第四屆 基改與非基改農產品供應鏈之共存國際研討會 心得報告

農試所生技組 曾清山

一、前言

近年來基改作物研究在全球取得迅速發展，大批抗病、抗蟲、抗除草劑和品質改良的基因轉殖作物釋放到環境和進入商品化市場中，為提高農作物產量和解決全球人口不斷增長而引發的糧食問題引起廣泛的討論。隨著全球基因轉殖作物栽培面積的迅速擴增及生產重要性日趨重要，基改與非基改作物間共存機制之趨勢將無可避免。針對此項議題，每二年會舉辦一次基改與非基改農產品供應鏈之共存國際研討會(International Conference on Coexistence between Genetically Modified (GM) and Non-GM based Agricultural Supply Chains)，本次會議為第四屆於2009年11月10日在澳洲墨爾本召開，研討會內容包括基改作物概況及趨勢、基改作物共存概況、基改作物共存田間栽培管理、基改作物共存的法規及風險管理、基改作物共存案例。會後並參訪基改小麥與油菜試驗田，實際瞭解澳洲政府對於基改作物與非基改作物間共存議題的進展，望能擬定符合國情的基改作物共存模式。

作者：曾清山助理研究員
連絡電話：04-23302301-7312

二、基因轉殖作物概況及趨勢

根據ISAAA統計由於採用基改作物取得了巨大經濟、環境和社會效益，農民種植基改作物面積有較大的增加，2008年全球種植基改作物面積已達1.25億公頃，種植國家增加到25個。其中最具挑戰性的是非洲大陸，非洲人口超過9億，占全世界人口的14％，是唯一食品生產日益減少的大陸，被認為是利用和批准基改作物面臨挑戰最大的地方。在非洲基改作物種植國家從2007年的一個增加至2008年的3個，即南非、布及納法索和埃及；其中布及納法索和埃及是對基改作物需求最大而且最迫切的非洲大陸國家。2008年布及納法索種植8500公頃抗蟲*Bt*棉花進行種子繁殖和初步的商業化，埃及則種植700公頃的抗蟲*Bt*玉米。2008年基改大豆仍然是主要的作物占全球基改作物種植面積的53%，其次是基改玉米占30％、基改棉花及油菜分別占12％和5％。從1996年至2008年的商業化過程，除草劑耐性一直是重點考慮的特性，2008年耐除草劑基改作物占63％，其中轉殖二個或三個抗性基因占22％。到目前為止，具有複合性狀的基

改作物是2007年和2008年發展最快的組群。未來基改作物將持續對促進高效生物燃料的生產、緩解氣候變化及減少溫室氣體排放、減輕農業發展對環境的影響進行研發。

三、基因轉殖作物共存概況

所謂共存，其基本原則在於提供農民能自由選擇生產基改作物、傳統或有機作物。同樣地共存也提供消費者有知情和自由選擇購買相關產品的權利。在基改作物與非基改作物之共存議題上比較美國和歐盟之做法，當然有完全不同的立場。歐盟認為消費者與生產者，都應該有選擇農產品種的權利，允許市場機制自由運作。目前歐盟對於共存措施包括環境健康與經濟共存且禁止或限制基改作物在生態保護區種植、相關規範制訂要透明公開且需有關係者參與、對有關共存之研究計畫將持續進行以作為具科學根據的決定、評估與制訂各基改作物的隔離距離。由於歐盟會員國關於基改作物的種植經驗非常的有限，種植的地點也都有所限制，多數會員國的共存規範架構仍然在發展中。反觀美國的環境，由於種植基改大豆或玉米的農田已高達80％以上，並不需要在這些基改作物上大費周張地研究共存議題。

四、基因轉殖作物共存田間栽培管理

基改作物共存栽培管理議題主要是針對基改作物對環境影響及風險評估進行探討。基改作物的外源基因向自然生態環境逃逸及其可能導致的生態風險是一個值得人們長期關注的問題，因為其可能引起的生態安全問題很難在短時期內表現而被監測。但是一旦轉基因逃逸引起生態危害得以表現，並在生態系統中得到累積，可能會帶來較大的損失而短期內難以修復。基改作物主要透過花粉流佈將其所帶之外源基改至非基改作物，因此在種植基因轉殖作物的過程中必須考慮其隔離距離，有許多因素都會影響隔離距離，包括氣象因子、田區大小與深度、種植方式、轉殖作物開花特性…等。因此在會議上有許多學者提出目前正在進行有關基改作物花粉流佈的相關研究。本人亦在會議發表相關論文Effect of Chinese hibiscus（Hibiscus rosa-sinensis L.）as green fence plants on pollen dispersal of transgenic rice，探討綠籬設置對基改水稻花粉流佈之影響，試驗結果顯示在本試驗條件下，利用朱槿當綠籬是可以有效阻隔水稻花粉之擴散。

五、基因轉殖作物共存的法規及風險管理

自1996年第一個商業生產的基改作物上市以來，全球種植基改作物的面積逐年增加，至2008年種植基改作物面積已達1.25億公頃。然而隨著種植面積增加，亦陸續發生利玉米Starlink、BT10及轉殖水稻LL601等等重大污染事件，導致外銷各國的抗議或抵制。為防範污染事件發生，歐盟也開始探討基改作物與非基改作物間的共存問題，並制訂相關法則予以規範。2003年7月23日由歐盟執委會通過Recommendation 2003/556/EC，作為幫助會員國開發國家層級立法，或其他共存策略的指南。其內涵包括制定基改作物與非基改作物共存指導方針，提出“均衡、公平、相容”的共存準則，為各成員國制定國家基改作物和傳統作物共存戰略和最佳操作規範提供指導方針，企圖防止傳統作物不被基因轉殖作物污染，讓基改作物、傳統作物及有機作物能夠並行，互不干擾。共存關鍵措

施為隔離、公開、與賠償。所謂隔離是在基改作物生產與食物、飼料加工的每一步驟中，妥善隔離基改作物及其產品，在種植時田間確保一定分隔距離，以及之後的田間採收、調製、儲藏、運輸等都經過適當的監控，以將混雜降到標準以下；並依分類標記其成分內容，使民眾能選擇所想要的產品。所謂公開是採用登記公開措施；基改作物栽種者需要將基改作物的種植時間、地點，內容等向主管機關辦理登記，以達成資訊之公開透明化，使公眾能得知所需之資訊，以進行必要措施。而賠償則是制定相關規範，以便造成汙染時作為調解農民糾紛，及處理賠償問題的依據。目前歐盟對於基改作物共存立場傾向於法規的層面，亦即傳統農業其基改成份應低於法定門檻0.9%以下，而有機農業則應低於法定門檻0.1%以下。所採用一些措施包括距離隔離、作物屏障或調整開花期等方式，讓基改作物鄰近傳統非基改作物被污染的程度到法定門檻以下，如此就達到兩者共存的目標。另外對於基改作物管理法規亦規範基改作物之栽種應避免發生重大的影響、基改作物栽種者負有防範義務、基改作物之儲存或運送，應防止散落或遺落、基改作物運送或交付GM作物同時，需附加產品資訊、限制自然保護區或生態敏感區域附近栽種基改作物、基改作物栽種登記及資料查閱以及基因污染之補償請求權。

六、基因轉殖作物共存案例

本議題是以基改棉花在印度栽種為例，說明基改棉花與非基改棉花共存對農民之影響。2008年印度種植棉花為955萬公頃，每公頃平均產量為560公斤，印度從2002年開始開放基改*Bt*棉花，至今已有五個基因轉殖*Bt*棉花品項核准商業生產。從2002開放基改*Bt*棉花商業生產對於印度棉花生產所造成的影響包括：

(一) 種植基改*Bt*棉花的農民逐年增加，已達500萬戶。

(二) 基改*Bt*棉花種植面積亦逐年增加，從2002年的13.6百萬公頃至2008年已達32.2百萬公頃，增加幅度達136%。

(三) 2002年以前印度棉花並未有出口，且尚須仰賴進口，然從2002開始，印度棉花已從進口轉向出口，至2008年棉花出口已達1億頓。

(四) 對於除蟲劑的使用量從1998年的30%降至2006年的18%。

(五) 每公頃棉花的產量從2002年的302公斤至2008年已提升到591公斤，增加80%。由上述數據可以顯示基改*Bt*棉花對於印度造成相當大的影響。

七、參訪活動

在研習結束後，於11月13～14日，參訪位於WESTERN VICTORIA的Department of Primary Industries，是VICTORIA州政府十一個部門之一，該部門主要負責農、林、漁、牧及生態環境資源。有關基改作物之相關業務則由該部門轄下之Department of Sustainability and Environment所負責，主要任務包括生物防治(Bioprotection)、植物功能性基因研究(Plant Functional Genomics Analysis)及基改植物研發(Production of Transgenic Plants)。在基改植物研發中，目前主要以穀類作物(wheat)、牧草(ryegrass、fescue、clover)及油菜(canola)三大類為主，並進行一系列之相關生物安全田間評估試驗，包括第一個在澳洲進行的轉殖耐旱基因小麥田間性狀評估試驗（圖一），該試驗

從2007年開始，總共有24個轉殖耐旱基因小麥品系於田間進行耐旱相關試驗評估，至2009仍有8個轉殖耐旱基因小麥品系持續進行試驗。另外亦有從2007年開始已經連續進行三年的基改油菜自生苗田間觀察試驗（圖二）。目前在澳洲市場中，已商業化田間釋放的基改作物，包括油菜(*Brassica napus*)、棉花(*Gossypium hirsutum* L.)及康乃馨(*Dianthus caryophyllus*）等16個品項，種植面積約20萬公頃。



圖一、轉殖耐旱基因小麥田間性狀評估試驗情形。



圖二、基因轉殖油菜田間自生苗試驗情形。

八、心得與建議

本次研習，主辦單位除安排許多優秀學者與專家作精彩演講外，並實際參訪基改作物隔離試驗田區，進一步瞭解國外對於基改作物共存模式之進展。因為基改植物可能具有相當的安全性疑慮，各國無不立法明文規範基改植物的使用限制與管理監督。目前政府相關主管機關對於基改作物的發展，採取鼓勵研發嚴格管理之立場，因此台灣雖然目前並無基改作物獲得核准可以商業化推廣栽培，但是近年來在農業生物技術國家型科技計畫的推動下，許多轉殖不同基因之各種基改作物品系不斷釋出，我國亦有相關法律條文規範、監督基改作物的販售、輸出、輸入。因此政府機關不僅應以審慎的態度參與，也需要更多的專家學者對GMO議題的投入，儘速制定健全法規，確定基改作物的發展方向，同時就共存課題進行公聽討論，冀望能擬定符合國情的基改作物共存模式。