在輔助傳統育種，其所產生的品種並沒甚麼健康風險可言。

基改科技的不確定性在於用入侵式的方法進行細胞遺傳物質前所未有的轉變方式，所造成的突變株嚴格講起來比誘變育種還嚴重，因為轉殖進去的不只是目的基因，包括一個啟動基因；啟動基因會產生哪類具有毒性的蛋白質，是操作人員無法控制的，傳統育種就沒有這樣的困擾。

撇開風險不講，真的需要基改科技來改進食物的營養嗎？對於促進營養的實際情況是，雖然基改人士對這個好處已經講很久，但到目前為止，全球所種的基改作物 99.9% 都只含忍受除草劑的基因或者殺蟲的毒蛋白而已，根本無關乎營養的提升。

以基改「黃金米」為例。黃金米含有胡蘿蔔素，號稱可以解決貧窮兒童的維生素 A 缺乏症。黃金米本是獨立科學家的研究成果，但是因為研發所需超過 60 項的

²⁰ <http://www.ij saf.org/archive/16/1/lotter1.pdf>

²¹ <http://e-seed.agron.ntu.edu.tw/0179/179variety.htm>

專利技術都在大公司手上，因此大公司就拿此當樣板，宣布要放棄專利，造福開發中國家。

不過，說歸說，真正的實情是，黃金米的推動裡，最重要的健康風險評估需要龐大資金，這些公司不願意進行，因此研發十多年到現在，都還沒有量產，造福民眾之語，也就有如鏡中之花，虛晃一招而已。

實際上，黃金米也不是解決貧窮國家營養不良問題的良方，黃金米只能多提供胡蘿蔔素，而窮人缺乏的營養素可多了；營養學告訴我們，均衡最重要，因此最好、最便宜的策略是鼓勵他們在種稻米時，挪出部分農地，多種各式各樣的蔬果，包括胡蘿蔔，效果會遠比風險未知的基改米更佳。

政府基改把關應該加把勁

雖然我國至今尚未開放基改作物的種植，但早已成爲基改產品的重要輸入國，特別是基改黃豆與玉米。歐盟、日本、紐澳等先進國家用完整的法律來規範基改產品進口與上市，在我國則僅有零星的行政命令。在爲人民健康把關的角度上，這是嚴重不足的。

那麼應如何作爲呢？

在立法面上，政府應於法律明文規定，任何含新品項基改成分都須先經審核通過，含該成分的食品或飼料（可能流入食物鏈）才得進口；基改原料進口時，皆需附帶基改成分的識別碼，以便追溯；其次由這些原料作成的任何食品，只要該原料高過 0.9%，其產品不論有無包裝，皆需標示方能上市；在執行面上，政府應該加強海關與上市產品的檢驗，檢驗結果應立即公告詳細內容，包括公司資訊。

最急迫需要處理的政策還有：基改黃豆產品因爲還不能排除長期性風險的顧慮，因此當務之急是規定校園午餐不得使用含基改黃豆的材料，並且趕快發表政策，期以近年內恢復 1960 年代國產黃豆生產面積。

不過，食品安全能否確保，其關鍵則在於消費者能否改變自己的消費、飲食習慣，如檢視完整標示、避免風險高的食品.....等自保措施，必要時，團結起來向政府與業界施壓。大家一起努力吧！