

美國基因改造小麥的國際接受度對美國穀物產業之影響

陳雅琴

摘要：美國孟山都(Monsanto)公司開發基因改造硬紅春麥(Hard red spring wheat, HRS)正在申請解除管制，預計在未來 1-4 年內上市銷售，但與基因改造食品相關的議題目前仍充滿爭議。基因改造技術雖可大幅提高作物的產量，但國際市場消費者對美國基因改造作物普遍存有負面印象，包括對食品與環境安全的疑慮、基因改造技術普及後的不可逆轉性、以及對全球糧食與種子產業的潛在獨占性等，使得未來基因改造小麥的上市與出口貿易充滿變數與市場風險，基因改造作物是否具有市場經濟效益，主要還是決定於消費者的接受度。為了因應消費者的需求，目前至少已有 37 個國家強制規定基因改造成分的標示制度。未來幾年內，至少還有 10-12 個國家會陸續實施基因食品的標示制度，由此可知各國對基因改造成分標示的規定近年來更有日趨嚴格的趨勢。

儘管提倡基因改造小麥者樂觀地認為，新型的基因改造小麥應該很快就會被國際市場接受。但值得注意的是，小麥與其他基因改造作物—玉米及大豆等有許多不同之處：1. 玉米與大豆加工製品已去除基因改造蛋白質的成分，可規避基因改造成分標示的規定，且大多用於家禽與家畜的飼料。相對地，小麥大多用於人類直接消費食用，加工過程基因改造蛋白質的成分仍然存在，因此必須加以標示。2. 在國際市場上，美國小麥所面臨的競爭比玉米及大豆要多，且高度仰賴出口。3. 美國國內小麥需求的緩慢成長無法彌補其海外出口市場的衰退。

美國農業部穀物檢查、包裝與牧場管理局(GIPSA)自 1999 年 9 月起，因應國外小麥消費者與小麥出口商之要求，核發認證以說明美國沒有銷售或商品化生產任何基因改造的小麥品種。目前美國孟山都公司所開發申請上市的基因改造 Roundup Ready®牌小麥品種為硬紅春麥(HRS)，一旦核准上市後，對於硬紅春麥的出口市場勢必造成相當大的負面衝擊。而由於杜蘭麥與硬紅春麥的種植區域與運銷通路相同，兩者可能產生交叉授粉或混和現象，因此也會連帶使得美國喪失杜蘭麥的出口市場，而其他品種的小麥，包括白麥、硬紅冬麥、軟紅冬麥等也會受到不同程度的衝擊。同時由於小麥出口的減少，會使得出口過剩的小麥轉移到美國國內的飼料市場，進而造成玉米、大麥飼料、與其他穀物飼料的價格下跌。另一方面，如果基因改造硬紅春麥上市銷售，造成硬紅春麥與杜蘭麥的價格下跌，則其下跌的幅度將大於其他品種小麥價格下跌的平均幅度。但由於農業法案反循環補貼的給付基準乃是以當期的小麥平均價格來計算，硬紅春麥與杜蘭麥生產業者的收入損失，僅能由政府農業補貼給付中得到部分的補償。

關鍵詞：

基因改造(Genetically Modified, GMO)、硬紅春麥(hard red spring wheat, HRS)、杜

蘭麥(durum wheat)、穀物檢查打包機與牲畜飼養場管理局(Grain Inspection, Packers and Stockyard Administration, GIPSA)、反循環補貼(counter-cyclical payment, CCP)、基因改造食品標示(GMO food labeling)

一、前言

美國孟山都(Monsanto)種子公司所開發的基因改造(Genetically Modified, GMO)小麥—Roundup Ready®牌硬紅春麥(Hard red spring wheat, HRS)正在申請解除管制進行商品化，預計在未來 1-4 年內在美國上市銷售，但與基因改造食品相關的議題目前仍充滿爭議。許多美國的農業專家認為基因改造技術可以大幅提高全球的糧食供給，但在另一方面，國際市場上對美國基因改造作物普遍存有負面印象，包括消費者對食品與環境安全的疑慮、基因改造技術普及後的不可逆轉性、以及對全球糧食與種子產業的潛在獨占性等，使得未來基因改造小麥的上市與出口貿易充滿變數與市場風險。本研究由美國其他基因改造作物的市場經驗為出發點，探討基因改造作物上市所面臨的風險，再深入瞭解基因改造小麥對小麥產業與出口市場的短期與長期影響，並進一步分析各國及美國對基因改造作物的相關政策規定所可能造成的衝擊。

二、美國基因改造作物的發展

美國採用基因改造技術最為迅速普及的農作物是大豆，自 1997 年美國農民首度大量採用基因改造大豆種子起，至 2002 年已有高達四分之三的美國大豆耕地種植基因改造品種。接著棉花業者為了對抗害蟲與雜草，至 2002 年止，也有 71% 的美國棉花耕地種植基因改造品種。至於玉米業者採用基因改造技術的步調則較為緩慢，至 2002 年全美約有三分之一的玉米耕地種植基因改造品種，而各州採用基因改造品種的比例也有很大的差異，主要原因在於各州所面臨的蟲害與土壤問題各不相同。

三、消費者對基因改造作物的接受度

儘管基因改造技術可大幅提高農作物抗蟲害、抗疾病、耐旱、耐高溫、與適應鹽性土壤的能力，甚至可增進作物的藥效，但基因改造作物能否具有市場經濟效益，主要還是決定於消費者的接受度。目前除了美國消費者對基因改造作物的接受度較高外，在國際市場上。消費者大多認為基因改造作物對人體的長期健康與環境安全，均有負面的影響。消費者所關切的問題還包括：1. 基因改造技術一旦被廣泛應用後，可能會與非基因改造作物產生交叉污染，種子來源也會相互混雜，此種情況很難再逆轉回覆。2. 基因改造作物專利的所有權大多集中在 5 種主要的農場作物(小麥、稻米、玉米、菜籽、與大豆)，並且由少數幾家全球性的種子廠商所掌控，對於沒有足夠資金購買有專利權之基因改造種子的開發中國家而言相當不利。3. 基因改造作物可能造成的環境衝擊，包括野生動物、原生物

種、土壤細菌等生態的變化，並且可能會創造出對傳統作物及基因改造作物具有抵抗力的害蟲及雜草。

四、基因改造食品的標示政策

基於上述各種原因，許多國家的消費者對基因改造(GMO)作物抱持高度關切與負面的態度。根據歐洲民調(Eurobarometer)的調查研究顯示，1996 年有 54% 的歐洲民眾認為適度使用生物科技有助於糧食生產，但到 1999 年時，此一比例已降至 43%。2001 年的調查顯示，94% 的歐盟消費者希望有權選擇是否購買基因食品，其中 70.9% 的消費者不希望選購此類的食品。

為了因應消費者的需求，目前至少已有 37 個國家強制規定食品標示制度。未來幾年內，至少還有 10-12 個國家會陸續實施基因食品的標示制度，包括即將加入歐盟的中、東歐國家以及菲律賓等，而台灣、斯里蘭卡、馬來西亞則是在 2003 年開始推動食品標示。在食品標示制度實施後，食品中的基因改造成分超過某一特定門檻，均須加以標示。此一門檻規定在各國有所不同，例如中國大陸規定基因改造成分超過 0%，即須加以標示；日本與其他國家的基因改造成分標示門檻則為 5%。歐盟規定的標示門檻在 2002 年 11 月時，由原先的 1% 調低到 0.9%。此外，歐盟議會也在 2003 年 6 月通過立法程序，預定在 2004 起實施更嚴格的基因改造食品標示制度，包括強制規定經過加工已移除基因改造蛋白質成份的食品標示(例如蔬菜油與玉米甜味劑)，強制規定基因改造飼料的標示、以及建立基因改造成分的追溯系統等。由此可看出，近年各國對基因改造成分標示的規定有日趨嚴格的趨勢。

五、美國基因改造作物的市場經驗

過去幾年來，由於國外消費者接受度的問題，美國所開發上市的基因改造作物，在國際市場經常遭遇失敗的經驗。歐盟以往一直是美國最重要的玉米出口市場，但目前已完全拒絕進口美國玉米。美國出口到歐盟的大豆粕，在 2002-2003 年間，也較往年減少 77%，目前巴西已取代美國成為歐盟非基因改造大豆製品的主要供應國。

另一方面，在 1999 年，美國仍是韓國第二大的玉米供應國，但現在美國出口到韓國的玉米幾乎完全被中國大陸及其他亞洲國家的非基因改造玉米所取代。此外，2002 年中，美國援助非洲國家的基因改造玉米，雖然價格相當低廉，卻遭到拒絕。2003 年初，印度也回絕美國所輸出的基因改造大豆及玉米。

除了玉米與大豆之外，美國所開發上市的基因改造馬鈴薯可抵抗病蟲害，基因改造蕃茄可存放相當長的時間，但也都因市場消費者無法接受而宣告失敗。

六、基因改造小麥與玉米及大豆的差異點

儘管基因改造玉米及大豆在國際市場上受到許多國家消費者的質疑，但美國目前仍能持續擴展玉米與大豆的出口銷售市場，因此，提倡基因改造小麥者認

為，此種新型小麥應該很快就會被國際市場接受。然而，值得注意的是，小麥與玉米及大豆在本質上仍有許多不同之處。

首先，在先進國家，絕大多數的玉米與大豆製品在加工過程中已去除基因改造蛋白質的成分，例如玉米油、大豆油、玉米甜味劑等，因此可規避基因改造成分標示的規定。而含有基因改造蛋白質的玉米與大豆粕也大多用於家禽與家畜的飼料，並非由人類直接食用。相對而言，小麥大多用於人類直接消費食用，包括麵包、麥片、麵糰等，在加工過程中基因改造蛋白質的成分不會流失，因此在市場上必須標示出基因改造成分，也因而可能影響到國外消費者的選擇。

其次，在國際市場上，小麥的供應國比玉米及大豆的供應國多，其中許多小麥的供應國正快速擴大。美國玉米及大豆產量占全球的 40%—43%，而其中僅有 16.5% 的需求來自出口市場。相對而言，美國生產的小麥僅占全球產量的 8%，但其中有 40% 的需求必須仰賴出口市場，因此更易受到國際市場消費者態度的影響。

第三，美國玉米的出口衰退損失有一部份可由美國國內酒精燃料需求用途的增加而抵銷，相對而言，美國國內小麥需求的緩慢成長卻無法彌補其海外出口市場的衰退。由這幾點的分析可看出，美國基因改造小麥上市的風險要比以往基因改造玉米及大豆上市的風險更具高，而基因改造小麥對現有美國小麥的出口市場在短期內也勢必會有負面的影響，

七、美國農業部聯邦穀物檢查服務的非基因小麥認證

美國農業部穀物檢查打包機與牲畜飼養場管理局(Grain Inspection, Packers and Stockyard Administration, GIPSA)在美國小麥裝運出口時負責檢查與管理方面的事務。由於國外消費者對於美國出口的小麥具有高度的質疑，並且要求美國證明其輸出的小麥為非基因改造。因此自 1999 年 9 月起，GIPSA 乃應國外小麥消費者與小麥出口商之要求，核發認證以說明美國沒有銷售或商品化生產任何基因改造的小麥品種。在購買美國出口的小麥時，許多國家均要求檢附此類的證明文件，包括日本、墨西哥、南韓、台灣、菲律賓、與義大利等國，在 2002-2003 年，這些國家的市場占美國硬紅春麥(HRS)出口市場的 54%，占杜蘭麥(durum wheat)出口市場的 60%。如果孟山都公司開發的 Roundup Ready®牌基因改造硬紅春麥獲得解除管制，但還未正式上市銷售，則在這段過渡期間，GIPSA 將無法再提供非基因改造小麥的證明文件給出口廠商，除非孟山都公司在這段期間能符合以下三個特殊的條件：

1. 每年由孟山都公司簽署更新文件，以說明 Roundup Ready®牌小麥並未在美國銷售或進入商品化生產階段。

2. 建立一套經核准與稽核的 ISO 9001-2001 品管系統，以確定 Roundup Ready®牌小麥的種子生產並未進入商品運銷通路。

3. 提供 DNA 參考資料以作為測試與稽核程序之用。

如果 Roundup Ready®牌硬紅春麥在美國的管制解禁，而其種子尚未進入商

品化生產與銷售階段，如果孟山都公司無法達到上述三個條件的要求，則美國農業部 GIPSA 將無法在小麥出口時提供非基因改造之認證，如此一來，國外買主可能另外尋求其他小麥供應國，而使美國喪失小麥的出口市場。

八、基因改造硬紅春麥(HRS)上市對硬紅春麥與杜蘭麥的衝擊

近年來美國小麥的出口市場衰退相當嚴重，2002-2003 年美國小麥出口更是達到 1972 年以來的最低點，連帶也影響到小麥價格的下跌、小麥種植面積的日趨減少、以及上游相關產業的收入減少等。目前美國孟山都公司所開發申請上市的基因改造 Roundup Ready®牌小麥的主要品種為生長在西北部大平原的硬紅春麥(HRS)。根據美國農業部的統計資料，2002 年美國硬紅春麥的出口市場分配如圖 1 所示，而美國硬紅春麥在國內外市場產品類型的分佈則如圖 2 所示。由圖 1 與圖 2 可看出，美國硬紅春麥的生產相當依賴出口市場，而出口市場中，規定標示基因改造成分的國家又占絕大部分，因此可知，一旦基因改造的硬紅春麥品種開發上市後，國外消費者將會轉而購買其他品種的小麥，對於硬紅春麥的出口市場勢必造成相當大的負面衝擊，估計其出口市場將因而減少 43%，硬紅春麥的市場價格也會下跌約 33%。

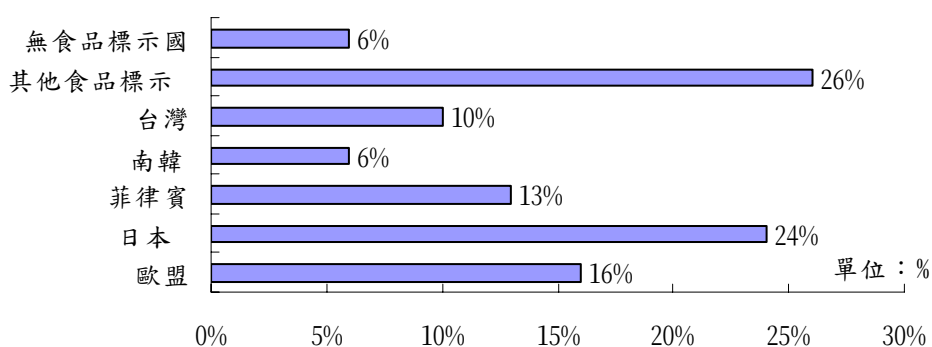


圖 1：美國硬紅春麥出口市場的分佈

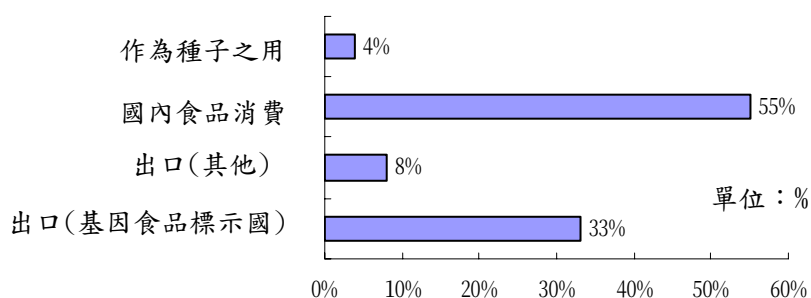


圖 2：美美國硬紅春麥在國內外市場產品類型的分佈

另一方面，由於種植硬紅春麥的西北部大平原地區也同時種植杜蘭麥(durum wheat)，且兩者的運銷通路相同，因此基因改造硬紅春麥與杜蘭麥可能產生的交叉授粉或混和現象。此外，由於杜蘭麥的出口市場主要集中在歐盟與北非國家。

如圖 3 所示，這些地區對基因改造作物的接受度相當低，因此基因改造硬紅春麥的上市可能會連帶使得美國喪失杜蘭麥的出口市場，造成杜蘭麥的市場價格下跌。

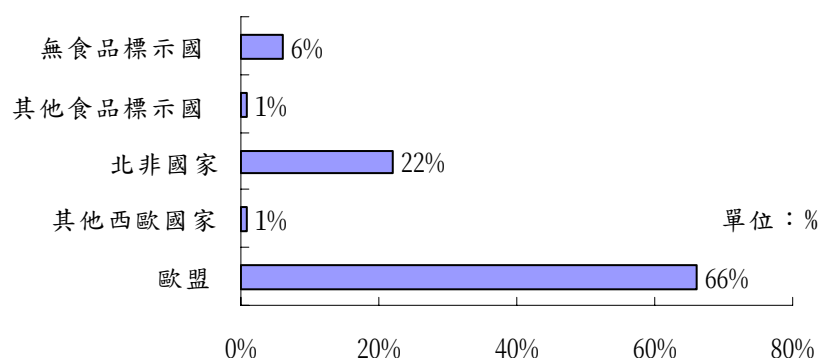


圖 3：2002 年美國杜蘭麥出口市場的分佈

九、基因改造硬紅春麥(HRS)上市對其他品種小麥的影響

除了硬紅春麥與杜蘭麥受到相當大的直接負面衝擊外，未來 1-6 年內，如果 Roundup Ready®牌基因改造硬紅春麥在美國解除管制並進行商品化銷售，其他品種的小麥也會受到某種程度的衝擊。其中受影響最大的是美國西北部太平洋沿岸生產的白麥(white wheat)，因為此類小麥出口的比例約占 60%，且出口市場大多集中在所得較高的東亞國家，這些國家均有基因改造成分的標示規定，同時由於大多數美國港口在運送白麥出口時，也會同時處理硬紅春麥的出口，因此白麥在出口時，可能會因基因改造硬紅春麥的出口而受到低度的污染風險。相對而言，受基因改造硬紅春麥上市影響較小的是軟紅冬麥(soft red winter wheat)，因為軟紅冬麥的種植地區集中在美國西南與中南部，輸出的港口與硬紅春麥有所不同，且輸出的國家大多為沒有基因食品標示規定的開發中國家。另一方面，硬紅冬麥(hard red winter, HRW)受基因改造硬紅春麥的影響程度則是介於白麥與軟紅冬麥之間，因為硬紅冬麥的出口國家雖有基因食品的標示規定，但硬紅冬麥的輸出港口大多與硬紅春麥不同，因此受污染的風險較低。

十、基因改造硬紅春麥(HRS)上市對其他作物的影響

由於基因改造硬紅春麥的上市銷售可能造成各品種小麥的出口減少，因此過剩的小麥供給將轉移到美國國內的飼料市場，進而對玉米、大麥飼料、與其他穀物飼料造成負面衝擊，使得玉米的價格下跌。

就長期的影響來說，由於美國小麥的價格下跌將導致小麥的種植面積縮減，這些縮減的小麥耕地將會移轉至生產油菜籽、穀物飼料、牧草、放牧、或休耕作為長期保育與濕地復育計畫。

十一、基因改造硬紅春麥(HRS)上市對農業政策的衝擊

美國 2002 年農業法案對生產作物的農民提供三種穩定收入的機制，其中直接補貼(direct payment)不受農產品價格變動的影響，而貸款價差補貼與反循環補貼(counter-cyclical payment, CCP)則分別在農產品平均價格偏低時，由政府給付補貼。這些補貼計畫系統至少將持續實施至 2007 年。在這段期間，如果基因改造的硬紅春麥上市銷售，造成硬紅春麥與杜蘭麥的價格大幅下跌，則其下跌的幅度將大於其他各品種小麥價格下跌的平均幅度。而由於反循環補貼的給付基準乃是以當期的小麥平均價格來計算，而非針對特定的小麥品種給付補貼，因此對於硬紅春麥與杜蘭麥的生產業者來說，其受到基因改造硬紅春麥引進市場影響，所造成收入減少的損失，僅能由政府補貼給付中得到部分的補償。

十二、小結

綜合來說，美國基因改造作物的上市能否成功，主要還是取決於國外消費者的接受度，對此，小麥生產業者已要求美國農業部海外服務局(Foreign Agriculture Service)利用其在海外的辦事處，擴大進行消費者對基因食品接受度的評估研究。美國農業部海外服務局在許多國家均設有辦事處，可定期提供完整更新的資料，以瞭解國外消費者對基因改造小麥的看法。另一方面，美國農業單位也應當協助發展低成本的雙重運銷系統，以避免非基因改造種子與基因改造種子的相互混雜。未來即使基因改造作物受到消費者的普遍接受，並且可利用生物科技針對特定消費者量身訂作不同類型的穀物作物，但建立非基因改造作物與基因改造作物的市場區隔仍是未來不可避免的趨勢。

資料來源：

1. Wisner, Robert, Market Risks of Genetically Modified Wheat—the potential short-term impacts of GMO Spring Wheat introduction on U.S. wheat export market and prices, Iowa State University, October 30, 2003.
2. Cropchoice.com News, “Iowa State University economist predicts genetically engineered wheat will harm U.S spring wheat exports,” [online]
<http://cropchice.com/leadstry.asp>
3. USDA/ERS, “Agricultural biotechnology: adoption of biotechnology and its production impacts,” [online]
<http://www.ers.usda.gov/Briefing/Biotechnology/chapter1.htm>