



國際農業研討會與展覽

擇列以下即將於 2005 年 2~4 月舉辦的國際農業相關研討會，供讀者參考。如欲參加這些活動，其大綱或報名表可透過 <http://www.agnic.org/mtg/2005.html> 或會議內容所附之網站查詢。

No	Date	分類	國家	會議內容
1	1/30-2/4	農業	芬蘭	Gordon Research Conference (GRC) on Temperature Stress in Plants Jan 30 - Feb 04 Helsinki, Finland
2	1/30-2/4	農化	墨西哥	9th International Symposium on Soil and Plant Analysis Jan 30 - Feb 04 Cancun, Mexico
3	2/5-9	農業	美國	2005 SASS-Southern Association of Agricultural Scientists Annual Meeting and Conference
4	2/7-8	農業	澳洲	WANTFA 2005 Conference: Rotations and Ryegrass - Western Australian No-Tillage Farmers Association Feb 07 - 08 Perth, Australia
5	2/7-10	園藝	美國	Weed Science Society of American Annual Meeting
6	2/13-16	林業	美國	Working Forests in the Tropics:Policy & Market Impacts:Conservation & Management
7	2/16-17	農化	比利時	The Nutritional Importance of Carbohydrate Quality in Cereal Feb 16 - 17 Brussels, Belgium
8	2/16-18	林業	美國	Wildland Fire 2005
9	2/27-3/2	農化	羅馬尼亞	Nitrogen 2005
10	3/1-3	林業	加拿大	Corporate Social Responsibility & Sustainable Forestry Mar 01 - 03 Toronto, Canada
11	3/6-8	畜牧	美國	AMI Annual Meat Conference
12	3/7-11	農業	美國	Course:Integrated Agricultural Systems Course-Aquaponics
13	3/13-15	農化	多明尼加	16th Fertilizer Latin America Conference
14	3/13-17	園藝	德國	10th International Symposium on Timing on Field Production in Vegetable Crops Mar 13 - 17 Bonn, Germany
15	3/14-16	食品展	墨西哥	ANTAD 2005 - National Grocery Retailers Association Show Mar 14 - 16 Guadalajara, Mexico
16	3/16-19	保育	美國	70th Annual North American Wildlife and Natural Resources Conference

17	3/16-18	園藝	土耳其	Third New Ag International Conference and Exhibition
18	3/17-18	動物科學	英國	From Darwin to Dawkins:the science & implications of animal sentience
19	3/20-23	農化	美國	American Society for Microbiology-2005 Biodefense Meeting
20	3/20-23	保育	美國	9 th International Symposium on Biogeochemistry of Wetlands
21	3/21-24	農化	美國	3rd USDA Symposium on Greenhouse Gases & Carbon Sequestration in Agriculture and Forestry
22	3/28-4/1	林業	加拿大	2005 Western Forest Insect Work Conference Mar 28 - Apr 01 Victoria, Canada
23	3/30-4/1	保育	英國	Annual Symposium: Ecological Consequences of Extreme Events
24	4/3-6	農化	英格蘭	Fertility 2005 - Biennial Joint Meeting of the UK Fertility Societies Apr 03 - 06 Warwick, England
25	4/2-5	農化	美國	American Society for Nutritional Sciences Annual Meeting
26	4/4-6	動物科學	英國	British Society of Animal Science-Annual Meeting
27	4/4-7	植物保護	秘魯	IX International Plant Virus Epidemiology Symposium:Applying Epidemiological Research to Improve Virus Disease Management
28	4/6-7	畜牧	加拿大	Production at the Leading Edge:London Swine Conference
29	4/10-13	食品	美國	Improving Health through Dairy Foods
30	4/11-15	園藝	南非	5 th International Pineapple Symposium 2005
31	4/12-15	生物產業	墨西哥	2nd International Exhibition-Congress on Chemical Engineering,Environmental Protection and Biotechnology
32	4/17-19	食品	匈牙利	2005 International Conference on Food Hydrocolloids Apr 17 - 19 Budapest, Hungary
33	4/26-28	畜牧	斯洛伐克	Physiological and Technical Aspects of Machine Milking 2005
34	4/27-29	農業	瑞士	International Conference on Agricultural Research for Development:European Responses to Changing Global Needs



農業科技網站導覽

農業所包含的領域相當廣泛，舉凡農藝、園藝、林業、漁業及牧業...等，都含括在內，本次網站導覽特將網路上農業相關網站擇要介紹。

歐洲植物育種研究協會 (European Association for Research on Plant Breeding, EUCARPIA)

EUCARPIA

<http://www.eucarpia.org/index.html>

歐洲植物育種研究協會 (European Association for Research on Plant Breeding)，簡稱 EUCARPIA。1965 年成立於荷蘭的瓦赫尼根 (Wageningen)，是一非營利性組織，主要目標在推動植物育種領域科學及技術的合作，促進長足的發展。過去五十年，該協會致力於推動國際間植物育種相關之研究交流，目前已擁有超過千名的會員。該協會舉辦並贊助會員會議，以討論植物育種與基因研究相關之一般及特殊議題，但由於該協會乃非營利組織，涉及商業利益的活動概不參與。該協會設有 10 個分部，包含：馬鈴薯、穀類、牧草及裝飾用草類、植物育種之生物統計學、基因資源、玉米及高粱、蔬菜、水果、觀賞植物、產油及蛋白質作物等。每年各分部在歐洲分別舉辦會議及座談會，而協會每三年舉辦一次一般大會 (General Triennial Congress)，會員藉此機會交換研究心得，以解決當下及未來面臨的問題及挑戰。第 17 屆的三年大會今年在澳洲舉行，相關訊息可由首頁進入相關網站取得，其餘 2005 及 2006 年各分部會議之相關資訊也已刊登於網頁上。過去各會議相關之出版品亦可於網站上查詢。該協會會員分為個人及團體會員，入會方式及會員權益除可由網站獲得並下載申請表外，亦可以電話或電子郵件向該協會秘書處詢問相關資料。



刺激植物發芽生長的煙

有一些植物物種的種子暴露在林火的煙裡頭時，可以生長地更加快速。長久以來，我們知道有一些物種會受到火的熱氣刺激生長，然而，許多非依賴熱氣生長的物種，似乎對於煙裡頭的一種化學物質的刺激有所反應。『科學』期刊報導中指出，位於澳洲伯斯的植物園進行的研究證實，科學界新發現一種微量物質 butenolide—差不多是兆分之幾的比例——存在於煙裡頭，而這種 butenolide 的合成物會刺激許多來自澳洲、南非以及美國當地植物物種的生長。這種化學物質似乎也能改善幼苗的生長力。

陳韋伶參考自

<http://www.new-agri.co.uk/04-5/newsbr.html#nb13>



日本開發連骨頭都能一起吃的冷凍魚

日本 Maruha(マルハ)及宮島醬油兩家公司，共同開發連骨頭都能一起吃的冷凍魚技術，並從今年初春(3月)起逐步上市販賣。宮島醬油從10年前即開始進行此項研究，並在數年前和 Maruha 共同研究，並在宮島醬油佐賀縣唐津市的工廠進行原料供應、商品開發及生產，Maruha 公司則負責銷售。由磷、氮及鈣構成的魚骨，在高壓加熱下會破壞其結構、接著經由真空乾燥、低溫熟成、急速冷凍流程製成產品。兩公司並於2003年12月正式向日本政府申請專利。此次帶骨新產品售價相當低廉、每尾魚在200~250日圓間，新產品含鈣量可增加3~10倍(表1)，且骨頭中還含不飽和脂肪酸等營養素。兩公司初期開發產品鎖定在真鰺，隨後會陸續開發秋刀魚、鯖魚、比目魚，以後則會繼續開發白肉魚、近海小型魚、蝦類、蟹類等。

表 1. 各魚種鈣含量之比較

魚種	帶骨魚類 (mg)	可食用部分 (mg)	倍數
真鰺	586	57	10.3
秋刀魚	194	60	3.2
鯖魚	119	25	4.8

國立屏東科技大學水產養殖系葉信平摘譯自

<http://www.fis-net.co.jp/fisdb/hotnews/article.asp?value=10583>

複合乳化食品中脂肪結構與香味複合物疏水性對其香味釋出之影響

複合食品的乳化劑內含氫化棕櫚核油(植物性脂肪)或是無水乳脂肪(動物性脂肪)，再藉利用不同的香味複合物賦予特殊的風味。這些脂肪因為脂肪酸和三酸甘油脂組成比例、融化特性的不同而有所差異，而其香味複合物(ethyl butanoate, ethyl hexanoate, methyl hexanoate, mesifurane, linalool, diacetyl, cis-3-hexen-1-ol, and gamma-octalactone)則因其疏水性而有所不同。運用熱示差掃描分析儀 (differential scanning calorimetry)測定各乳化物之乳化情形，在 10~35 °C 間有不同的固液比。利用固相微萃取法 (Solid-phase microextraction)和氣相層析質譜儀(GC-MS analysis)分析，發現含動物或植物脂肪的乳化食品，其香味釋放會受所用脂肪原型和芳香複合物的疏水性而影響。乳化物含有動物性脂肪會釋放較多的二乙醯，含有植物性脂肪則會釋放較多的酯類。但不論動物或植物脂肪系統釋放的 cis-3-hexenol, linalool, gamma-octalactone, and mesifurane (2,5-dimethyl-4-methoxy-(2H)-furan-3-one)都很相似。以上的結果是同時分析香味複合物的疏水性及脂肪結構特性而得到的。

中山醫學大學健康餐飲管理學系陳欣怡參考自

J Agric Food Chem. 2004 Oct 6;52(20):6257-63.



澳洲對於如何生產更好吃牛肉的研究

隨著日新月異，科學不斷創新、變化，科學家在測試牛隻是否能生產良好的牛肉肉質方面有突破性的研發成果。採用一種利用 DNA 分析直接檢測出哪一頭牛的肉柔軟又多汁的方法，可不必等到牛隻屠宰之後，才進行肉質測試。專門研究牛肉品質的科學家，發現影響牛肉品質的因素有基因與非基因性等兩種，同時亦研發出數種檢測方法來改善牛肉品質，以保證牛肉的口感品質。在 GeneStar 開發的檢測方法中，主要是針對肉質的柔軟度或脂肪分布的均勻度，即所謂的大理石紋進行 DNA 分析。由於牛肉市場中，大理石紋是備受喜愛的最佳等級，這兩種測試分析牛尾毛髮的 DNA 即可得知大理石紋的程度。一般而言，牛肉的口感優良與否取決於肉質的柔軟、可口、多汁與美味。科學家已經找到能夠決定牛隻肉質柔軟或硬實的基因。經由 DNA 的分析，顯示熱帶種的牛隻大多具有使肉質硬實的基因，但是也有一些牛隻具有成對柔軟基因。如，英國種的牛就具有柔軟肉質的基因對。所以畜牧業者只要在牛群中加以篩選，除去具有成對的硬實基因的牛隻，以增加柔軟基因的出現頻率即可改進牛隻肉質的柔軟度。

朱麗蓉參考自

<http://genetech.csiro.au/research/animals/betterBeef.htm>



照片來源：

<http://genetech.csiro.au/research/animals/betterBeef.htm>



丹麥關於大豆與骨質疏鬆症之間的研究結果

丹麥的學者研究發現豆漿內含有的天然植物性荷爾蒙可以預防骨質疏鬆症的發生。並在歐洲營養學期刊中提到，停經的婦女若可以每天飲用豆漿，因其含高成份的植物性荷爾蒙(異黃酮)可以預防骨質密度的下降。這個研究是由哥本哈根營養學會裡的 Hvidovre 醫院及美國方面的研究學者共同完成。主導這項研究計畫的營養師 Eva Lyndeking Olsen、Hvidovre 醫院骨質密度中心的 Jens-Erik Beck Jensen 醫師以及俄亥俄州辛辛那提的 Dr.Kenneth Setchel 據研究結果指出有 107 位高危險性骨質疏鬆症的婦女因飲用豆漿而預防其發生。在實驗中，連續兩年飲用含有異黃酮豆漿的婦女可維持原本的脊柱骨質密度(甚至提昇了 1%)，而給予安慰劑對照組的骨質密度則下降了 4%，兩者結果比較下就相差了 5%。而兩組的髖骨密度都維持原本的數值，顯示與異黃酮含量無關之植物蛋白可預防鈣從身體任何一部位的骨頭流失。

中山醫學大學健康餐飲管理學系陳欣怡參考自

http://www.denmark.dk/servlet/page?_pageid=80&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&_fsiteid=175&_fid=95414&page_id=1&_feditor=0&folder.p_show_id=95414



科學家發現飼養之鮭魚肉內含有 PBDE 有害物質

據路透社報導，飼養的鮭魚原已發現比野生鮭魚高含量的 PCB，也可能含有比較高量的一項防火物質 PBDE(polybrominated diphenyl ether)。研究人員指出鮭魚肉內的 PBDE 是一項具有防火性的化學物質，與 PCB 或戴奧辛一樣，可累積在動物及魚體內，在肉食性魚內含量特別的高。印第安那大學研究員 Ronard Hites 及他的同事檢驗自世界各地取來之飼養及野生鮭魚共 700 尾的 PBDE。於今年一月間檢驗結果發現飼養鮭魚魚體內含有高 PCB 化學物質。研究人員認為此項結果係由飼養鮭魚的飼料而來。鮭魚飼料通常是經碾碎之魚及油，他們認為這些飼料比野生鮭魚吃的飼料含有較高的污染物。雖然 PBDE 是否對人體有害尚未有定論，但是 Hites 說對此情形應該重視。他說：「假如你是一位化學家，並瞭解這些化學物的結構看起來與 PCB 雷同」。而 PCB 可致癌亦對生殖系統、神經系統及人體發育有害。2003 年 9 月，環保團體(Environmental Working Group)曾經報告環境中各項化學物含量的水準及其他問題時提到在人奶內亦發現不同含量的 PBDE。今年歐盟提出的 33 項禁止用品中有 2 項是針對 PBDE 的使用禁止，而加州政府亦將於 2008 年禁止 2 種 PBDE 之使用，最近資料顯示在人體內之 PBDE 之含量有穩定增加的趨勢。Bromine 科學及環境論壇報導指出，產業界已採取行動將逐漸取消有害的 PBDE 物質生產。2004 年九月開始，美國政府已要求超級市場標示鮭魚產品是養殖的或野生的，以便消費者區別。

行政院農業委員會王明來參考自

<http://www.reuters.com/newsArticle.jhtml?type=topNews&storyID=5942529>

西班牙新鮪魚外海運送裝置

西班牙加里斯亞 Izar Astillero Fene 公司和 Itsazi 水產養殖公司，為肥沃和運送溫水域之北方黑鮪(*Thunnus thynnus*)，合作創造出鮪魚外海單元。黑鮪是很貴重的魚種其主要市場在日本。經過兩家公司同意，由 Izar Astillero Fene 公司取得該產品商業化權利，並保有 Itsazi 水產養殖公司開發的生物和加工工程原理。多虧此外海結構，可養肥在溫暖海水中的黑鮪，並使其能成長快速，因而解決目前小規模捕獲的問題。此新單元船隻可連續養肥小黑鮪九個月，並以船速 8 節一路航行至日本，且是在其最適溫（25-30℃）的水域中成長。鮪魚外海單元最初在產卵季節的漁業水域中，以裝載最高達 400 公噸黑鮪以銷往日本。此外海結構為 120,000 立方英尺容量箱網，可裝載達 220,000 立方英尺的鮪魚。根據 Itsazi 水產養殖公司表示，鮪魚外海單元有許多系統可處理和控制生物量，養殖箱網為其中一項，並有二種功能：一為可以航行、另者可供作錨碇用。該單元也有多用途輔助箱網，可作為漁業操作、加工、搬入鮪魚和疾病處理。此單元也有生產氧氣工廠，一座冷藏庫及一個圍繞船體外圍管線組成的清潔系統，當箱網上下移動時，這些管線會因壓力由內向外噴水清理箱網。Izar Astillero Fene 公司還在此鮪魚外海單元設置錄影機，可在銀幕上監視網中魚群，以得知其大小和情緒狀況。此外，它也有了一遙測聲探的系統，可以精確量測鮪魚的長度和體重。

國立屏東科技大學水產養殖系葉信平參考自

1. <http://www.fis.com/fis/techno/newtechno.asp?id=5951&l=&ndb=1>
2. <http://www.itzasi.com/Tou/Tou1/EN/TUNAOFFSHORE/tunaoffshore.htm>

表 1. 鮪魚外海單元之規格

品名	規模
長度	189.4 公尺
寬	56.0 公尺
水面至甲板高度	27.0 公尺
主甲板以上高度	47.0 公尺
吃水深	10.0 公尺
作業及錨高度	37.0 公尺
下錨水深	150 公尺
船速	8 節
員工數	30 人

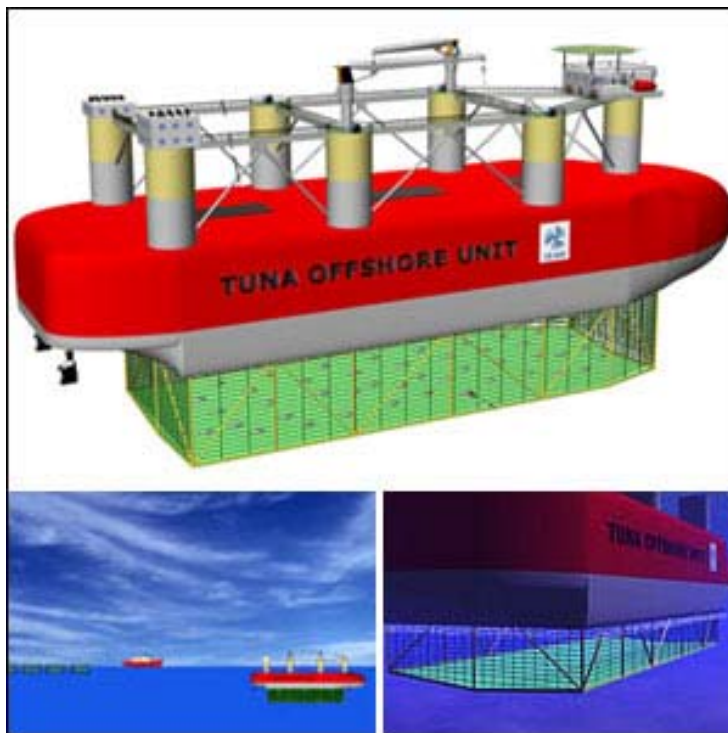


圖 1. 新開發的鮪魚外海單元在由地中海航行至日本時可以連續 9 個月投飼小鮪魚
(照片來源:<http://www.itzasi.com/Tou/Tou1/EN/TUNAOFFSHORE/tunaoffshore.htm>)



高品質高速率分離水松與銀杏之全 RNA 的方法

這是一種簡易快速的方法，可以自水松與銀杏等古老的裸子植物中的果實、葉、莖、根等多部位抽取高品質的全 RNA。步驟上根據 CTAB 方法稍加修改，包括提高 CTAB 效能來幫助植物細胞的破解、增加 PVP 和 beta-mercaptoethanol 來防止酚類化合物的氧化、提高離心力以去除絕大多數的細胞碎片並確保 RNA 品質。在分離 RNA 時，以 chloroform/isoamyl alcohol 來去除蛋白質、染色體 DNA 以及二次代謝物，並用氯化鋰將 RNA 與大多細胞質成分分離。依照此法可以在 24 小時之內，快速自原生水松與銀杏的多種部位抽取出品質好的全 RNA，並可避免植物材料不充裕之慮，排除使用危險化學藥品(如酚)的危險性，提供的全 RNA 可以供應後續研究之用。

台灣大學園藝所鄭惠中參考自

Prep Biochem Biotechnol. 2004 Aug;34(3):209-14.

利用逢機增殖多型性 DNA 標記與基質利用趨勢分析農業化學藥物對土壤中微生物多樣性的影響

利用逢機增殖多型性 DNA(RAPD)與 Biolog GN 基質利用趨勢兩種方法來分析土壤中農業化學藥物對微生物多樣性的影響。RAPD 分析結果顯示，四種土壤樣品中的微生物群落的多樣性，在夏季裡有明顯的不同，可歸類為豐富與更加豐富兩類，而此結果可支持之前在冬天裡做同樣試驗的結果。在冬天時以 Biolog GN 基質利用趨勢分析培養 72 小時的土壤樣本，則大致上都有顯著的顏色產生(AWCD)，而同樣試驗在夏天則沒有此結果。然而以代謝量來說，觀察夏天裡有經過農業化學藥物污染的土壤，則其微生物群落的 Shannon-Weaver 指標明顯比冬天時來的高；相反地，如果土壤沒有經過化學藥劑的污染，則兩個季節的結果就沒有明顯差異。目前的結果顯示，上述兩種方法的聯合使用可以很有效率地同時在分子與生理方面，分析微生物群落的多樣性和季節與農業化學藥劑污染土壤對多樣性的影響。

台灣大學園藝所鄭惠中

J Environ Sci Health B. 2004 Jan;39(1):125-38.



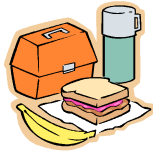


虛擬柵欄不是夢

「虛擬柵欄」將不再是夢想，未來農民可以透過一台筆記型電腦來放牧牛群。過去農民以實體柵欄及牧羊犬來管控牛群的行動範圍，不曾有人嘗試利用可移動式的虛擬柵欄，更遑論將這樣的想法用在大群動物的放牧上。科學家嘗試在牛的項圈上裝設無線網卡(Wi-Fi networking card)、Zaurus PDA、eTrex GPS 及擴大器，並利用 802.11B Wi-Fi 標準協定及 Wi-Fi 基地台將指令由伺服器傳至項圈中。研究人員利用全球定位系統(GPS)定出虛擬柵欄的座標位置，並傳送至項圈中。當牛隻靠近柵欄座標時，便會啟動項圈中的「刺激」來告知牛隻遠離，這些刺激往往是一些聲音或輕微的電擊。當更改座標數值，虛擬柵欄就跟著變動，就靠這樣的刺激模式來操控牛群。同時，在牧場草原的飲水區，架設基地台，以利隨時下載最新的座標指令。實驗顯示利用不同聲音來嚇阻牛群，包括老虎、狗、蛇的聲音，確實可以使牛隻減緩前進的速度，但卻不一定能完全阻止牛隻跨過虛擬柵欄。然而，隨著離柵欄的距離愈近，逐漸加強聲音或電擊的強度，對阻止牛群越過柵欄較為有效，但仍然無法達到百分之百的效果。由於在澳洲常常需要在如麻州面積大小的區域放牧，目前都是利用騎馬、摩托車、甚至直昇機的方式來進行，相當費時費力，因此，虛擬柵欄對澳洲未來畜牧業的發展應有相當大的幫助。將來，牛的項圈甚至可以裝上牛隻健康狀況的感測器，將訊息傳回伺服器中作為監視之並予以記錄。

劉正格參考自

<http://www.newscientist.com/hottopics/tech/article.jsp?id=99995079&sub=Gadgets%20and%20Inventions>



大豆麵包可增添三明治中蛋白質含量

通常味道是消費者不購買含有大豆成分麵包的主因，但是改變麵團的成分則可改變此種麵包含有豆味的問題。同時，經過此項改變也可使烘培者利用添加之豆粉增加麵包蛋白質含量。其方法是找出脫脂豆粉與全麥或白麵粉混合的適當比例。研究人員亦加入不同數量的鹽、糖、牛奶、水、抗壞血酸，蔬菜粉以及乾酵母。他們發現酵母、糖及抗壞血酸可明顯的減少成品的豆味。訓練有素的品評員認為大豆強化麵包與全麥麵包相同，只是密度稍高。但是假如成分內含有 30-40%的大豆粉，蛋白質含量可達 112-127 公克，而全麥麵包則只含有 65 公克。且此類麵包可提供每日適當的蛋白質、脂肪及碳水化合物需要量，也可供應高量天然的膳食纖維及有益心臟健康成分如異黃酮素 (isoflavones)。大豆麵包每條可便宜到美金 50 分，亦可補充營養。

行政院農業委員會王明來參考自

Agricultural Research, Aug. (2004):23

日本沿岸淺灘海草場新再生技術

日本北里大學水產學院和鹿島建設公司於日前宣布，共同開發出沿岸淺灘海草 (*Zostera marina*) 場的再生新技術，將從種子培育出海草苗移植入海域中而使海草場再現，且在實驗室中培育的海草種子發芽期較天然者減半，並能確保種苗發芽率的安定，如此確立從採集海草種子、發芽、育苗及移植的一貫系統。日本在「自然再生促進法」實施後，已使海草場的再生變為可行，而開發有效、自然、簡易的海草場再生法已成為研發課題。特別是在同種海草間不同的遺傳因子集團的移植和栽種傳播有必要慎重應對，將採集的種子作為種苗，增殖入海域內，在保全生態系上也有其必要性。根據研究，海草經過淡水處理後具有最高的發芽率。在淡水最適合的環境中大量生產海草種苗，再使用穩定促進型移植施工法移植到海域中。在新開發系統裡，可在同一基礎上實施確保種子、保存、發芽控制、大量育苗、移植的一連串工程。如此一來，的確能在短時間內從有限海草資源中增殖海草，並使海中回復成往常的海草場。該系統在實驗室中生產海草種苗的期限為 2~3 個月，種苗的生產效率可提升 50% 以上。

國立屏東科技大學水產養殖系葉信平摘譯自

<http://www.fis-net.co.jp/Newtec/index-tech.asp>

<http://www.kajima.co.jp/news/press/200404/3c1fo-j.htm>



圖 1. 日本沿岸常見海草床



圖 2. 淡水處理過發芽的海草種子



圖 3. 實驗室內培育的海草苗

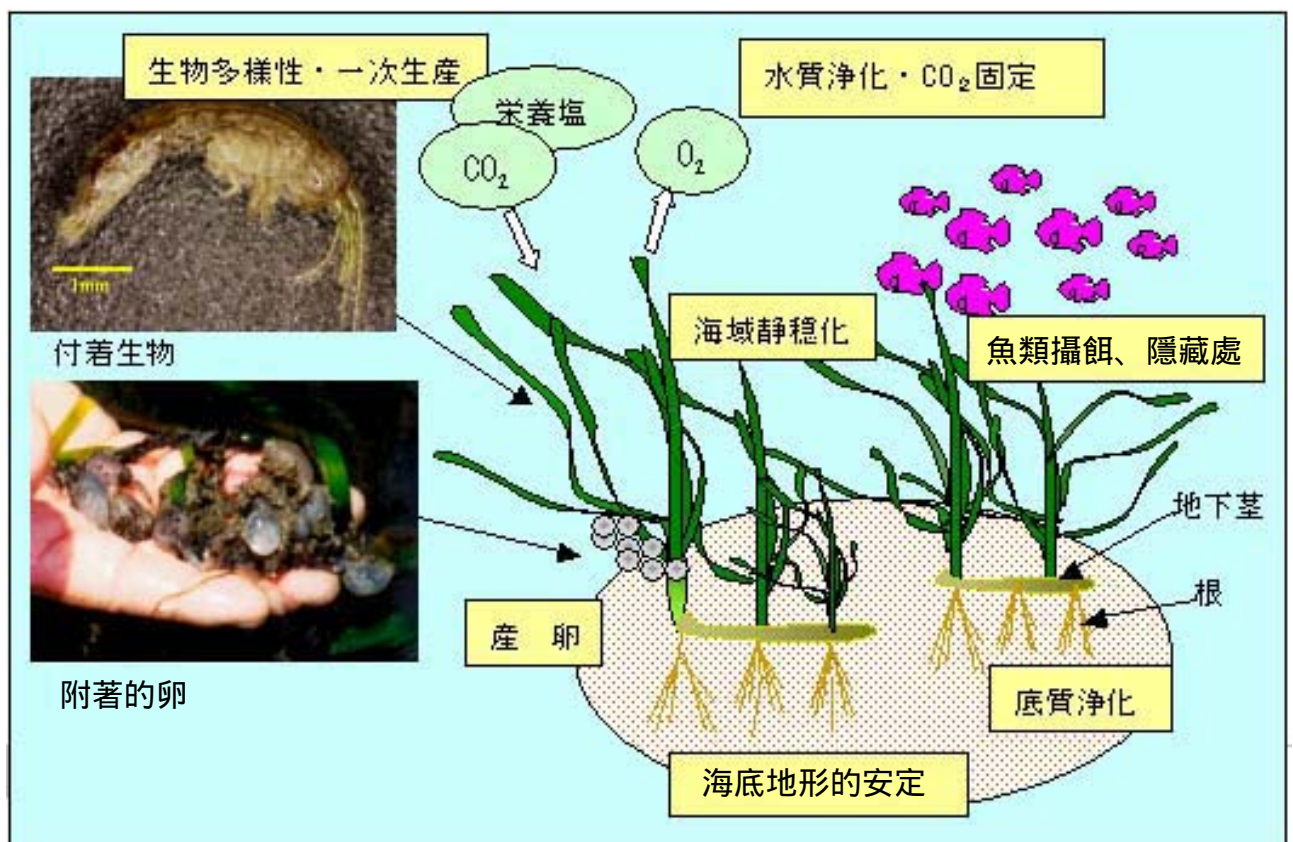


圖 4. 海草場的生態及功能

圖片來源：

<http://www.fis-net.co.jp/Newtec/index-tech.asp>

<http://www.kajima.co.jp/news/press/200404/3c1fo-j.htm>

德國實施水資源收費的概況與啟示

清華大學經濟系、永續發展研究室召集人 黃宗煌

一、前言

由於水資源具有共有財 (common property) 的特性，加以近年來水資源的匱乏已逐漸影響到社會經濟的永續發展，並對人類的生活水準產生立即的直接衝擊，故如何就水資源落實「使用者付費原則」，已逐漸成為國際社會繼「污染者付費原則」之後所重視的另一焦點課題。例如歐聯 (European Union) 與 OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) 等國際組織在近二年來正積極研究各國實施水資源費的背景、經驗及其績效等問題，冀能為水資源的使用，建立更完善的制度。¹ 我國雖然迄今尚未正式開徵水權費，² 但其構想與法源基礎卻已建立多年，而且正符合當今國際潮流及未來政策之所需，撫今思昔，不禁對先人的高瞻遠矚深感佩服。

水資源費的課徵，在許多先進國家雖然行之有年，但由於其原始動機未必基於「使用者付費」的考量，甚至開徵之初，也未曾預料其經濟誘因的潛在效果，因此國際上有關此一政策工具的文獻，幾乎難得一見，即使 OECD 也未曾出版其會員國推行此一政策工具的相關報告，直到 1994 年起才開始重視並委託研究。即因此故，世界各國所推動之水資源費的一般情況，大多因資料缺乏而難窺其廟堂之奧。本文將概略介紹德國實施水資源費的概況，並藉此展望我國開徵水權費的前景，以供各界參考。

二、開徵水資源費的動機

就歐洲多數開徵水資源費的國家而言，其原始動機堪稱各有所圖，不一而足，但不外乎有「成本回收」、「開闢稅源」、「經濟誘因」、以及「租稅替代」等四種。「成本回收」之目的主在於水資源主管機關為了籌湊其執行部份業務或達成特定施政目標所需之經費，例如德國的 Baden-Wurttemberg 是最早開徵水資源稅的一州，當初的開徵目的係為籌湊經費，俾能用以誘導農民放棄使用某些農藥或減少肥料用量；法國則是為了取得獎勵水資源部門之投資所需之經費（例如補貼或低利貸款等）；英國則起因於國家河川主管機關 (National River Authority, NRA) 為了執行 1991 年之水資源法 (Water Resource Act) 所賦予之任務而開徵的。「開闢稅源」係指政府開徵水資源稅之動機是為創造新稅目，以增加稅收，並供作一般財政支出之用，舉凡德國、法國、荷蘭、葡萄牙等國均屬之（見表 1）。「經濟誘因」之目的則是為了藉由水資源費的課徵而落實使用者付費原則，以改變用水人的用水行為或習性，並達到提昇用水效率與有效保育水資源的終極目標（其中以保育地下水資源，或誘導用水人以地面水來取代地下水之動機最為重要），如德國、澳大利亞等國均屬之。至於「租稅替代」，則是為了以具有矯正政策失靈及市場失靈之效果的水資源稅，來取代富有扭曲效果的其他政府租稅（如勞動所得稅），以減少租稅之超額負擔 (excess burden) 的痼疾，並提昇全民之經濟福祉。因此，「租稅

¹ 本文所稱之「水資源稅」係泛指主管機關因水資源之取用權及受益權之授與而向初級(primary)用水人或受益人徵收之稅或費，其名稱在各國或有不同（如水資源費、水權費等），但基於「使用者付費」或「受益者付費」之精神則屬相同。不過，水資源稅則與一般次級(secondary)用水人付給水事業機構（如自來水公司）之水費截然不同。

² 本文所稱之水資源稅與我國所稱之水權費皆屬同義語，不過，對某些國家而言，其所課徵之水資源稅的內涵較為特殊，例如澳大利亞向用水人所收取的費項中實已包含了水費在內。

替代」往往是當今國際社會咸所重視之「綠色財政改革 (green fiscal reform) 」之一環，例如荷蘭自 1995 年 1 月起所開徵的水資源稅即屬之。

細察各國開徵水資源稅之原始動機，下列各點是值得一提的：

- (1) 上述四項目的並非互斥，因此一國所開徵之水資源費可能同時達成多重目標
- (2) 開徵水資源費究竟會產生何種功能，實與其稅率之訂定方式及其高低有關。例如費率偏低而不足以反映水資源之社會成本時，其經濟誘因之功能便難以發揮。
- (3) 「成本回收」與「開闢費源」是早期各國開徵水資源費的最主要動機，惟「經濟誘因」和「租稅替代」則為近來國際社會較為重視的機能。
- (4) 當一國實施水資源費之原始動機非為經濟誘因時，並不代表該國不重視水資源費之經濟誘因功能，而大多是開徵之初未有如是之預期或認知。不過，不容否認的是，如果水資源之需求確實缺乏價格彈性 (price elasticity) 時，經濟誘因的效果勢必大打折扣；此外，如果費率訂定方式與庇古稅 (Pigovian tax) 的訂定原則背道而馳 (例如德國的 Baden-Wurttemberg 州允許用水密集的部份產業獲享較低的優惠稅率) ，或因減免時機過於浮濫 (例如德國許多州 (如 Hessen) 都訂有不少減免時機，而且減免之比例也相當高，甚至可以完全免徵) ，則也難收經濟誘因之效。

表 1. 各國實施水資源費的原始動機

國別	起徵時間	原 始 動 機			
		成本回收	開闢稅源	經濟誘因	租稅替代
德國	1987 年 起 各 州 (Landers)陸續開徵	✓	✓	✓	
英國	1993 年 4 月	✓		✓	
澳大利亞	不詳*	✓	✓	✓	
荷蘭	1995 年 1 月		✓		✓
法國	1970 年代即已課徵	✓	✓	✓	
葡萄牙	原訂 1995 年起徵		✓		

* 此處係以新南威爾斯 (New South Walse) 為分析對象，其主要的法源基礎為 1912 年的 Water Act 及 1986 年的 NSW Water Administration Act。

三、水資源費的主體與客體

1. 應繳費之用水標的 - 就「用水標的」而言，各國所劃分的類別不盡相同，但原則上依法必須申請引水許可證 (或水權) 之所有初級用水人 (此即水權人) 皆須繳納水資源費。不過，某些國家則訂有許多免徵或減免之時機，其中用水量較少之用戶常被列為免徵對象 (見表 2)。
2. 應繳費之水源 - 就「水源」而言，大部份國家都同時將地表水與地下水列為收費對象，但有些國家或州政府只對地下水收費，地表水則免徵 (例如荷蘭 以及德國的 Berlin, Hamburg, Hessen 等州)。

3. 收費機關 - 一般而言，核發水權或許可證之機關，亦都同時為收費機關，但荷蘭則是由財政部收取，這是因為水資源稅係為該國財政改革之一環，稅收由中央統收統支，並納入一般財政目的。

4. 費基 - 各國所採行的費基各不相同，例如法國大都根據實際水錶所度量之實際用水量為費基；英國（以英格蘭及威爾斯為例）則以主管機關所核定之水權量（亦即許可證所載之最高引水量）為費基；德國各州則有不同費基並存的現象，例如德國的 Berlin 以水錶度量之實際用水量、或主管機關所推估之合理用水量為費基；Hamburg 則以許可證所載之最高取水量為費基，但當實際用水量超出許可量時，則以實際用水量為準。

就理論而言，理想的費基應為實際的「耗水量」，亦即為實際引水量扣除可回歸供其他水權人或用水標的再利用之水量的差額。不過，除了水力發電與灌溉用水之外，一般標的用水之實際引水量與其耗水量的差異並不大，因此在費基一致性的考量之下，乃以「實際引水量」為費基，但耗水率低之標的用水的稅率也往往較低。當量水設備不普及時，「實際引水量」無法觀測，此時改採他種費基，實非得已之做法，其中「許可證所載之最高取水量」或「主管機關所推估之合理用水量」固然可行，但以水權人自行申報之用水量、或上述多種費基之加權平均值為費基，皆屬可以進一步思考的課題。

表 2. 德國各州開徵水資源費之水源及免徵或減免時機

州別	起徵 時期	收費 水源		免徵或減免之時機
		地表水	地下水	
Baden-Wurttemberg	1987 年	✓	✓	●依聯邦水資源管理法免執照之用水標的 ●年引水量低於 2,000 m^3 用水標的 ●年用水量介於 2000-3000 之部份減徵 50% ●用水密集之產業的減免率最高可達 90%（但業者必須採行必要之節水設施，並以地表水取代地下水） ●基於公眾利益之考量，亦得於必要時減免（例如公共給水之稅率低於其他標的用水）
Berlin	1990 年		✓	●依聯邦水資源管理法免執照之用水標的 ●年引水量低於 3,000 m^3 用水標的 ●為清除土壤或地下水污染而引水者
Hamburg	1989 年		✓	●依聯邦水資源管理法免執照之用水標的 ●年引水量低於 10,000 m^3 用水標的 ●暖氣幫普用水 ●基於公眾利益之考量，亦得於必要時減免（例如公共給水可減免之稅率高達 65%）
Hessen	1992 年		✓	●依聯邦水資源管理法免執照之用水標的 ●引用水量少之用戶 ●經濟艱困屬實者（可減免之稅率可高達 100%） ●因建築而必要之抽水
Bremen	1992 年	✓	✓	●依聯邦水資源管理法免執照之用水標的 ●引用水量少之用戶 ●暖氣幫普用水 ●為清除土壤或地下水污染而引水者 ●經濟艱困屬實者（但須裝置節水設施） ●因建築而必要之抽水
Schleswig-Holstein	1994 年	1994 年起免徵	✓	●裝置節水設施而減少用水量達 20%以上者 ●用於取代地下水所需之投資得以抵減應納水資源稅
Sachsen	1993 年	✓	✓	不詳
Niedersachsen	1992 年	✓	✓	●可減免狀況很多，減免率最高可達 75%

四、德國水資源費之費率的訂定

由於費率的訂定方式與水資源費可能發揮的功能息息相關，因此如何訂定合理的費率，實為一項至為重要的課題。然而，即令水資源費已在許多國家行之有年，但有關費率訂定的理論基礎卻都十分缺乏。事實上，歐洲各國在實施水資源費之初，未必以誘因效果為首要目標，復因訂定合理費率所需資料過於繁雜（甚至無法取得），故各國訂定費率時所考量的因素因乃各異其趣，費率自然也相去甚遠。茲說明德國訂定費率之方式如下。

（一）地表水之費率

德國各州所訂定之地表水的費率彙整如表 3 所示。據此可觀察到下列現象：

（1）如前所述，在某些州（如 Hamburg, Hessen 等）地表水並未收費，而且各州對標的用水之分類也不盡相同。

（2）各州的費率大都採用「因標的用水而異」的收費原則。就理論而言，此與庇古稅（Pigovian tax）的單一稅率原則似乎有所不合，但如黃宗煌等人（1997）所言，費率在實務上之所以常因標的用水而異，實可歸因於如下原因：（a）各標的用水過渡利用水資源所造成的損害成本異質時，基於公平合理負擔責任之理，其水權費率可望隨之而有別，但當損害成本為均齊時，則水資源稅（或水權費）費率不應因用途而異。（b）單一的庇古式最適稅率未必存在。（c）各標的用水負擔水資源費（或水權費）之能力不盡相同，某些用水標的如農業者在該費率之下將無生存空間，而水資源費之成本負擔（cost burden）在不同用水標的間亦可能隨所得水準而呈累退現象，基於社會正義（social justice）原則，並提昇開徵水資源費之可接受程度，給予弱勢團體較低之費率或有其必要。（d）即令單一的最佳費率存在，基於『循序漸進』或『因時而異』等原則之考量而退而求其次地採用差別費率，其結果相對於現況而言，亦將為一種柏瑞圖改善（Pareto improvement），可以提高水資源的整體社會效益。

（3）在各類用水標的中，大都數州所訂之工業用水費率最高（惟 Baden-Wurttemberg 及 Niedersachsen 二州例外），其可能原因如下：（a）該產業之水資源的邊際與平均產值較高；（b）業者的負擔能力較強；（c）用水成本佔總生產成本的比例很低；（d）工業用水之耗水性及污染性較高；（e）許多工業大量仰賴地下水，為達到水源替代的效果，故特地訂定較高之費率；（f）冀能以價制量，發揮節約用水的誘因效果。

（4）公共給水雖為飲用水之主要來源，但一般而言，其費率並非各標的用水中之最低者（在 Baden-Wurttemberg、Niedersachsen 及 Brandenburg，公共給水之稅率反而最高）。由於民生用水價格彈性大都很低，因此可見費率採高標準的主要動機不在於經濟誘因，而在於財政目的。

（5）在各類標的用水中，各州之灌溉用水的費率大都敬陪末座，這種現象很明顯地是基於社會、政治、產業保護等多重因素的考量。

（6）訂定費率時應考慮之若干重要因素如水質、水權之優先順序、豐枯水

期、區域、實際耗水率、是否有水庫調節等，均未在訂價時納入考慮。

（7）初行收費之時，是否預先頒佈未來各年之費率，各州的做法也不盡相同，但費率隨時間經過而遞增的原則則頗為普遍（唯獨 Brandenburg 一州例外）。事實上，費率「因時而異」是促使收費制發揮功能所不可不然的做法，否則實質稅率不但因物價上漲而降低，水資源費的支出份額也將隨所得水準增加而降低，從而減低誘因效果。

表 3. 德國各州所訂定之地表水的水資源費費率

(單位:DM/ m^3)

標的用水	Baden-Wurttemberg	Hamburg ^(a)	Hessen	Niedensachsenl	Sachsen	Thuringen	Brandenburg ^(b)
公共給水	0.10	×	×	0.10	0.03	0.05	0.04 ^(c)
暖氣幫普用水	0.01	×	×	0.04 ^(d)	0.04	0.10 ^(c)	0.04 ^(c)
冷卻用水	0.01	×	×	0.01	0.01	0.03 ^(e)	0.01
灌溉用水	0.01	×	×	0.01	0.01	0.05	0.0028
其他用水	0.04	×	×	0.04 ^(d)	0.04	0.10	0.04
養殖用水	0.04 ^(c)	×	×	0.04 ^(c)	0.04 ^(c)	0.10 ^(c)	0.04 ^(c)
工業用水	1.04 ^(c)	×	×	0.04 ^(c)	0.04	0.10 ^(c)	0.04 ^(c)
礦業用水	0.04 ^(c)	×	×	0.04 ^(c)	×	0.10 ^(c)	0.04 ^(c)

資料來源：Buckland and Zable (1995) ; Kraemer (1995)。

(a) 「×」代表免徵水資源稅。

(b) 本州事先明訂未來各年之費率，1997 至 2000 年間之費率將不改變。

(c) 本州未明列此一用水標的，為比較之便，乃以該州之「其他用水」之費率為準。

(d) 適用減免條件時，費率可降為 0.01。

(e) 園藝作物之費率只為 0.01。

表 4. 德國各州之地下水的水資源費費率

(單位:DM/ m^3)

州別 用水標的	Baden Württemberg	Berlin	Hamburg ^(b)	Hessen	Sachsen	Thuringen	Bremen	Schleswig- Holstein	Brandenburg ^(e)	Mecklenburg-Vorp ommern	Niedersachsen ^(d)
公共給水	0.10	0.30 ^(a)	0.05-0.11	0.40	0.03	0.05	0.10	0.10	0.05 ^(a)	0.035 ^(a)	0.10
暖氣幫普用 水	0.01	0.30 ^(a)	0.10-0.17	0.40 ^(a)	0.15 ^(a)	0.15 ^(a)	0.12 ^(a)	0.15 ^(a)	0.05 ^(a)	0.035 ^(a)	0.12 ^(a)
冷卻用水	0.10	0.30 ^(a)	0.10-0.17	1.00	0.15	0.25	0.05	0.15 ^(a)	0.05	0.035 ^(a)	0.05
灌溉用水	0.10	0.30 ^(a)	0.10-0.17	0.40 ^(a)	0.05	0.05	0.01	0.01	0.0035	0.035 ^(a)	0.01
其他用水	0.10	0.30 ^(a)	0.10-0.17	0.40	0.15	0.15	0.12	0.15	0.05	0.035 ^(a)	0.12
養殖用水	0.10 ^(a)	0.30 ^(a)	0.10-0.17 ^(a)	0.10	0.15	0.10	0.005	0.15 ^(a)	0.05 ^(a)	0.035 ^(a)	0.005
工業用水	0.10 ^(a)	0.30 ^(a)	0.10-0.17 ^(a)	0.80 ^(c)	0.15	0.20	0.12 ^(a)	0.15 ^(a)	0.05 ^(a)	0.035 ^(a)	0.12 ^(a)
礦業用水	0.10 ^(a)	0.30 ^(a)	0.10-0.17 ^(a)	0.80 ^(c)	0.15 ^(a)	0.15 ^(a)	0.12 ^(a)	0.15 ^(a)	0.05 ^(a)	0.035 ^(a)	0.12 ^(a)

資料來源：Buckland and Zable (1995) ; Kraemer (1995)。

(a) 本州為明訂此類標的用水，為比較之便，皆援用「其他用水」之費率。

(b) 本州之費率隨水質而異。良質水之費率高於劣質水。

(c) 此一費率係以「其他商業用水」之費率為標準設定之。

(d) 「其他用水」之最低費率可視狀況而調降為 0.03，但除了水資源費外，額外附徵地下水管制費，費率為 0.05DM/ m^3 。

(e) 1997 至 2000 年之費率在早期便先行頒佈，在此期間之費率將提高為原有費率之 200%。

（二）地下水之費率

德國各州所訂定之地下水之費率彙整如表 4 所示。據此可觀察到下列現象：

- (1) 各州的費率大都採用「因標的用水而異」的收稅原則，只有 Berlin 及 Mecklenburg-Vorpommern 例外。
- (2) 在某些州（如 Baden Wurttemberg, Berlin, Hamburg, Hessen 等），灌溉用之地下水的費率不再像地表水一樣地享有最低費率，而工商用水則普遍較高。
- (3) 各州訂定地下水之費率時所考慮的因素顯然比地表水更周延，例如 Hamburg 的費率隨水質而異，但若干重要因素如水權之優先順序、豐枯水期、區域、實際耗水率、是否有水庫調節等，亦未納入考慮。
- (4) 各標的用水之地下水的費率大多高於同類標的用水之地表水費率。各州重視地下水資源保育，並積極誘導水源轉換的動機，由此可見一斑。

不論是地表水或地下水，其費率究竟根據何種訂價公式而求得，而該訂價公式又依據何種經濟理論所推得，作者目前猶無法得知，更無法查到相關文獻可供參考。吾人以為，各州基於「回收成本」之考量而以裁量性訂價（arbitrage pricing）方式來決定費率的成份居多。

五、德國實施成效的評估

要有效地評估一項經濟工具的效果，是一件相當不易的工作，首先當然要建立適當的評估指標。根據 OECD 在 1991 年所提出的「推動經濟工具指導原則（Guidelines for Implementing Economic Instruments）」，下列指標是不可忽視的：

- (1)財務面的有效性（financial effectiveness） - 是否能達到原訂的稅收目標或成本回收的比例？
- (2)財務面的效率性（financial efficiency） - 各部門所需的行政成本、以及產業與家計單位所須負擔之成本的總和是否達到成本最小化的目標？
- (3)經濟效率（economic efficiency） - 所訂稅率將外部成本內部化的程度？
- (4)經濟衝擊（economic impact） - 開徵後是否改變消費者之經濟行為或用水結構？又是否達到節約用水或改善環境品質的目標？
- (5)務實性（practicability） - 稅制的簡易性及明確性是否為民眾所認知（例如稅率的公式是否清楚，行政程序是否簡便等）？
- (6)可接受性（acceptability） - 影響經濟工具之可接受性的因素很多，例如受影響之個人或團體是否有支持的態度？實施前是否經過周延的諮詢和公聽？工具本身是否經過長期的規劃？是否具有前瞻性？是否符合循序漸進的原則？是否避免在短期內大幅增加業者的生產成本及其競爭力？

此外，下列指標在一般評估過程中常因困難度較高而未納入考慮，但其重要性卻不亞於前開各項指標：

(7)與其他部門之相關政策的整合（integration）程度

(8)分配效果（distributional effect）

(9)與其他政策（如產業政策、國貿政策、財政政策、環境政策等）之目標的一致性（consistency）

Buckland and Zabel（1995）曾以德國、法國、英國、荷蘭、及葡萄牙為對象而分別評估其推行水資源稅的成效，茲將其評估結果會總於表 5。

表 5. 各國實施水資源費的績效評估

評估指標	德國	英國	荷蘭	法國	葡萄牙
經濟效率	有效改變某些州的用水型態及用水量	本非收費之目的，但優因效果或多或少都存在	本非收費之目的，卻有誘導轉換水源之動機	本非收費之目的，但在部份地區確曾產生誘因效果	本非收費之目的
財務有效性	本非收費之原始目的	有效地達成回收成本之目標	缺乏足夠資訊，無法評估	總稅收不定，視 Agence 之需要而定	缺乏足夠資訊，無法評估
財務效率	與許可證所核可之水量有關，故執行成本較低	與許可證所核可之水量有關，故執行成本較低	與消費量有關，另就量水及維護等服務收費	與消費量有關，另就量水及維護等服務收費	由於發照的體制不健全，預期不少困難在即
環境衝擊	成功地誘導用水人轉換水源，用水量也隨之減少(但與經濟蕭條也有關聯)	對環境的保護只要是經由許可證的管制，非經由價格的訂定	應能成功地誘導用水人轉換水源	改善部份敏感地區的環境品質	缺乏足夠資訊，無法評估
務實性	評價相當高	評價相當高，費率公式透明化及簡易化	算是務實，但量水工作耗時耗力	算是務實，但量水工作耗時耗力	缺乏足夠資訊，無法評估
可接受性	費率隨時間而調升的作法可被接受	很高	利益團體頑強抗拒	高	許多用水人都反對，但事先公佈未來的費率，有助於提昇民眾的接受程度

資料來源：Buckland and Zable (1995)。

六、結論與啟示

水為國家所有的天然資源，並非取之不盡、用之不竭。徵收水資源稅或水權費不但符合「取水者付費之原則」，亦能誘導各用水事業盡量節約用水，而且也有利於水之合理分配使用，並可將水權費做為水源保護區之回饋、水資源現代化科技研究、維護水利事業及地方公共建設之用。

世界上雖有一些國家開徵水資源稅，但過去一直未受重視，相關的文獻或報導也相當缺乏，故本文特別針對德國，詳加介紹其實施水資源稅的概況。茲就費率訂定的原則歸納如下。

綜觀歐洲各國實施水資源費的方式，下列原則似為訂定水權費費率時應予以考慮的：

(1) 水權費應因時、因地、因量而異

因水權費是由水資源之邊際使用者成本（marginal user cost）、保育成本、及外部成本所決定，而這三種成本會因時、因地、因量而異。

「因地而異」是因為各地的流域系統和集水區有很大的差別，其地下水蘊藏量的多寡、河川流量的不同、水文與地質條件的差異、水庫蓄水量的盈缺等因素，皆會影響供水的充足與否，進而影響邊際成本。此外，若干地區在當前已屬環境敏感地帶或地下水管制區，或水資源已過量取用者，其費率自當高於其他地區，方能避免繼續惡化。

「因時而異」則有四項主因：（a）由於水文循環的特性，本省的雨量豐枯季節十分明顯，除季節的因素外，每年雨量的多寡亦有不同，凡此因素均會影響邊際使用者成本、保育成本、與外部成本。（b）實質費率將因時間的經過而下降，故水權費率亦應隨物價水準而定期調整，例如：當年標準費率 = 前一年標準費率 $\times$ （1 + 消費者年總物價指數變動率）。（c）為舒緩水權人的負擔，並協助水權人調適心態，費率可以在初期訂定較低的水準，然後逐期調高，以邁向社會最適的水準。（d）在開徵水權費初期，由於量水設施普遍缺乏，水權人不實申報用水量之規避行為在所難免，從學理上來說，水權人所願支付之水權費將低於其於量水設施普及後所願支付之水權費，而且誘導水權人誠實申報用水量，最適水權費之費率亦寧低勿高，³ 此即所謂「階段性」或「循序漸進」的徵收原則。

「因量而異」則是因為取水量之多寡會影響經濟供水的充足與否，進而影響邊際成本。一般而言，累進稅率較能符合靜態與動態的經濟效率原則。

³ 詳細的理論基礎可參考李堅明及黃宗煌（1997）及黃宗煌及倪蕙燕（1996）。

（2）水權費應因水源而異

使用不同水源之水，會產生不同的邊際使用者成本、保育成本、與外部成本。譬如地下水再生的速度慢，現在使用勢必對未來子孫產生巨大的影響，且有地層下陷及海水入侵等外部成本的問題，所以地下水的邊際使用者成本與外部成本高，而河川及水庫的水的含量，主要決定於當年的降雨量，因此現在使用對後代子孫的影響不大，所以河川及水庫的水的邊際使用者成本低。

（3）水權費率應因標的用水而異

此一原則之理由有四：（a）各標的用水過度利用水資源所造成的損害成本異質時，基於公平合理負擔責任之理，其水權費率可望隨之而有別，但當損害成本為均齊時，則水資源稅（或水權費）費率不應因用途而異。（b）單一的庇古式最適稅率未必存在。（c）各標的用水負擔水資源稅（或水權費）之能力不盡相同，某些用水標的如農業者在該費率之下將無生存空間，而水資源稅之成本負擔（cost burden）在不同用水標的間亦可能隨所得水準而呈累退現象，基於社會正義（social justice）原則，並降低開徵稅制之可接受程度，給予弱勢團體較低之費率或有其必要。（d）即令單一的最佳稅率存在，基於『循序漸進』或『因時而異』等原則之考量而退而求其次地採用差別費率，其結果相對於現況而言，亦將為一種柏瑞圖改善（Pareto improvement），可以提高水資源的整體社會效益。

鑑於各國的經驗可知，除上述原則之外，在訂定費率時，還有許多值得進一步考慮的因素，如水質、供水的穩定性、是否有水庫調節等。不過根據黃宗煌等人（1997）的意見調查結果顯示，產、官、學各界代表咸認上述各項原則應予優先考慮。

參考文獻

- 李堅明、黃宗煌（1999）。『在可完全執行下之最適水權費費率的訂定』，農業與經濟 第 23 期，頁 1-28。
- 林幸樺（1995）。《水權與水權費之經濟分析》，國立清華大學經濟學研究所碩士論文。
- 黃宗煌（2002）。「推動水權制度改革來改善水荒的威脅」，兩岸永續發展研討會論文集，2002 年 6 月 5-7 日，台北圓山飯店。
- 黃宗煌（2003）。「農業政策與水資源管理」，水資源與國家重要政策之整合探討座談會專題報告，2003 年 8 月 21 日，水都北投溫泉會館。
- 黃宗煌、周嫦娥（2002）。「因應 WTO 的農業用水水權制度改革芻議」，加入 WTO 後的兩岸農業：投資與貿易研討會，2002 年 10 月 24-27 日，浙江大學農業現代化與農村發展研究中心。
- 黃宗煌、傅祖壇（1996）。《水權費費率之訂定及其經濟問題之研究（I）》，經濟部水資源局委託計畫報告，清華大學經濟系。
- 黃宗煌、張靜貞（1997）。《水權費費率之訂定及其經濟問題之研究（II）》，經濟部水資源局委託計畫期中報告，清華大學經濟系。
- Buckland, J. and T. Zabel （1995）. **Economic and Financial Aspects of Water Management Policies in Five EU Member States**. Eurowater Horizontal Report No. 3, Water Research Center, Marlow, United Kindom.
- Government Pricing Tribunal of New South Wales （1995）. **Pricing of Bulk Water Services in NSC: An Issue Paper**. Discussion Paper No. 13, New South Wales, Australia.
- Huang, Chung-Huang （2003）. “German Measures for Agricultural Water Management under the Water Framework Directive.” Paper presented at the 21st Joint Board Meeting of Sino-German Association for Economic and Social Research, December 8-12, Bonn, Germany.
- Kraemer, R. A. （1995）. “Water Resource Taxes in Germany,” in **Green Budget Reform**, Gale, R., S. Barg and A. Gillies. London: Earthscan Publications Ltd.
- OECD （1994）. **Environment and Taxation: The Cases of the Netherlands, Sweden and the United States**. Paris: OECD.

美國基因改造產品之發展政策與管理法規

行政院農業委員會王明來

基因改造產品 (Genetically Modified Organism, GMO) 之發展無疑是目前世界上最具爭議性的問題之一，支持此項科技發展者認為本項科技是本世紀最重要且最具有潛力發展的科技，希望無限，可解決人類糧食不足的問題，也對使用過多農藥與化學物質的環境有巨大的助益，甚至可取代原有的能源。反對者則認為，此項科技所發展將為人類帶來浩劫，如管理不善，生物多樣性將消失，其產品的安全性無法獲得保障。更重要的是在倫理上、宗教上則認為基因跨越種的流動，使人類改變了上天創造生物的常理，違反了自然法則，人類將承擔後果。

不管爭議如何，各國政府均需對此項科技的發展制定政策，進行管理，以增進利益，降低損害。美國是支持此項科技最力的國家，甚至為 GMO 產品貿易問題與歐盟產生歧見，並於去 (2003) 年 5 月正式向世界貿易組織 (WTO) 提出控訴，事實如何發展，尚不得可知。

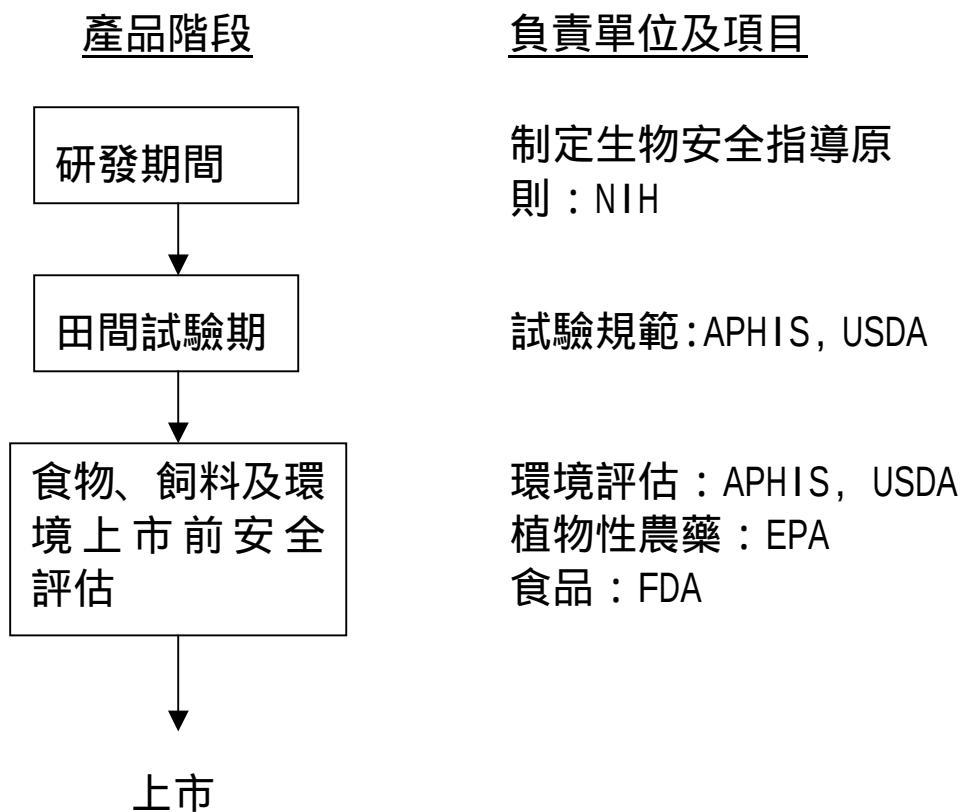
美國政府對此項基因改造農產品之政策如何？管理法規如何制訂？內容如何？對我目前正全力積極發展此項科技與制定管理法規極有參考價值。

壹、背景

美國是目前支持鼓勵發展基因改造產品之重要國家，因此其對該項產品之管理措施及法規較為寬鬆。目前其基因改造產品管理分由農業部 (USDA)、環境保護署 (EPA) 及食品藥物管理局 (FDA) 等三單位共同協調管理，風險評估則強調以科學為根據，而產品則以個案的方式加以評估，依評估結果加以規範。

對產品評估的最主要原則是：基因改造產品與未改造前之傳統產品加以比較，比較之項目包括毒素成分、潛在過敏原，變為雜草可能性，及潛在的危險等等。其目的在於決定改造後之作物或食品與原有作物比較是否會產生新的或更大的危險性，如否則是與原來產品對健康、營養及環境之影響相同，其目標不在於建立產品絕對的安全性，而是與新產品比較的相對安全性。即在於確知新產品於未來生產、加工及消費時不致產生危險。舉例來說，經基因改造後抗蟲之馬鈴薯也是馬鈴薯，但目標則是評估此新種馬鈴薯對人體健康有近一步的危害嗎？對農業環境有影響嗎？此項原則是與目前已被接受為安全之作物或產品比較，如相同則以「實質相等」 (Substantial equivalence) 表示。

美國對基因改造產品之管理情形可以下圖表示之：



美國對基因改造產品的管理法規早於其他世界各國。第一項基因改造產品經國家健康研究院（National Institute of Health, NIH）於 1983 年批准生產。此第一項產品為阻止草莓受霜害之減寒（ice-minus）細菌基因。此案經核准後引起了熱烈的爭議，不但使 NIH 面臨嚴厲考驗，同時也使聯邦政府在情況不明之情形下處理生態系災害的能力遭受質疑。1984 年，在美國科學暨技術政策辦公室（Office of Science and Technology Policy, OSTP）監督下，白宮成立了委員會討論後建議擬訂生物技術之法規以規範生物科技之發展計畫，此項計畫由 OSTP 於 1986 年公告，全名為生物技術規範之聯繫架構（Coordinated Framework for the Regulation of Biotechnology），此架構到目前仍在有效使用中。此架構奠基於生物技術並無顯著風險，不需在生產過程中加以規範，而是與其他方式生產出來之產品一樣規範即可之原則。委員會並提出聯邦政府對基因改造產品之政策，並建議依下列原則加以管理：

- 一、現有法規已能管理這些產品
- 二、應規範產品而非過程
- 三、基因改造產品與非基因改造產品基本上並無不同，及
- 四、只有在具有明顯證據顯示生物技術生產出來的產品會產生特別的風險時政府主管機構才予監管。

貳、監管機關

如上述美國聯邦政府有三個單位共同監管基因改造產品。農業部動植物健康檢查署（ The Animal and Plant Health Inspection service , APHIS, USDA ）主管基因改造植物對環境是否有影響。環境保護署（ The Environmental Protection Agency, EPA ）負責確認以基因工程發展出內含農藥成分之作物對人類及環境是否安全。而食品藥物管理局（ The Food and Drug Administration, FDA ）則負責基因改造產品作為食品是否與一般非基因食品一樣安全。

雖然美國基因改造產品依使用的目的加以管理會牽涉到不同單位的聯繫問題，但對於基因改造植物中含有農藥成分之植物，因含有農藥的問題，在發展過程中即需要依規定加以管理。其他經傳統育種方式或經變異而產生之植物則不需有此過程管理的規定。

基因產品要上市以前，必需符合下列聯邦或州之法規：一、各州種子認證法規，二、聯邦食品、藥物及化妝品管理法（ FFDCA ），三、聯邦殺蟲、殺菌及滅鼠物質管理法（ FIFRA ），四、聯邦毒物管制法（ TSCA ）及五、聯邦植物蟲害防治法（ FPPA ），與其他國家不同的是，新作物生產前不需要先行登記。

參、管理架構與內容

美國基因改造產品發展各階段規範說明如下表：

美國政府對基因改造產品規範表

項 目	規 範 內 容 說 明
研究與發展階段	對接受聯邦政府補助之計畫或聯邦政府之研究計畫應符合國家健康研究院 (NIH) 所訂 GMO 研發指導原則。
田間試驗階段	- 研發之田間試驗計畫應先申請農業部 APHIS 核准並提出試驗摘要報告 - APHIS 及州農業廳官員可隨時檢查試驗情形 - 研發者必需依照 APHIS 所訂為降低物種外流及環境影響之標準進行試驗 - APHIS 監督種子送入或送出試驗場所 - 含有農藥成分之基因改造農作物其試驗面積大於 10 公畝者，需先向 EPA 申請核准，政府則需通知公眾及徵求公眾意見。
核准生產前之環境評估	- 研發者需向 APHIS 申請免受規範。APHIS 則通知民眾並徵詢大眾意見 - APHIS 評估生產的風險，包括對環境、野生動物之影響。(最少需時 10 個月) - 如係農藥性基因改造作物如 Bt 玉米，其農藥成分必需作風險評估並向 EPA 申請核准 (最少需時 18 個月)，FDA 則以聯邦公報通知民眾並徵詢民眾意見。
作食品銷售時	- 研發者與 FDA 共同合作，自開始開發階段即以自願諮詢過程確保產品的安全 - 於綜合評估無問題後向 FDA 專家報告，需待 FDA 通知無任何安全問題後，始可上市。
產品上市後	- 如上市後經發現有新的證據顯示對消費者或環境有安全顧慮時，三個主管單位均可下令產品下架或收回。

肆、研究與發展

美國國家健康研究院 (National Institute of Health, NIH) 於 1974 年 10 月成立了 DNA 重組諮詢委員會以回應當時人民對基因重組技術是否安全的關切。當時的考量是認為基因改造技術之利用可能會產生危害，主因是新型生物體，部分潛在危害性，如無有效管控，很可能流入環境中造成危害。該諮詢委員會提出一套指導原則，先於 1976 年公佈，並定期檢討修正。制定此項指導原則的目的在於告訴研究人員為防止基因改造生物或 DNA 重組技術產生不利之後果之生產方式及設備利用規定。雖然這些指導原則對 NIH 所直接或間接資助的研究人員有強制性，不過對於非 NIH 資助之計畫強制性則僅供參考用。但此原則廣泛為全世界學術及產業界研究人員所遵循。

NIH 之部分指導原則為：基因重組之研究必須接受—生物安全委員會 (Biosafety Committee) 的監督，而該委員會組成成員至少五名專家，其中二人應為鄰近社區之健康或環境單位的代表。生物安全委員會監督研究的安全性，確認研究人員遵循指導原則進行，並確保其透明性，研究如發現未依指導原則進行將受到處罰，嚴重者則中止經費的支持。

伍、限定試驗及生產範圍

美國農業部負責基因改造作物之試驗及商業化生產評估規範的制定。在確定是否核准試驗之申請時，APHIS 所訂之準則包括：植入基因之穩定性，基因材料帶給植物、動物及人類疾病之可能性，基因改造植物對環境，包括瀕臨絕滅或非目標種類植物之衝擊，及預防花粉或部分試驗植物外流之措施以及試驗的目的等。如果 APHIS 於進行環境影響評估時認為對環境無顯著的影響 (Finding of No Significant Impact, FONSI)，即核發許可證。1993 年，為簡化核准程序，APHIS 引用了一項環境評估及核准試驗結果之通報程序。此通報程序，起先僅適用於基因改造之番茄、玉米、煙草、大豆、棉花及馬鈴薯，於 1997 年再修正擴大應用到雜草以外的任何植物。原申請人需正式申請奉核後始能進行，修正後改以通知 APHIS 即可。通知內需敘明基因內容，作物特性，擬試驗之地區等。APHIS 接到通知後即通知州政府農業廳，試驗將在該州何處進行。

所有試驗場，不管係經核准或通知後所進行之試驗，在試驗中都要受到一項 APHIS 所訂的孤立繁殖(reproductive isolation)及最低疏漏(minimize inadvertent escape)之特別標準之規範。APHIS 原未建立試驗對環境影響之公共諮詢程序，但是會定期在聯邦公報 (Public Register) 上公佈試驗場所的名單，APHIS 也不規範試驗場所之大小。

試驗含殺蟲農藥成分之基因改造作物之面積如超過 10 英畝時，試驗者需自環境保護署 (EPA) 申請取得許可，也要與 EPA 人員洽商所需的資料，EPA 在核發許可前，會在聯邦公報上公告徵詢大眾的意見。

陸、環境風險評估

1993 年美國農業部依聯邦植物保護法 (The Federal Plant Protection Act) 的規定研訂出作物可商業化生產的程序。此程序於 1997 年再度簡化。規定的內容包括：生物體及有害植物的新定義，APHIS 並且能夠指定基因改造生物為規範的主體，如果此生物為有害植物的話，某一作物如要不受到規範需要由農業部提出「環境評估」及「確認非受規範(determination of non-regulated status)」之文件報告，在報告中需提出對農業有益生物之影響及可能變成有害植物之潛在性等大眾關切的問題。

APHIS 有權規範基因改造作物的原因係到目前為止，這已發展出來的基因改造作物均由 *Agrobacterium tumefaciens* (Bt) 及包含有害植物部分基因而來。此規範包含在 7 CFR Part 340 標題為「利用基因工程將有害植物或可能是有害植物改造成生物體或產品」項下。

雖然 APHIS 對基因改造作物之規範僅限於有害植物，但是該署之權力可擴大至有充分資訊顯示之任何基因改造作物。

在一種基因改造產品可大規模生產及銷售前，該研發單位必需向 APHIS 申請「確認非規範範圍」，而 APHIS 也公告了「準備並提出基因改造作物申請準則」，並舉出一範例說明需提出之田間試驗資訊格式。

其所需資訊內容如下：

- 一、尚未經基因改造前之植物特性以及可確認原植物特徵之最詳細資訊。
- 二、有關試驗及經刊登之資訊。
- 三、完整的基因改造作物之分子特性。
- 四、基因改造前後作物基因性狀差別之詳細說明。
- 五、詳細敘明基因改造過之作物之明顯性狀包括與未改造前作物之明顯與不明顯之差異，主要能證明基因改造過後之植物體不會比未經基因改造前更易遭致蟲害，並且包括但不限於：作物蟲害風險特性，對病害及蟲害的敏感度，基因的表現，新的酵素或植物光合作用的改變，改造作物變雜草的可能性及未來與其他植物雜交後對雜草之影響等。
- 六、種植方法。
- 七、對非目標植物的影響。
- 八、對其他農作物蟲害的間接影響。
- 九、基因轉移至與原不能雜交生物體之可能情形。

APHIS 一接到申請即在聯邦公報上公告徵詢對此基因改造作物是否會發生植物蟲害風險之公眾意見。此通告包含一摘要（通常是基因改造作物之一般特性）及其他有關聯邦政府單位 EPA 及 FDA 之權責以及提送及獲得資訊之程序等。（可索取申請資料，但有關商業機密之資訊則不提供）。

依程序評估後，如果 APHIS 認為此基因改造作物對其他植物不產生明顯危害及與原作物一樣的安全，而在聯邦公報上公告確認此作物「毋須規範」（Determination of Non-regulated status）。此通告也通知大眾全部收到之書面

意見，APHIS 環境評估及此作物對環境及其他生物沒有影響之報告等。

柒、防蟲基因改造植物

對具有防蟲之基因改造植物，如 Bt 作物，APHIS 會與管理農藥之權責機關—環境保護署（EPA）共同審查。除了審查作物之特性（如基因來源、基因表現、所生產之農藥之性質、經改造後之特性與原特性之比較、改造後植物之性狀、對非目標生物體、及進入自然界後對環境之影響等）外，環境保護署也會要求提供該農藥之毒性、可消化性、過敏性等資料。核准此類具農藥性植物前亦需經通報及徵詢公共意見等程序。

在美國，環境保護署係主管農藥之單位，包括以生物技術生產的農藥在內。在聯邦殺蟲、殺菌及滅鼠物管理法中，EPA 要確認所用的農藥符合聯邦的標準。在聯邦食品、藥物及化妝品管理法中也要求 EPA 決定食品農藥殘留之安全標準。1994 年，EPA 公告了基因改造作物內含農藥成分之政策與規定草案。2001 年，該規定中明訂那些防蟲基因改造作物可排除適用並定案實施。防蟲基因改造作物含有自身製造之殺蟲物質供自身使用以防蟲、防病毒及防菌。在這最後的規定中，自基因工程中取得之防蟲成分均需依 FIFRA 及 FFDCA 兩法之要求以保證符合聯邦之標準。EPA 也設立食品在上市前含藥物殘留的容許標準或是依個案決定是否排除適用容許標準。到 2004 年底為止，EPA 已核准了 12 項防蟲基因改造作物免適用容許標準，其中 6 項是 Bt 的玉米、馬鈴薯及棉花，其餘則是以病毒基因改造以生產蛋白質之作物。

捌、食品及飼料安全評估

在聯邦食品、藥物及化妝品管理法中，FDA 有權要求上市前加以審核以確保公共健康。例如在食品內加入某一成分，而此成分可能有安全上的顧慮時。如再出售中的食品發現對人體健康有危害時，FDA 也有權力要求將該食品禁售下架。在美國，有多種管道，不管是民事或刑事的規定如損害賠償，可供政府或誘使民間生產食品者提供健康的食品上市。

1992 年，FDA 辦理第一件基因改造食品，卡基因公司（Calgene Inc.）提出申請之 Flavr Savr 品種番茄之全盤性科學審查，這也是僅有的一次。此品種番茄正常成熟，但是比傳統的番茄腐敗為慢，因此對收穫及加工各階段均有幫助。卡基因公司在開發此新品種番茄時，利用 NPTII（抗 Kanamycin）作為篩選標記基因，只有此為新蛋白質呈現在新品種番茄中。FDA 在評審此新品種番茄時，將導入基因之來源、本質、功能及穩定性，營養及組成成分研究，所產生之 NPTII 新蛋白質以及由新蛋白質之產生所導致之環境影響均列入作為評審之依據。經 FDA 評審結果認為 Flavr Savr 番茄在實用的安全度上等同（Substantial equivalent）傳統的番茄。此評審結果亦獲得該局食品諮詢委員會（Food Advisory Committee）的認同。

在此期間，FDA 在聯邦公報上公佈了一份該署對基因改造作物作為食品

之規定的政策聲明。該政策聲明的主要目的係提供風險評估之基礎與過程供新品種研發人員及食品製造者於開發或製造過程時對產品之安全，營養價值及其他關鍵事項特別注意參考。此特別需加以注意的標準，不管是否係基因改造產品均適用。FDA 也提供了一些法律問題的指導原則，新加入的成分不一定安全，因此在上市前要以食物添加物的審核方式提出申請，以及有時需依食品、藥物及化妝品管理法規定加以標示。食物生產者如果其產品已等同於目前市場上已銷售之產品也不需要上市前向 FDA 提出申請核准或依新產品方式加以特別標示。

FDA 1992 年政策的關鍵點在於以基因改造方式產生的食品不必然比傳統方式生產的產品更具風險。自從 FDA 公佈此政策後，FDA 在審核基因改造食品時均與廠商洽商新品種之組成及其安全性而未要求廠商以食品添加物之要求提出申請。1997 年公佈的自願性諮商過程(voluntary consultation process)的指導原則中，基因改造產品的研發人需提供產品營養及安全性評估、資訊，並將評估後之報告提送 FDA 科學家。到目前為止，所有基因改造產品開發人均循此自願性原則辦理，FDA 已完成 50 餘件產品的諮詢工作。

在美國，食品生產者有責任提供安全的食品給消費者，FDA 自願諮詢制度實施之目的在於與食品生產者共同努力，自產品早期開發開始到確認解決任何有關食品上市可能產生的法律問題。這些問題包括產品毒性是否有顯著增加、重要營養成分有無減少、有無產生新的過敏原及食品內有無未經核准的添加物等。當食品開發者已有充分的資訊可證明該食品可安全食用並均符合法律規定後，即可呈 FDA 一份安全及營養評估摘要，該摘要通常包括下列內容：

- 一、基因改造作物之目的以及該改造產品之用途說明，包括是否當飼料使用。
- 二、基因改造作物之分子特性，包括性狀，來源及改造基因之功能。
- 三、由改造基因表現所產生之蛋白質。
- 四、基因改造產品已知或未知之過敏性及毒性。
- 五、產品營養組成及其特性之資訊。
- 六、假如產品會引起過敏，需提供此過敏性是否因基因改造而產生之資料。
- 七、在用作飼料的情況下，應提出使用基因改造飼料與原傳統飼料飼養結果的比較資料。

為維持此自願性的過程，因此無須在聯邦公報上通知大眾，亦不需要作公共諮詢。在此情況下，FDA 亦無批准的程序，但會以公函通知開發人已不需再提供任何更進一步的資料並會提醒其法律責任。FDA 亦會公告一份完整的諮詢清單，清單上會註明產品開發人，基因特性、植入基因之來源及特性以及何時完成諮詢等資料。

2000 年 5 月，美國政府宣布一些強化法律制度及透明的措施，並補強提供給消費者及農民的資訊。這些包括：

- 一、由聯邦環境品質及科學與技術委員會檢討聯邦環境法規。

二、FDA 採行措施以執行在任何新農業基因改造產品供應到市場前 120 天即通知大眾，並且建議將廠商提送之申請資料及該局評審結論公開。

三、FDA 食品及動物用藥諮商委員會增加更多的農業生物技術背景之科學家。

四、FDA 在權責範圍內研發更直接明確加強自願食品標示之準則。

五、農業部應提供新產品最好的生產方法及充分的市場資訊給農民參考。

2001 年 1 月，FDA 公布了一項基因改造食品上市前強制通知的法規草案。在此草案內，FDA 規定 GM 食品不論供人或動物消費均需於上市 120 天前提供資訊。此表示，當此草案經採行實施後，FDA 將從目前自願性監管基因改造食品及飼料改為強制性的監管。

玖、食品標示政策

在美國基因改造食品並未規定要特別標示，在 1992 年的政策聲明，FDA 表示依其評估結果基因改造食品與其他的食品並無明顯的不同，也與傳統育成之食品安全性亦無差異。因此，基因改造食品與其他傳統的食品相同，其標示依聯邦食品，藥物及化妝品管理法辦理。簡而言之，任何食品如有特別健康及環境影響的顧慮時即應加標示（例如營養性質的改變，有過敏原等）且標示要真實以不誤導購買者，例如食品經改造後已異於原傳統產品，因此原有名稱已不適用，應改用更適合品名。

最近 FDA 又公佈了一份指導業者處理基因改造食品標示問題之原則資料。此資料系彙整該局於 1992 公開徵詢對政策之意見以及其後於 1993 及 1999 年諮詢大眾而擬訂，其中特別舉例說明基因改造食品可接受之說明以及非基因改造或不含 GM 成分之產品之說明。

拾、核准後的監測

雖然到目前為止 Bt 作物生產尚未發生蟲產生抗體的情形，但是一般仍認為管理以免蟲產生抗體是使 Bt 能永續發揮功能之關鍵因素。一般而言，EPA 對此較不重視。但是，因為以微生物噴灑殺蟲之公共利益特性，自 1961 年起即為符合農業綜合蟲害管理計畫之一部份，因此 EPA 認為此部份值得特別的保護與注意。

EPA 採行一些具體措施管理以避免 Bt 作物所殺之蟲產生抗體，而這部分變為該署法規的一部份，這一部份的管理特別注意下列七項因素：

- 一、蟲的特性與生態知識。
- 二、適當量的使用。
- 三、適當的保護場所。
- 四、產生抗體的監測以及發生抗體時之彌補措施。
- 五、綜合蟲害管理執行情形。
- 六、產品使用之溝通與教育，以及
- 七、其他代替方式之研發。

綜合蟲害管理計畫也包括生產者的教育及配合執行程度，因為此計畫將

隨著科學發展而修正，EPA 也將研究資訊作為核准之條件之一。

2000 年 1 月，EPA 公佈最新蟲抗體管理（IRM）新措施，要求 Bt 玉米申請時確認有非 Bt 玉米、棉花及馬鈴薯之蟲避難區並要求採取監測、彌補措施、生產者教育、銷售情形報告以及未來收集研究並提供蟲抗體管理之資料。2001 年則更加強實施 2000 年 IRM 計畫。最新版 Bt 含農藥作物之申請手冊於 2001 年 10 月 15 日公佈。在手冊上 EPA 提供了完整全面的所有 Bt 作物申請評估時間限制，該署並延長了原有作物的時效。對 Bt 玉米及棉花所增列的條件是提供確保非目標作物之保護、土壤中 Bt 蛋白質累積情形以及限制 Bt 棉花基因外竄到近親野草的措施等。並特別加強廠商是否遵守規定執行。EPA 制定特別的蟲抗體管理計畫已加強原有的計畫也是申請時必需履行的條件之一。

拾壹、結語

基因改造產品的範圍增加極為快速，由原以生產農藥以殺蟲之 Bt 作物，逐漸擴大到生產更具營養，更有口味之新作物，最近更發展到生產疫苗、藥物或觀賞用，種類亦由作物延伸到魚類及動物，日新月異，目不暇及，因此管理的規定亦需隨時修正，以應需要。美國政府也依現行發展趨勢，隨時依發展趨勢亦需要研擬修正適用之法規，值得我們研究參考。

參考自

<http://www.agbios.com/docroot/articles/2001008-A.pdf>