

「基因改造作物的環境風險及其管理」座談會 會議記錄

時間：2005 年 11 月 09 日 (星期三)

地點：台北市台灣大學農藝學系 112 演講室

主辦單位：台灣大學農藝學系
(農委會動植物防疫檢疫局計畫)

座談會目的：

去年承辦農委會動植物防疫檢疫局基改產品管理與宣導計畫以來，除了舉行「基因改造議題：從紛爭到展望」講座，「基因轉殖作物相關管理辦法」座談會，出版講座專書以及科普專書外，並且在北中南東共舉辦六場通俗說明會，以及設立 GMO 面面觀網站。鑒於一般的廣泛討論，並未能深入問題的核心。因此本次在防檢局的委辦下，擬僅針對基改作物在環境上的風險及其管理的問題，邀請專家進行討論；期能釐清不同的觀點，提供基改發展政策擬定的參考。

與談人：

基改學者： 陳榮芳(中研院植微所副所長)、柳建安(亞蔬生技與植物生理系系主任)

昆蟲學者： 高穗生(藥毒所生物藥劑組組長)

微生物學者： 張清安(農試所植病組組長)

雜草學者： 蔣慕琰(藥毒所公害組組長)

作物學者： 陳治官(農試所農藝組副研究員)、胡凱康(台大農藝學系副教授)

討論題綱：

1:20~1:50	報到
1:50~2:00	主持人引言 (郭華仁, 台灣大學農藝學系系主任)
2:00~3:30 (90 分鐘)	1. 基改作物有何環境上的風險 2. 基改作物的環境風險如何評估與管理 每位先發言 8 分鐘, 剩下 35 分鐘交談
3:30~3:40	休息
3:40~4:50 (70 分鐘)	3. 基改作物商業生產發生混雜的問題 4. 如何防止基改作物發生混雜 每位先發言 5 分鐘, 剩下 35 分鐘交談
4:50~5:20	開放討論
5:20~5:30	主持人結論

會議記錄：

郭華仁（主持人）：這個座談會目的是希望大家針對基改作物的環境安全這個主題交換意見。我們知道基改作物在全球大概種了十年，問題也慢慢浮現出來，國與國之間或許有不同的管理法，但都會去做一些安全性的評估。台灣雖然還沒種這種農作物，但也已開始數種作物的安全性評估。在過去有限的經驗中，我們發現研發人員與評估者意見偶而會有不同的地方，在會場上的話容易一開始就有立場，想著我是研發者、你是把關者，可能會讓氣氛一開始就很緊張。我們舉辦這個座談會的目的是希望在這樣的環境下，各位能把自己的意見說出來，做個溝通。我們先請與談人就座。

來賓介紹：（略）

座談會分成兩部分，前面討論風險，包括風險和風險評估，後半場是說怎樣去管理。上半場的時間到三點半，希望各位來賓能發表意見，每人的時間在八分鐘以內，後面留半個小時給來賓發問。

陳榮芳：今天座談會定位我是屬基改的學者，所以大家可能認為我的言論一定是贊成基改的，這裡我要稍微向大家報告一下我從事基改作物的歷程。1986年回國後，我來到中研院植物所，那時所方就給我一個任務，要我建立水稻原生質體再生體系以為基因轉殖的準備。我的背景是細胞遺傳跟育種又有組培之經驗，一開始，我認為當時植物基因轉殖的問題還很多沒有那麼容易，在完成建立水稻原生質體再生體系後，我即放棄這方面之研究。此一方面因國內亦有幾個實驗室興趣該系統之研究，另一方面因我個人覺得基因轉殖的利用沒有想像中那麼簡單。

後來為什麼會再踏入？那時如果要論比我早作轉殖的前輩，國內一大堆，在1995年一位國際聞名之乙烯研究學者楊祥發院士回來，他欲組織一個改善青花菜採後黃化問題之群體計畫，需要一位轉殖方面的研究人員，當時的所長蕭介夫博士邀我參加，我自己也在想，如果我自己沒有參加基因轉殖方面的研究，然後我跳起來一直說基因轉殖不好，我想人家也許會說：「你不會做，所以認為是不好」。所以我就決定踩進來看看基因轉殖究竟多神奇，看我當初的想法是不是錯的。但實際上這幾年來證明我育種還是沒有白學，我要不是有育種的背景，現在恐怕也選不到轉殖成功的植株。

我也提過，如果對轉基因有疑慮的人，不管你的觀點是怎樣，也可以藉著研究讓實際的資料說話。事實上，如果我們轉基因的法規弄得太嚴，我有一個隱憂，想想看，現在國內現在生物科技方面的研究有多少人是在作基因選殖，調控方面之研究，我想應佔極大多數，那這些基因要做什麼用呢？如果不用來轉基因的話這些基因會有什麼用？而且當你規定的太嚴，無形中增加許多研發成本，如果業者偷偷研發，你要怎麼檢測？所以開放反而有一個好處，誰在研究什麼基因你都知道。所以我常常覺得法令是管那些守法的人，像我們這種一板一眼，別人說怎樣就怎樣的學者。

當然，我也很感佩國內這些法令制定者，這是一個很艱難的工作，不過他們至少已經把初步的規矩定出來了。不過一個法令，尤其是在生物的領域，想要適合所有物種是蠻難的。在制定法令時，我個人有一項是較不認同的，就是大家一提到轉基因就都覺得好像是洪水猛獸，我個人是有點保留。基因其實有很多種，並非所有有用的基因都是產生毒素來抗蟲或是抗病之類的，我知道亦有很多人擔心轉基因會不會造成不可預期的後果，但是類似這樣的不可預期因子其實在自然界中非轉基因之物種也常常發生。而現在對轉基因的限制，我常開玩笑說好像轉基因比病毒可怕，其實轉基因並無類似病毒之攻擊性。

實際上轉基因跟傳統育種的差別，傳統育種通常不知道這個性狀是怎麼樣產生的由甚麼控制，但隨著基因體之定序與解碼，現在如果知道一個遺傳性狀的話，通常也能把這個性狀序列定出來。所以傳統育種中我們雖然知道兩個物種有不同性狀，但不知道是由什麼物質控制的，但現在我們可以知道控制這個性狀的序列大概是怎樣，因此我們在作改良時就可以把控制性狀的序列移進基因組體內去。而轉殖後就是育種的開始，實際上它還是需要很多步驟去篩選，而且也不像大家想像那樣簡單，只要把控制性狀的序列移進去，它就可以把這個性狀表現出來。

即使是性狀的表達，我想很多人也會有錯誤的感覺，用 **BT** 基因的表達來講好了，我們常常覺得它會產生 **BT** 毒素來抵抗一些昆蟲，事實上它產生的蛋白質也是生物體中的一種蛋白質，而不是全部，裡面的序列，坦白講也是一小段 **DNA** 而不是全部。但很多人一聽到那是轉基因，可能就想到那整個個體全部是轉基因，但實際上一般生物體，像水稻，有三至四萬的基因，轉入的基因也只是其中一個而已，一個基因的影響真的能大到那種程度嗎？

像我們提到的風險管理，其中最大的問題是基因漂流。作物中有些是本身比較容易異交的，也有些是自交的，花粉的活性也會隨作物而有差別，像是蜜蜂的傳播，有人提到說蜜蜂可以傳播到三四公里，我這幾天開玩笑問我太太說：「如果說蜜蜂可以飛三四公里，那他在轉殖田採完蜜後是會先回巢，還是繼續幫你授粉呢？」蜜蜂有可能會採完蜜後刻意飛三四公里幫忙傳撥花粉嗎？我想這是大家可以思考的一個問題。

柳建安：今天很高興參加這個座談，有機會與在座學者專家一起討論 **GMO** 的相關議題。我自己本身是從事轉殖基因作物的研究，也了解到大家對 **GMO** 的環境風險與管理的議題非常關注，我們在這方面也是有很多要學習的地方，因為我們花了很多時間去做 **GMO**，雖然也看了一些報告是關於 **GMO** 的風險，畢竟我們不是從事這方面的研究，並沒有第一手的資訊，所以很高興能和大家有這機會交換意見。

我現在的工作主要是進行番茄轉基因作物的研究，我們使用的基因有從細菌來的，也有從其他物種來的，用這些基因的好處是，有些番茄的病害難以在番茄的種原中找到適合的抗病基因，這時我們可以從其他作物、生物中找到可以抗病的基因，表示我們可以使用的遺傳資源變多了。這是從事基因轉殖工作一個很大的突破，基因轉殖植物也能讓我們在育種方面有更多遺傳資源可以利用，我想這是進行 **GMO** 研究的一個重要原因。

剛剛主持人郭老師提到今年剛好是 **GMO** 種植的第十年，我正好這兩天看到一篇發表在 *AgBioForum* 的報告，是關於 **GMO** 對環境與經濟的影響，這篇報告對農民的收入和對環境的影響方面做一個調查，他們發現農民收入增加了兩百七十億美金，**GMO** 減少農藥的使用一億七千兩百萬公斤的農藥使用，降低了農藥對環境的影響達到 14%，同時他們評估了一下，溫室氣體(耕種需要使用大量機械，像耕耘機、噴藥機等)，因為種植 **GMO** 減少了一些農業機具的使用，相當於減少了 500 萬輛車子排的廢氣，這是他們統計的數據。當然這些是估算的數據，但這給我們一些思考方向，種植基改作物確有實際上的好處。所以說，越來越多的國家、農民接受它。同時也有越來越多的種子公司開始販賣基改作物的種子。

基改作栽培面積日益增加也有讓我們擔心的地方，因為如此一來種源多樣性就會減少。可是我們可以看到基因轉殖作物確實是對那些主要農業

生產國，像是美國、阿根廷，有很大的影響。那今日我們在台灣從事基因轉殖的研究，我們也不可以忽略這方面的問題，包括栽培 GMO 的風險，可是我們談到 GMO 風險的時候，我們要先問，台灣為什麼要做 GMO？如果台灣不做 GMO 可能這個問題就沒有了，所以我是覺得說，像郭老師，還有很多在座的老師，可能有機會在國科會或是農委會開會的時候，是不是可以說我們先把台灣可以從事的研究，哪些作物、基因、可以做到那個階段，先訂出來，讓我們從事研究的人員有個規範，如果覺得對台灣基改作物的栽培會產生很大的負面影響，那我們就不要作，像墨西哥是玉米的種源中心，他們是禁止種植 GMO 的。儘管墨西哥是禁止栽種基改玉米，但調查後發現 BT 的花粉好像跑進去了。在台灣我是覺得也要做這方面的評估，那些作物可以做，可以到那個等級，我覺得這是第一步。

第二步，如果說我們要作的話，那我們為什麼要做呢？我們看台灣，很多高科技的人都跑光光了，農業也有相同的問題，那我們如何應用 GMO 的技術，讓台灣的農業可以轉型，或是說有新的產業，我想這才是我們今天從事這個研究的一個很重要的原因，我們並不是研究後就放在實驗室不拿出去了，除了做基礎研究，我們也要考慮應用的研究。我想前面的時間我就做這樣的引言，我們該如何建立台灣自己因地制宜的風險評估方法及管理方法呢？你想的跟我想的可能有一些差異，大家做一個溝通，也能讓擔心的人知道我們在進行 GMO 相關研究時，對風險與負面的影響也很注意，這樣也比較不會造成一些不必要的恐慌。

高穗生：我認為台灣的 GMO 產業要定位好，才能讓我們將來的發展有所依據。到底要不要發展 GMO 產業？這是一個先決的題目，那到底要發展到什麼樣的程度？我現在舉一個例子來看。基因轉殖的木瓜在台灣作的相當成功，只差臨門一腳，經食品安全風險評估通過就可以栽培了，好不容易我們把木瓜外銷到日本去是 lucky seven，成為第七個外銷農產品，我們也知道美國在夏威夷種基因轉殖木瓜種得很好，賣到日本去照樣踢到鐵板可以作為殷鑑。因此，我們需要一個木瓜 GMO 產業的定位。我們現在把木瓜的產業到當成一個重點產業來看，要好好發展的話就需要長時間的投資，譬如說政府在農委會農業試驗所，還有其他的研究單位像台大、中興大學、亞蔬中心，裡面都有一些合乎試驗規範的試驗場地，進行環境風險評估。

具體上來說呢，已經差不多就緒，但我認為這只是一個開始，我們不希

望現在這些研究設施以後變成一個蚊子館，像那些 TBVS 追打的問題，投資的話要長期投資，在人力上也要特別加強，否則的話，這整個系統是做不好的，這是我就整個政策層面及研究環境建構的看法。

另外，就我的本行來說，關於基因轉殖作物對一些昆蟲的影響，我認為任何的環境風險評估都要到當地去做，這是 case by case，因地制宜的作法。我很贊成柳博士說的我們要建立自己的環境風險評估方法及標準，講到這裡就有一個很複雜的問題，就是這些基因轉殖作物的外源基因對非標的昆蟲的影響，我認為對昆蟲影響比較大的是這些防蟲方面的基因，像是 BT 的基因等，可能對昆蟲本身的影響會比較大一點，我也不排斥說其他的基因也會對它有影響，不過個人認知是這些影響會比較大一點。

我們做實驗常常短期會看到一些成果出來，那這個結果到底是夠不夠充分，有影響還是沒影響，是非常不容易看出來的，所以風險評估需要長期的投資，我認為政府對於基因轉殖研究在前期常常提供很多投資，到後期反而並沒有特別的重視，其實後期的環境風險評估更要投資，否則我們不能夠建立一個堅實的風險評估理論基礎跟實際評估的一些標準的話，要去說服那些有疑慮的人時，短期的環境風險評估結果是有其侷限性。

對昆蟲的影響不外乎花粉、花蜜對授粉昆蟲、天敵、甚至一些瀕臨絕種的昆蟲的影響，這方面需要做一些探討，另外對這些天敵找尋食物的能力也要做一些影響的評估，譬如說我們知道害蟲取食寄主植物會排出一些糞便，糞便裡面會有一些揮發性的化學物質譬如說像開洛蒙，開洛蒙會引誘害蟲的天敵趨近，找到害蟲去寄生它，如果轉基因進去造成植物的表現不一樣，可能會對害蟲天敵找尋害蟲的能力有影響，這是需要考慮的。

另外，這些天敵在取食接受基因改造的作物的害蟲時，造成的影響也是需要考慮的，包括生長、繁殖的影響都要考慮。害蟲，或非標的昆蟲，媒介昆蟲、天敵、授粉昆蟲、甚至是瀕臨絕種的昆蟲，在基因改造作物之生態系統中其棲群動態的調查也很重要。除此之外，有些成分也可能流入水中，對水生昆蟲造成影響。最近也有人討論，這些抗蟲的基因改造作物，經過長年所累月的耕種累積的毒蛋白量會很多，這樣可能影響到土壤中的一些昆蟲，這些昆蟲可能是害蟲天敵的食餌，累積的毒蛋白

量一多可能就會影響到這些昆蟲的數量，間接影響到天敵的數量，對整個生態系造成影響。總結來說，這些風險評估短期的要做，長期的更應該去做。

張清安：我從來沒有做過 **GMO**，郭老師把我當作微生物學者事實上也不敢，微生物是一個很大的領域，裡面非常多樣化，我自許是做植物病毒方面的研究，我僅就這方面發表一些意見。我想，自然界中原本就有發生基因重組的機會，就算你沒有 **GMO**，基因重組產生新的基因型的機會隨時在發生，但自然界中原本就有一個穩定的機制，對這些新發生的基因型給予一個適當的篩選，自然界中篩選的速度緩慢，但對於新發生的基因型會給它一個適當的定位，用時間換取空間，這麼多年來的發展，所謂的演化過程，所以能夠保留在自然界裡面這些基因型或表現型都是藉由很長時間的篩選所保留下來的物種，但是這些物種是不是能夠永遠保留下來？其實它是屬於一種動態的平衡，因為隨時（聽不清楚）都在變化當中。

當然 **GMO** 的創新是一個跳躍式的發展，在自然界中極不可能發生一個特定的基因在物種之間跳躍，這種改變在沒有人為干擾的自然界中比較低，但是這也是人類以人類角度介入自然界的一些必要之惡。可惜的是，當一個 **GM** 進來，進入自然界當中時，因為他這種跳躍式的產生，而且在人為的介入下，它可能很快就會散播在很大的面積中。不僅現有的機制沒有法對它產生即時的作用，甚至這個生物本身就會造成自然界其他生物的一個傷害。當它大量的佔據之後，它產生的這個力量反而是在影響別人，別人對它的影響因為人類的介入反而是比較少，這可能是很多人所以對 **GM** 所持疑慮的原因。

可是，現在看來人類現階段的所有的作為好像沒有任何的力量可以改變它，因為事實上我們已經對自然界做了很大的改變，最近美國不願意去簽京都議定書，這也是代表人類的觀點所形成對自然、對地球、對宇宙的影響力，已經超出自然所能給予我們的影響，這方面的確是值得我們的深思。講到這裡，任何一個 **GMO** 最好能夠經過比較長期的觀察，而且最好不要很快速的放到它的族群，這樣是比較安全的。

風險評估是絕對必要的。站在微生物學研究人員的立場，這種影響可能都不是在短時間裡看的到的，長時間才能夠漸漸偵測出來這些影響改變，所以我相當支持我們對於環境風險評估應該更加戒慎恐懼，可是在

產業上的發展，難道我們因為有這種風險就不去做嗎？做決策的人就會停止他的腳步不去做嗎？我想不太可能。所以發展 GM 產業跟要不要進行 GM 的研究，我覺得是應該脫鉤來看待的。我認為，如果你不去進行 GM 的研究，你根本不會了解 GM 產業未來所可能帶來的影響，所以以我們國家到底要不要 GM 產業，可能不是我們這些研發人員所能作的決策，因為可能的影響層面太多，可能還有很多探討的空間。

剛剛有幾位先進人員提到了種子產業。台灣在還沒有很強的種子產業的時候，如果發展 GMO 的產業，如何跟種子產業來接合，如果只是弄 GM 產業是不是未來真的能形成一個產業？因為台灣現在的種子產業好像是愈來愈虛弱了，原來這個種子產業如果很強大的時候，像美國，GM 產業一出來跟種子產業一結合，馬上形成一股強大的力量，當然你必須要評估，如果光從產業面來探討的話，台灣的 GM 產業和種子產業是不是能夠有那種相輔相成的關係存在，這也是我們必須要考量的。

以微生物的影響來講，我舉一個例子，最近農業試驗所在評估某一個 GM 作物的風險時，植物病理學者發現這個 GM 產品突然對一個病害產生感病；這個病害早期是危害很大的，但多年來因為我們傳統抗病育種的運用，在水稻方面已經不成為問題了。可是這個新的 GM 植物在風險評估過程裡面，用人工接種或暴露在自然感病環境下，卻相當容易感染這個病害，和對照品種比較下感病性很大，這現象我覺得是一個很好的例子，值得我們未來在這方面更小心的來面對。

蔣慕琰：我最近才開始涉及到 GMO，因為在上半年的時候被要求參與基改作物的風險評估。以前對這個都沒有什麼認識，去年的一個研討會之後才看了很多資料。基改作物風險評估粗略地分類的話，一個是基因本身的影響，另一個層次是植物體的影響。我要提到的雜草是植物體本身的影響，一個植物會不會變成雜草，基改作物有沒有變為雜草的風險，我要提一下，什麼是雜草？在漢語中雜草有一個草字，有草本的涵義，但在英文 weed（雜草）是沒有這個草字的，它是指人類不喜歡，會對人類追求的價值產生某些傷害的植物，就把它當作雜草，舉例說木瓜或康乃馨，會不會變成雜草？不是看木瓜會不會變成其他草，木瓜本來種下去後，如果刻意呵護就會活，如果不管它就死掉了，而如果基因改變，使木瓜具有生態上的優勢，可以大量繁殖，長期活在環境中，這樣這個木瓜就變成雜草了。但是十年來全世界種了上億公頃的基改作物，我沒有看到真正持久性成為雜草的個案。

以英國來講，他們做十年的追蹤研究，對象包括甜菜玉米，發現基改作物沒有辦法長存活下去。大部分的作物都是經過人類不知多少代的改良馴化，很多野生的特性都被丟掉了。水稻田裡很重要的雜草是稗草，種子成熟就掉落。水稻我們不希望它在成熟過程中脫粒，因為這樣收成時就收不到，但這是一個很好的雜草的特性，雜草一熟種子就要落下去，而且種子不會同時發芽，作物我們希望能同時發芽，讓作物長的均勻，方便管理，而雜草則是將發芽生長的時間分散，能躲過環境壓力。經過這個長達十年的研究，發現沒有一個基改植物能活過十年，第二年也許還有少數活著，三、四年後就找不到了。

最近幾年英國在好幾百個地點進行了大規模的農家測驗，發現部分基改作物不利生物多樣性，這個結果出來引起環保界高度關切，實際上對生物多樣性產生的影響不是基改作物本身，而是配合基改作物所使用的除草劑，如果這個除草劑雜草防治的效果太好了，讓雜草太少，造成蜜蜂、蟲子、鳥類因缺乏食物與棲息環境而減少，這不是基改作物本身的影響，而是用了其他作物管理所造成的影響。

差不多三五年前，常可聽到超級雜草 *super weed* 一詞，在加拿大因為種植了抗除草劑的基改甜菜，而甜菜又很容易傳播，就發現有野生型的甜菜會抗除草劑，甚至可以抗二到三種除草劑，但實際上，一般的作物在抗性基因進去以後，它會比一般的植物生存能力還弱，假設有人把抗除草劑基因加到水稻上，水稻連一季都活不了。到目前為止，很少有讓人真正心服對環境不利的例子出來。

現在如果不做風險評估的話顯然是沒有辦法，已經被放到國際性的法規層面上去了。像生物安全議定書上就把相關之規範放到裡面去，要求成員國都要執行，對活體的基因改造植物做某些管理，台灣現在沒有參加，但以後要和成員國打交道的話還是免不了的。世界上有兩大主流，一個以歐洲和日本為主，對環境風險評估非常嚴謹，而美國和加拿大是比較寬鬆的，以美國來講，從 1980 年到現在，它已經有超過了一萬次的田間試驗，我們現在所有的規範是學習歐洲和日本，尤其是日本，我們現在是把基改作物試驗限制在農試所、亞蔬及中興大學農場，等少數特定之隔離設施級田區。

美國就沒有這種特定隔離設施之限制，基改作物田間測試有兩種方式，第一種是先申請取得許可，多數案例採取另一種則不需取得許可之方

式，基改作物研發者將相關之訊息通知管理當局，即可進行試驗。我們如果採日本的方式，將來會全部都卡死，很驚扭的一個狀況，政府投資很多資源做基改研究，如果後面管理的太嚴的話，就不太會有東西產出，這會造成很大的問題。

我常常想，如果以後要制定國家策略，最好在早期時就先撥 10~20%的經費，給像學者做安全評估，不是僅做基改研究。很熱鬧做了一二十年的基改研究，後面發現還有東西，把這個東西完成才可以上市，那已經來不及了。我們一直不重視安全評估，也缺乏熟習相關問題之學者。社會上如有強烈反對基改作物之意見，就沒有人可以跟他對應，整個社會、政策的走向會被少數有反對意見者所主導。

我再回到雜草的領域上，雜草的領域如果要進行風險評估，有一些步驟和方法可以做，最重要的是評估基因會不會改變作物的雜草性（weediness）如競爭力、營養生長、繁殖力等，要跟沒有改變的植物做比較，而不是說基改植物本身是怎麼樣。就美國來講，他們已經有七十幾個允許商品化的個案，這些個案都有作風險評估。另外還有一個重要的指標，就是這個作物的長存性（persistence）會不會改變。希望我們將來的風險評估，應該建立階層式之評估體系（tier system），不是所有基改作物都採相同之方法及過程，經過早期評估，如果這個東西一點風險都沒有，就可以讓它儘快通過，有風險疑慮者，才需要進一步評估。

另外，農業本身就是一個破壞環境的東西，像是台北盆地，100 年前的環境和現在是完全不一樣的，種了作物後很多東西都改變了，基改作物如果不跟非基改作物比較，一定會有問題，一定要去跟沒有改變的作物比較，看到底是增加還是減少風險，由增加減少的程度，決定到底值不值得去做，這樣才有意義。

陳治官：我們的轉殖隔離田現在是保持機密狀態，不希望人家去參觀，也有人講說可能是怕人家破壞啦，但是這裡面就牽涉到如果讓外賓看到我們現在的話，我們合格不合格大家大概心裡有數，一定不合格的嘛。那不合格，如果有個國家要卡你的貿易的話，要你檢驗要你做什麼的話，問題就很麻煩。我是一個水稻的育種者，做了將近二十幾年了，不知道是有幸還是無幸，兩年前接到了這個業務，可以想像到我們對這一部分的業務來講是完全陌生，以水稻育種來講的話，我們的目的是改良作物，聽到轉基因這個東西，以本位的立場來講的話，走到這一步來的話事實上我們

是被牽著鼻子走，好像沒辦法把它當作工具來做我們的研究，現在我必須要服務人家，替人家做安全評估，有點悲哀。

談到這裡我先報告一下我這兩年來的經驗，可以說是一步一腳印，完全沒有經驗，收集這些資料的話我們可以發現很多國家的資料我們沒辦法參考，所以我們後來就重新檢討我們到底要做什麼、目的在那裡。我們接到的任務主要是兩個，一個是說它的基因會不會跑掉，基因漂流的問題，所以我們先設定好，它最大的可能性就是花粉外流。第二個是會不會雜草化，就像剛剛蔣博士講的，英國做了十年才能斷定沒有這個可能性，我們現在做了一年多就要提出來說有沒有這個可能性，委員會會不會滿意？一定不會滿意，廠商提供材料來要我們一年做成，那如果按照委員的意見的話十年也做不完，那怎麼辦？這是我們評估的一些問題，也是委員的問題。

我是覺得有些委員把問題都混在一起了，有些問題是早就應該確定好，決定該不該往前作的，但是因為我們前面沒有例子，沒有規範，所以所有的問題都集中到現在才來問，說實在的，我一年兩年也做不出來。

回歸另外一個問題，基改作物的重點是在基改，陳榮芳博士剛剛講了，水稻有三四萬個基因的話，基改的大概佔一兩個而已，但大家的重點是看在轉基因，三四萬個基因裡面其實大部分都是不變的，那我們要怎麼去評估它？基因產物有什麼影響，這是應該先去了解的。那至於花粉會不會移出去，會不會雜草化，我是覺得跟作物本身的三四萬個基因比較有關係，假設我這個水稻的花粉本身就已經會傳播出去了，自交作物也有 4~5%的異交率，那轉基因進來的話，會改變多少，所以水平轉移的話一定會有，所以說要做這個東西的話在之前就要先考慮，這個基因的產物有沒有什麼影響，對環境有什麼影響，這樣情況下來講，倒是應該先把基礎的研究做好。

比如說水稻，大家好像知道的很多，其實知道的很少。我為什麼這麼講，現在我們對水稻知道的花粉傳播到底瞭解有多少？台灣本身沒作，因此在我們的環境下，好像很多資料引用，又像沒什麼資料可以引用，這些問題，如果將來還要繼續往這方面發展去作的更好的話，應該國科會要去把基礎研究多做一點，我們現在等於是一方面也在做這個，一方面也在做評估。

在某審查會議也提到一點，它要我們把基礎研究的東西拿出來，但依我們做評估的立場的話，這個好像無關，委員提到說我們應該提出建議怎麼去防範，那這個應該是評估工作的事情嘛，我不以為然，那應該是另外一件事情。種種的這些事可能是還沒有上軌道，我希望上軌道之後會有更好的更清楚的界定。

胡凱康：我們來談轉基因作物對環境的影響，當然有很多的層面，有的是從病毒或者微生物的角度去想，有的是從基因產物對環境的衝擊，那我要從作物對環境的衝擊來著眼。我想用一個例子來講，先把目標設定在抗殺蟲劑的基因，因為它是一個很通用的轉基因特性，有很多的栽培和研究的經驗，所以我們拿它來當做範例，討論轉基因作物對環境產生風險，它會在哪幾個層面作用。

第一是蔣組長剛剛講的，作物本身變成雜草；第二個是轉基因作物透過種間雜交，傳播到近緣的作物，本身不是雜草但是把基因傳到雜草去了。第三個是，當我們重複使用這樣的系統，使用單一很有效的除草劑，這樣對其他雜草的選拔會造成很大的衝擊，所以總共有三個層面，兩個是直接的，透過它自己的遺傳去改變，一個是間接的，是一個農業操作。

可是如果我們回過頭來想一想，這些問題是轉基因作物特有的問題嗎？其實可能不是，有很多作物，譬如油菜，它可能已經含有人為選拔出來的抗除草劑基因，那為什麼我們現在看到人為轉殖的抗除草劑基因就特別把它當作是一件很了不起的事情呢？其實可能不是，所以我們可以回到常規來看，對待這樣的一個特殊的基因，先不要管它是不是轉基因，先不用把它妖魔化，看看它可能造成的風險有那些。

第一是剛剛講的，作物本身變成雜草，我們都知道我們所種的植物，實際上都很嬌貴的，如果掉在走道上根本就長不起來，假如像玉米，大概30公分就抽穗，然後長兩顆種子，第二年一定就是不見了，就在這外面，有一年有學生丟了一袋玉米在那邊，長了一叢，過了一年很快就沒有了，所以這是一個很好的例子，它本來就不容易變成雜草，這是我們講的高度開發的農作物。有些演化不那麼極端的，它就算不能在非農田的地方生存，可是它成為邊緣的，在一個邊際環境裡生存的話，就提供了一個很好的可以發展的近緣物種，因為一般的近緣物種不會讓他們在農田附近存在，如果在火車道的旁邊，在運輸港的附近有這樣的物種存在，這會提供一個可能的棲地，這是我們應該考慮到的。這當然牽涉到第二點。

另外我們也不應該拿一般作物來做這層面的討論，如果我們種的是像狼尾草這種容易生長的植物的話，它確實是有可能變成超級雜草，這是我們要考慮的第一點。

第二點是說轉基因作物透過種間雜交，傳播到近緣的雜草上，那麼，這種可能性有多少呢？其實當然也是很少，最重要的考量是它附近有沒有近緣雜草。像玉米、高粱不是台灣原產，沒有這個問題，那水稻我們是不是可以用同樣的思考模式去想呢？野生稻呢？陸稻呢？也有一些比較容易脫粒，比較有野性的品種流落在田間，如果我們轉進去的水稻基因透過原來栽培的作物轉移到這些物種，可能會產生具有很強的生存能力的雜草，這個就必須要很仔細的去思考跟評估了。

而且我們現在所作的轉基因很多都是品質上，爲了某一個農業操作，像抗除草劑，這些基因本身並不會對作物產生影響，不會使它變的比較有競爭力，除非你一直在噴藥。剛剛講的油菜累積了兩三個抗除草劑基因，因爲它一直在種植油菜的範圍內，然後一直被噴除草劑，維持強大的選拔壓力，所以基因可以堆疊起來，可是如果你一但都不噴除草劑了，或者你噴的不是那三種除草劑，而適用其他除草劑，那它也沒有抗性。所以，它是不是具有較大的競爭優勢是跟他的環境有關。

所以說，如果我們的轉殖目標不是那些品質的基因，而是那些耐熱基因、耐旱基因，這樣的基因如果被轉出來送到植物，它在跑到近緣的野草上的時候就有可能發生重大的衝擊，這是第二個問題。還有一點就是說，我們在討論抗蟲或抗病基因，透過轉基因和經過傳統育種選拔出來的好像沒什麼不同，但我們不能忽略了轉基因本質上的不同，因爲轉基因的基因都是有很簡單的遺傳、表現、跟他的傳遞是非常直接的，它不是由好幾個數量基因控制，所以你不會說轉了一個第二個沒到結果無法表現，它一轉過去就是轉過去，而且它的表現大部分都是顯性，所以就直接表現出來了。

抗除草劑基因的傳遞要比其他抗性的基因更容易，第三個其實不是轉基因的問題，事實上這些抗除草劑基因是它自己的受害者，抗除草劑基因太成功，當你用了除草劑，周圍的生物數量大量減少，造成環境的衝擊。英國所作的油菜、玉米、還有甜菜，這幾個作物的評估試驗，基改玉米並沒有造成生物多樣性的降低，其他幾個作物則造成了影響，因此英國政府只有准許種基改玉米，其他都不准。這不是說基改油菜本身有問題，

而是種基改油菜使用除草劑所產生的問題。有人建議說我們噴除草劑的時候不要太早，在中期噴，反而末其不要噴，因為末期才長的雜草對你的產量並不會有太大的影響，所以改變你的農業操作上的管理，可以使這些轉基因作物不會對環境造成太大的衝擊。

聽起來是很有道理，不過我要提醒大家的就是，現在幾個農業大國，像美國、加拿大，它們都是大農制，它們都有建庇蟲區 (refuge) 的這種制度，給他留一塊地，要怎樣種非基改的傳統品種都有一定的規定，因為是大農，所以都會遵守的很好。現在大家最擔心的地方是印度，印度的農民，跟大陸，跟我們這邊一樣，每個人的手上田區都很小，所以你根本也管不到它，它在這麼小的田區裡面無法設什麼 refuge 這種昆蟲可以逃避的地方，你要管他什麼時候噴，你根本都管不到。如果說種植基改作物有強大的篩選，造成作物或是雜草自己發生的變異，變成抗蟲或抗除草劑的話，這個地點可能出現在印度等這些小農國家。所以說，三個方向我想我們都要考慮到轉基因作物在環境中的風險。

討論：（雜音嚴重無法整理）

陳榮芳：我想請教高老師個問題：一般自然狀況下相即使種殖兩不同品種或類別之作物，其微生物相是否亦會有一些自然差異。個人認為如果兩樣作物的性質稍微有點不一樣，多少會影響那個地方的生態系，所以如果我們直接比轉基因跟非轉基因的微生物相而沒有自然狀況下之差異性資料，一旦比出轉殖與非轉殖有差異，那如何知道這差異是不是在自然界之變異範圍內？

高穗生：在台灣，並未栽培含 Bt 基因之轉殖玉米。Bt 基改玉米會產生大量的蘇力菌殺蟲蛋白質，這個產物在土壤中的累積就會影響到整個土壤裡面的食餌昆蟲的密度，接著就影響到捕食這個蟲子的天敵。所以說如果在這種情況下，累積得稍微久一點的話，對玉米田蟲相的影響就比較大。在美國的玉米帶一年種兩期，一直不停的種，在這種環境底下比較可能會有這樣的情形發生，在台灣的話，玉米栽培系統是不一樣的，美國種玉米是經年累月的在同樣的玉米帶內不停的種，在田間累積的量就有很明顯的差異。因此，風險評估的結果可能是因地而異，地點不一樣的話，生態條件都不一樣。

剛剛蔣老師也提到，做實驗的話應該是有層次的，有問題再往下一個層

次，進一步去做，這種事情在國外會發生，在台灣的情況之下要有這樣的情況產生也不太容易。

研討會記錄

下半場，發言

郭華仁(主持人):下半場要談一下基改作物的田間管理。我們通過環境影響評估，可以種了以後，我們還面臨另外一個問題，就是基改作物的田間管理該怎麼做。我們從國外的經驗知道有幾個是要考慮的，剛剛柳老師說在種基改作物的時候，某一些基改作物、譬如抗蟲基改作物，通常在美國要求 20%不能種基改作物，要種傳統作物，較作庇蟲區，因為他怕蟲吃了基改作物後對基改作物的毒產生抗性，花很多錢研發的基改作物可能兩到三年就泡湯了，因此生技公司要求在買他們的種子時一定要留下 20%種傳統作物，以免蟲太快演化，這是一個管理的方法。第二個，他們有時也會要求緩衝帶，buffer，避免花粉傳到別人的田中，花粉傳到別人的田為什麼不好，有兩個考慮：第一個，在歐盟，農產品中超過 0.9%含有基改作物的話就必須標示為基改作物，否則就是違法。所以如果你種傳統，旁邊有人種基改作物，花粉傳過來就變成你的產品可能含有基改成份，如果超過 0.9%就必須標示，標示就要錢，錢到底誰要出就會有爭議。

更嚴重的是有機農民，有機農業是 0 基改，不能含有任何的基改成分，在這種情況下如何設置緩衝帶或避免混雜就變成一個很棘手的問題。所以，在歐盟很多國家不種基改作物是為了怕傳統或有機農民受到經濟上的傷害，但歐盟本身官方的立場是不限制種基改，因為種基改有種基改的好處，所以他有權力來種，要怎麼折衷？歐盟的概念是「共存制度」，你種基改，一定要做好管理，不要妨礙到人家，至於妨礙到人家有什麼結果？現在歐盟也在研究，像德國對此訂有罰則，其他國家都還沒有開始定。我們將來大概也會面臨這樣的問題，所以下半場就讓我們的與談者就如何進行基改作物的田間管理提出個人的看法。每人時間只有五分鐘。

陳榮芳：我想應該留多一點時間給觀眾，所以我就講稍微短一點。剛剛提到有關污染或混雜的問題，我個人倒是有不同的看法，現在大家主觀把基改作

物定位是不好的，所以不希望被基改污染或是被污染後還要麻煩去處理。但是反過來講，基改研發人員好不容易得了一個抗蟲還是抗病的基因，它是花了多少的心血，如果我種在他旁邊因花粉飛散可以不勞而獲的讓我的作物就有抗性，在加拿大就有一個史麥哲案，孟山都公司控告史麥哲侵權，來龍去脈是怎樣我不知道，我個人的想法是，理論上如果我們要用那些抗性的品種，或是人家發展出來的品種是要付錢的。今天它天然的傳過來，落在我的田裏面，讓我種的作物亦得到抗性。我一直在思考這個問題，這到底是種基改的人要防範呀，還是，如加拿大那個判例好像傳過來那個田的那個人倒楣，變成是他輸。我個人的感覺是其實那些可增加抗性的品種，理論上他們握有智慧財產權，你既然覺得人家不能動輒使用你的品種，那你就應該自己做到防範，讓我的材料不能隨便和你的材料產生雜交，不然我只是種你旁邊，你材料飛來，讓我的材料有抗性，那在我家的東西就變成你的財產，然後你反過來說好像我偷了你的東西。這就有問題了。

我個人對基改作物作物的看法，今天雖然大家會去擔心一些事，但隨著技術進步，我相信十年後，很多東西我們已經不會再堅持了，這部份有一個前提，就是要有多一點的人投入，包括在上一節許多老師提到，其實目前會發生的事情在自然界都有存在，包括混雜的問題，不是轉基因的植物也會有這種問題，只是今天因為它掛上轉基因的名，我們就說是你轉基因的問題，這是有點不公平的。

柳建安：關於發生混雜的問題，我基本上覺得沒辦法避免，如果說要開放田間生產，那轉基因植物的混雜是沒有辦法避免的，就好像陳老師剛剛提的加拿大的例子，它是風吹過來，有什麼辦法避免呢？尤其是常異交或異交作物，某些作物的花粉可以經由風傳撥，可能吹一吹就吹過去了，我想沒有辦法避免。另外在生產的體系，例如種子生產的體系，很難做到所有生產的工具能夠轉基因、非轉基因各有一套，或許做得到，但實際上除了有機農民可能有自己的系統，我想一般農民是做不到。例如玉米之運輸，它不是用空運小包裝，而是用船大批運送，那有機玉米或大豆的產能有沒有可能達到一艘船這麼大，能夠用一艘船運到台灣來，所以台灣可能買不到。用小包裝空運或許有可能，但價格可能就非常的高，可能只有一小部分消費者可以使用。如果是大宗作物的話，我想這是不太可能做得到。

考慮台灣的情形，除了水稻是大宗，其他種類是少而多，種類多但是量不是這麼大，要像剛剛高老師提到，設置一些專業區，我覺得是滿有可能的，

像一些高經濟作物，譬如木瓜，也是只有限定在幾個區域，如果把他們稍微隔開的話，當然這是需要農民配合，還有一些田間生產的規範，把它建立起來的話，我想台灣的農業是可以做得到。要防止的話，我想應該是要做到哪個程度，花多少成本的問題，除了大宗的作物不太容易，農民配合度高的話，大量混雜的情形應該不會那麼容易發生。

高穗生：我再次提出，這些基因轉殖植物，特別是種苗，要用生產專業區的方式來生產，就像 60-70 年代時我們採用的加工出口區的生產方式，用這種方式生產才能避免一些不必要的牽扯，例如說種苗的生產，可以跟進口國有一個協商，當我們做風險評估的時候就到進口國那邊去做，然後我們的產品才能銷到那邊去，當然也可以在那邊種植基因轉殖的作物，這都是我們台灣自己開發的作物，這樣的話更有可能為這些農民創造另外一個春天。

另外，這個生產專業區，生產產品後直接外銷到國外，不能銷售到國內，專業區上的硬體設施，如緩衝區一定要設置出來，農民進出也要有一個管制，有一個良好的生產管理制度在的話，我們的產品才不會污染別人的非轉基因作物，因為這種作法，基因轉殖作物才能夠有一些產值和產業，否則放在一起栽培的話會有很大的問題。澳洲政府同意種植基因轉殖植物，但有些州不允許種植，目的就是要減少一些基因轉殖作物所造成的困擾，像是標籤、驗證，都會增加另外的成本，所以我們應該要考慮到在一個專業區栽培的話，比較能夠扶持我們基因轉殖植物的產業，讓它能夠生根發芽及壯大。

張清安：如果我們是要談管理，那就表示政策上已經做了開放的決定，所以才要談管理。我非常同意前面幾位專家的說法，我們應該參考一些國家在管理上所提出的策略，把他們融化進來，依專業區的辦法來先行辦理應該比較可行，有比較高級的農民配合，甚至有農企業或產銷班這樣我們對他們比較有影響力的農民團體，由他們開始來做，配合我們所作的一些規範，這樣機會可能會比較大。如果是全面開放給小農，大家都有權力買種子，要他做任何管理在實務面可能是非常困難，這是台灣的情況。

但是我一直覺得，要不要開放，這是政策上的問題，決策者本身要做一個評估，但是我們的決策者所作的評估顯然已經無法完全依造科學上的證據來評估，單從他可能對生態上造成影響的評估，這可能不是政策上考量的重點所在，因為生態上嚴重的浩劫在台灣天天都在發生，而且造成的影響遠超過 GM 好幾萬倍，像是水土保持問題，在高山上種蔬菜，蔓澤蘭，這

些生態的浩劫都早就在發生，所以我認識的幾位作 GM 的朋友一直抱持著這種態度，因為事實上以目前，除了最近幾篇，包括林順福老師給我的英國的評估報告，經過長期的努力所得到的一些結果已經證實是有一些影響，但是你知道人類做了很多的事情，那些影響都遠大於基改這些東西，而且是立即的影響。

我覺得這應該是決策者要做一些決策，生態影響可能都不是他們考量的重點之一，台灣未來要不要有 GM 的產業，台灣未來 GM 的產業會不會賺到錢，這可能是決策者考量的重點，我不知道有沒有他們有沒有考量這一點，關於民眾的印象、國際的印象他們可能考量的更多。現在有很多問題讓我們沒有辦法做出明確的抉擇，我想如果未來開放，從專業的考量，引進現有的國際上的一些考量，盡量降低生態上、風險上的程度，也許是我們這些科學家、研究人員唯一能夠作的。

蔣慕琰：混雜會發生，但混雜的害處在什麼地方？現在是已經把它本身設定為有害，所以混雜才有害，但現在已經變成一個非理性的狀況，例如說我去店裡買黃豆，老闆說這個是非基改的黃豆，比較貴，但我還是買較便宜的基改黃豆，因為我知道基改黃豆一點害處也沒。台灣分基改和非基改，但是高度加工的油料、食品、飼料等也區別不出來。我對設置專業區這問題不熱心，很多國家都要求基改產品之標示，有些國家是 5%，有些是 1%，假設水稻花粉的汙染距離是 20 公尺，田區間隔了一條路或溝，沒有作任何設施，整個田區所造成之混雜也不會超過 5%，甚至不超過 1%，除非是花粉量特別大，或是飄的特別遠，否則很少有會超過標示的要求。也有些小技巧可以處理這種問題，空間隔離之外，時間之差別也可避免混雜，假設一個地區水稻都是在七月第一個禮拜種，如果岔開二至三個禮拜，可將這種問題減少至很少。

陳治官：前面幾位都提到專業區，站在政府部門來講，我相信我們的條文一定會定的很好，我們現在農糧署和防檢局方面人才不錯，而且又會主動爭取專家的意見，條文一定會定的很好很嚴謹，但關於後面的管理方面，我們把它釋放出去，它不會只栽培一次而已，可能就會長期留在那裡，對於將來的問題我的看法是比較悲觀，第一，管理只是減少，並沒有辦法避免。第二，根據人性，由過去看來只要時間一長就會懈怠，就算是專業區，只要有利可圖的話東西就會跑出去。所以管理條文可以訂好，但實施後一定會出問題。最重要的還是評估這個東西，如果評估結果影響太大，那乾脆不要種。一但開放，即使條文定的再好也不一定能實施。

胡凱康：回頭看看混雜，有沒有什麼已經發生的情形值得我們借鏡？說起來這是基因漂移的衍生，第一節我們講的是作物基因飄移到雜草，現在講的則是作物到作物。兩種可能，一種是遠距離花粉傳播，一種是機器混合後的近距離花粉傳播。種子生產的時候都要有一個品種特性標示，如果把生產種子的規範拿來生產 GM 作物是否可行呢？我們來看一些生產種子的規範，在種子繁殖中有很嚴格的規範，特別是距離，一般作物是 100 m，像玉米花粉生命力強，飛行距離遠，隔離距離是 500 m。生產種子的田區一定比農業生產田區小很多，小面積的生產我們可以隔離 500 m，大面積的生產田區是不是還能這樣做？

還有一個問題，一般品種混雜時常逃過檢查，因品種間十分接近，但 GM 作物可以被明確檢查出來。依上述兩點，GM 作物之規範確實是十分困難。還有一個麻煩的地方，一班種子不合標準可能還能夠以次等價格出售，但是 GM 作物檢查的代價很大，不合格會整批退運，且 GM 作物檢查之標準可能比種子生產更嚴，禾穀類的種子生產標準一般是在 99.7% 之程度，而有機作物對 GM 存在之要求可能在 0.1% 以下，在台灣的小農制制度下要做到這樣是十分困難的。如果經評估不適合在這個地方管理，那可能就是一個重要的指標，判斷某作物是否作基改，應該在這裡考慮。

討論

聽眾：在政府已經同意開放種植基改作物的情況下，我們進行環境風險評估的人才在哪裡？以農試所為例子，農試所現在作水稻的評估，現在能夠在這上面作的一個是基因漂移，另一個是病蟲害的問題，另外還有很多生態系上的評估的問題，人才我覺得不夠。人才的培育訓練可能比其他來的更基本更重要。

第二，我覺得台灣這麼小的地方要談基改產業，根本是不值得一談，去年在郭主任舉辦的第一屆座談會就曾提出一個想法，也許台灣可以不種基改作物，專門種非基改作物，也許這對台灣會更有幫助。

陳榮芳：實際上，有關 GM 的產業，在我的認知裡，如果我們光靠生產，要弄出一個產業相信在任何情況下都不值得。上游研發者可能是著重於策略上，但是，你策略上是否 work 總是應該在當地先有個測試 A，證實他有用，比如說要去國外發展的話也有個依據，如果沒有個眉目就說要去外面大量投資，可能有很多人是不願意。我相信，他們的著眼點可能在於先把上游的研發弄好，初步的測試認為有可行性以後，還是要靠在國外的基地去發展。

我個人的想法，如果著眼點只在於在國內大量生產的話，我也覺得是不切實際的。

蔣慕琰：我覺得不管是不是發展 GM 作物，都要先注意人才的問題。現在生物技術的發展是全面性的，不是只發展作物，但國內一直未重視基改生物，也包括微生物及動物等環境風險評估的這領域，基改影響不見得很大，但它需要滿足國際的標準。國內有很多生物技術的人才，但環境評估這方面相當弱。另外，商業化的風險評估，和學術研究是兩回事，研究性質的東西可以無窮止境，往很細微的東西探討，但如果要法規化，就是要訂出可行之規則，完成的話就可以商業化，研究性質的東西則可無窮止境的探討。

要不要發展基改作物是很重大的問題。像十字花科，現在用很多農藥在這上面，如果我們把基改作物用在這上面可以減少農藥使用，對人體、環境又沒有影響，這就可以考慮。

主持人：蔣組長的意見不光是在台灣，充分反映在美國的思考。美國是基改大國，但他們基改作的最好的四種作物都不是給人吃的，是作為工業用途，給人吃的蔬菜或小麥在做了一陣子後都縮回去了。即使在美國，消費者對生鮮的食品還是有一些保留，這就是一種兩難，抗蟲的蔬菜很重要，但消費者對抗蟲的基改作物又擔心。

聽眾：關於基改作物，在我們那邊也做了一些生態安全方面的評估。我們發現，以轉殖跟非轉殖來比，有些作物會有一些影響，但也有些作物完全沒有差別。到底要不要發展，研究方面、商業，可能是要分開來思考。台灣有許多熱帶、亞熱帶植物，是我們的強項，像是以蘭花為例，蘭花現在可用基因轉殖的方式抗病毒，這要不要做？我個人覺得要做，但是要有相關政策或規定，而且如果你不作的話，你根本不知道一些問題，像是人員培訓，我們常常面臨到一些問題，像是基本資料，在國外是這樣，到國內又變成那樣，所以我們要建立我們自己的資料，要建立的話一定要有材料，就像我們要做一個長期建設，假設你不同意他種在隔離田外面的話，那永遠都沒辦法去做，永遠是在隔離田中作的資料，很可能就永遠都不能實用。日本目前沒有推廣商業化去種，但它可以在田間進行一個長期的監測、實驗，還有歐洲，歐洲目前作的其實比我們還多。

陳治官：我回應一下剛才黃老師提到的人才問題，農試所接這個工作的時候我們就考慮到這個東西，我們送了一名學生來台大學習，當作種子，但是能夠

學到什麼東西我們也無法保證。我們有心要送人學習的時候，有沒有學術單位可以負起這個責任？

主持人：謝謝陳研究員，讓我這個農藝系的系主任有一點點緊張，對我們提出了一個挑戰，我再與我們農藝系的老師私底下協調看看，應該能達成。

陳榮芳：剛剛郭主任提到一個問題，就是 GM 作物美國人自己也不吃。我剛開始接轉基因作物的時候有一個理想，就是要給非洲地區貧困的人民吃，你看現在反對基改的那些國家生產力都滿強的，坦白講，就是沒有需要用到基改。當然，如果基改真的有危險，我們把它送到非洲去也是不人道，但如果影響沒那麼大，我想現在大家會反的理由五花八門，坦白講，我認為基因的重要性遠大於作物，影響的可能就是他的生理功能，影響到整個栽培機制，當然這些都要有人去證明，像剛剛提到混雜，其實我相信現在市面上賣的種子也或多或少都含有某些雜質，只是因為不是基改所以沒有人去追究。依照採種田基本的機制去規範的話，我相信防範的機率可以提高很多。

這是我的感言，因為我有一陣子也在法國那邊待過，當地農民傳統作物種的好好的，你現在一個新東西進去，其實農民是有點抵制的味道。我記得在九月份，環檢局有請一些美國學者做關於風險管理方面的演講。其中好像有一位加州的教授，它開宗明義的告訴我們，當有人告訴我們說基改有風險時，我們要先問，你是不是人云亦云？有用自己的思考判斷過嗎？因為有時有些人傳這種消息是有他們的企圖在，像之前蔣老師提到的，有些地方就是會說我的產品是非基改的，然後把價格提高。希望大家與其懷疑什麼，不如做一個行動去證明。

我恰好在公家機關做基改這方面的工作，有沒有推出新品種，坦白講對我們來說也是無關痛癢，但是自己認為問題沒有那麼嚴重，卻一直聽到那類說法，心中也是會有些疙瘩。我最近也有看到一些文章，關於基因漂流和雜交率的問題，他們用雄不稔性的系統去觀察他雜交的機率，但實際在田中是不是雄不稔性，如果是雄不稔性的話自然雜交率確實會高很多。我還看到一個報告，它在採種的時候是整個收進溫室裡面，在溫室中的情況下結實率會較高，這和自然中真正的結果可能是有差異的。

聽眾：請教一下高組長，基改作物已經十年了，有沒有對抗蟲作物的目標昆蟲及非目標昆蟲的影響的數據及報告？還有，我聽說一些基改作物的使用讓殺

蟲劑的使用量下降，如此在田間反而使昆蟲相的數量上升。

高穗生：在將 BT 作物當成一項產品大量栽培時，一定要注意到所謂的抗藥性管理，像剛剛提到的庇護所。棉花的庇護所比較小，這是因為棉花的害蟲是雜食性，不能吃棉花的話還有其他東西吃，而 BT 玉米主要是殺玉米螟蟲，它的食性比較單純，因此庇護所就要多一點。目前為止，這些基改棉花和玉米對害蟲及其他非標的昆蟲看不出有太多的副作用，但也有一些報告指出，長期在同樣田區種植 BT 作物的話，它的 BT 毒蛋白會累積在土壤中，影響其他土棲的食餌昆蟲，像彈尾目的昆蟲，導致一些害蟲的天敵沒東西可吃，對生態造成影響。

現今基改作物之栽培減少化學農藥之使用，對環境影響一般的評估是正面的。另外，現在最重要的還是人才的問題，風險評估方面的人才需要加強，還有法規管理的人才也需要加強，法規訂的好像很理想，但實際上到底能不能執行呢？像歐洲或日本訂法規都會有一些背後的因素，很多因素需要被考慮到，而台灣缺乏這種人才。像剛剛蔣博士提到十字花科應該要去做基因轉殖，實際上我也參予過關於十字花科基因轉殖的研究，事實上都已經跟產業界談過，但是要進行技術轉移的時候，就碰到一個問題，產業界會退縮，因為他們對此還有疑慮。

長期來看，十年二十年以後，基因轉殖的作物就算去吃，我想也不會有太大的問題，因為，如果經過嚴格食品安全評估的情況下沒問題的話，問題應該不會太大。像是如果基因的來源是甘薯，然後把它轉移到甘藍或小白菜上，怎麼會有什麼問題呢？煮熟了蛋白質就被破壞了啊。所以在整個風險管理的過程中，風險的溝通就變的很重要。我認為，讓正反兩方面有充分的機會去辯論、說明，這樣才能把疑慮去除，否則，我們這邊關著門在談也沒有辦法讓外行人知道這件事真的有這麼嚴重嗎，為什麼這麼排拒？也有些研究人員抱怨，為什麼美國的 GM 黃豆大豆都可以進來，我們國內的基因轉殖木瓜就被人避之如蛇蠍？這都是牽扯到一些風險溝通的問題，所以我認為，除了這種座談會以外，最重要的還是一些風險溝通。

蔣慕琰：高博士提到這個問題，我也補充一下。國內的管理，其實對我們自己是不公平的。大量進口的玉米、黃豆，實際上是活體，進口後就送到衛生署去，進行食品安全的評估，但卻不要求環境安全的評估，生物安全議定書明列有對活體改造生物之規範準則，有些國家如日本即要求進口農產品之環境風險評估。國內只把自己管的很嚴格，這對我們基改的發展很不利。

農藥所有管理農藥的經驗，我們所裡面進行農藥風險評估已經很多年了，農藥它有國際及國內的規範。一個國家農藥要登記，可以列出評估項目清單，完成這些評估合於標準就可以上市。

我再強調，管理上的要求和研究是兩回事，1940~1950年研發的農藥，登記後實際使用到目前超過四五十年了，已經發表了幾千篇相關的 paper，這是屬於研究性的，跟登記是不相干的。我現在用農藥跟基改作物當對比，農藥本身是毒物，是用來殺生用的，而基改作物基本上是好的，也有些潛在問題，現在都把它無限上綱，認定這是環境上、安全上的大問題。管理的層面是有設先決條件的，能合於這些條件的話就應該能相信它，就像我們訂定的民法刑法一樣，民法刑法的規則出來，我們的社會就用這些東西來運作。

柳建安：剛剛張博士問了一個問題，正好我前幾天看到一篇報告，今年八月的一篇報告，它是以 BT 當例子，大家常常會想，我們種了這些 BT 作物，會不會造成有抗性的蟲出現？依這份報告是還沒有發現這種例子，但反而是在傳統的田區中，因為農民使用過量含 BT 的殺蟲劑，而發現到有害蟲抗性增加的情形。所以一般常認為 BT 作物會使害蟲之抗藥性提升，但反而是農民不當使用 BT 農藥的影響更大。

再來，前面談到風險影響評估相關教育的問題，我講一個故事，我們唸書，90 年的時候，有一個美國人同學認為風險影響評估前途一片大好，就跑去作基因漂流，結果大概過了一年他發現這不像是博士生在做學問，因為每天就是作 GUS 染色和數花粉，一成不變，就像是公務員一樣。葉老師的木瓜算是作的滿久的，它對病毒的抗性也很好。當初我們在作抗胡瓜嵌紋病毒基改番茄的時候，那是在十多年前，那個時候 CMV 是蠻重要的病害，可是種到現在，我們不接種的話田間沒有這個病，一個作物做了十幾年，它已經沒有時效了。現在田間番茄主要的病害是番茄捲葉黃化病。這不只是實驗的問題，還有農委會的法令等很多方面的問題。

做這麼多年還沒辦法下田，它已經沒有商業價值了。像我們自己的例子，說實在話，我蠻同意黃老師講的，台灣就第一代的基因轉殖作物來講，大宗的農業作物大多不可能種了，園藝作物更不用講，想吃到 GM 作物的話大概只有農民偷種的。因為現在選擇太多了，GMO 被妖魔化，大家聽到了都有些怕怕的。我覺得希望可能是在後面，像是把植物用作生質能源，或是生產藥用蛋白，或許這在台灣會比較有實際的前途。台灣要做 GMO 生

產，我想短期內不太可能。

主持人：柳博士講到最後，關於這個製藥、疫苗的基改作物，在美國其實都已經做了，他們主要是放在大豆和玉米上，玉米很好加工，吸水後打散，在工廠中蛋白質和澱粉很容易分開，所以很容易純化出疫苗。美國的玉米生產成本非常低，但我們這邊玉米生產一公斤就要十一塊半，向美國買玉米到岸價則只要三塊半，所以真要發展的話，將來恐怕也要拿到美國去種。

柳建安：我補充一點，我在報紙上看到，現在衣服的衣料好像可以使用玉米來製作，記得我以前在唸書的時候老師進行過一個計畫，他作的是可分解的塑膠，用來做尿布，當然我們都知道成本很高，但是看現在環保意識高漲，我想這些特用的用途將來發展蠻大的。

胡凱康：因為今天學者專家很多，官僚系統一個人也沒有，我想替他們講點話。剛剛蔣組長說我們的法令對我們的基改作物比較不公平，我要把它分成兩個層次來看，他們申請的時候有分他是可以種植的或是可以拿來消費的，我們通過的都是可以消費的，還沒有通過可以種植的，因為你要種，才需要評估對環境的風險，如果只是要種，那食品安全達到就可以了。可是那些都是活體呀，丟下去就可以種了，問題出在哪裡？就是在法令上的施行，在先進國家，例如美國，你要賣種子需要有種苗商登記證，可是在這裡，如果你拿到一批玉米或大豆種子，你拿去賣，管的管不到？法令是有的，之前從德國寄了一批種子要我做 GMO 檢驗，量超過了一公斤，提貨時海關要我拿出種苗商登記證，所以有沒有法令？有，但是有國情的問題，很多事情有法令也很難做到。當考慮所有的管理措施的時候，先進國家的情況可以借鏡，一些觀念可以沿用，可是真的要擬定的時候還是要考慮我們自己的情況，看能不能做得到，做得到的法令方案才有意義，否則只是抄別人的法令方案害死自己而已。

主持人：剛蔣組長講的這個法令問題，當初防檢局在設計草案的時候就把蔣組長的意思放進來了，就是即使進口是做為飼料用，如果是活的，也應該要通過環境風險評估，這草案一出來進口商就十分緊張，這樣的法案定下去後就要等很多年才能進口，對他們來說是很可怕的消息。後來通過的基因轉殖植物輸出入管理辦法就不再處理進口作為食用或飼用種子的棘手問題了。

蔣慕琰：整個國家來看，缺乏對環境風險評估，國際規範充分了解的人。如果當

有人又以政治力或金錢勢力作後盾的時候，就可以輕易壓制其他的聲音，影響行政或政策之決定。

張清安：其實我覺得，GM 到底該不該種，不是應不應該或是可不可以的問題，而是兩派人馬相互競爭所產生的結果，很可能在這兩派思維不同的有力人士主導下，在座的各位都只是棋子，各自扮演各自的角色跑來跑去，而我們所作出的結果，到最後都不是他們做出決定所用的參考資料。這是我的想法。

我們回過頭來思考，美國的這一派主流已經用了十幾年，要求歐洲來使用這個觀念，而歐洲還一直不使用這個觀念這就是因為剛剛講的「替代性還很多」，美國的這個構想一出來而且很快的落實在幾個主流的公司，例如孟山都，對歐洲原有的蔬菜育種和育種公司產生了很大的壓力。爲了競爭國際市場，這一派的主流就利用非理性，利用很多包括風險評估之類的議題來作爲商業上相互的競爭，競爭下來，美國還是維持他一貫的作風，提出了很多科學性的資料支持他的看法，這十幾年下來一些東西是快要澄清了，但我不樂見這種科學上的澄清會成爲它作決策的關鍵思維。

所以，我個人認爲該作的還是要去做，每個人扮演各自的角色。研究跟產業是可以脫鉤來作的，這也是我一貫的看法。未來作 GM 的人可能比較需要面對的是 GM 產品與傳統產品間之比較，如果你夠強，可能有一個問題傳統的作物都沒辦法解決，像是一些病毒問題，傳統農業幾乎束手無策，這可能就是 GM 作物抬頭的機會，所以 GM 會不會在未來被使用是要看他的競爭力如何，而風險評估，到最後可能只是聊備一格。

研究 GM 絕對不是一件錯誤的事，可是，在很多國家，過去這幾年看起來，因爲 GM 是一個新的方向，因爲 GM 是一個可以提出很大遠景的東西，所以它在國家研究經費上產生很大的排擠效力，使得另一派的傳統農業受到擠壓，產生很大的抗拒，這個因素本來也是非理性的一種狀態。我覺得研究人員也在經費爭取上產生過度非理性的對抗，如果能夠減輕非理性，過了十年了，應該能夠有一個磨合，所以我覺得不管是研究人員、政治家、商人，都應該要用理性的態度來看事情，降低緊張程度。研究人員互相爭取經費的現象不只在台灣，歐洲、日本，甚至像現在的越南也有這種現象發生。

主持人：一開始就說了這是一個很輕鬆，互相交換意見的場所，所以我不企圖去

做一個結論或是一個共識，我沒有這麼大的能力在不同的意見裡提出一個共識。不過，從我們今天下午的討論，我可以體會到有比較多的意見會贊成說政府應該特別著重於不光是基改人員的培訓，還有溝通、法規的人員培訓也都相當重要，這是第一點。第二點，有比較多的人認為說我們可以發展基改，但是其使用方向、對象、種類可能要先做一個考慮會比較好一點，所以還是要重視策略和政策。第三個，也有比較多的人認為如果要種基改作物，先用專業區的方式會比較可行。至於風險評估呢，在座的人沒有針對這點來做一些凝聚性的說法，我也提不出來一個比較具體的作法。

胡凱康：我在發言時忘記這一點，我參與台灣的兩種水稻繁殖制度，在裡面協助他們檢查各步驟所發生的問題已經好幾年了，作品種間的混雜也有好幾年的經驗了，水稻是現在我們國內面積最大的農產品，這個制度已經形之有年，做了很多了，在這種情況下，品種間的混雜，還有各式各樣我們難以預期的因素參雜在裡面，每一年都有些新的發現，所以我覺得光是把它講成是有一個專業區，可能沒有很實際。

以我們最大的產業都沒有這種規模，我們怎麼能期待一個新的產業能夠有一個專業區，他的價值也未必會高到吸引人家去形成一個專業區，所以我們只能用一般的作物來看它，除了水稻，還有什麼作物適合拿來做對比？水稻也很努力在作，但是做了這麼多年問題依然存在，就是品種混雜的問題，我們還是沒辦法控制，所以說，用專業區作為一個解答可能是思考不夠深的。

陳榮芳：有關風險評估方面，其實我是蠻贊成目前的制度，像我的材料就委託農試所那邊去做評估，因為如果我當事人自己去做評估，也許會有私心，所以我建議把材料給第三者做評估，這樣可以避免某些人因為壓力，把某些問題祕而不宣，當然，因為某些材料是有智慧財產權的，因此互信機制也很重要。

聽眾：請問這些能不能建議到上面，我贊成蔣博士的說法，其實在日本，GMO 進口的話也是會為了管理進行田間試驗，甚至孟山都為了他們的飼料用玉米要到日本去，還設了一個試驗田，並設了七個私人的機關。

主持人：關於這個，我們會後會把今天的發言整理出來，先請每位發言的先生過目，修正後寄回來給我，會做報告，防檢局會有一份這樣的資料，不反對的話，我的 GMO 面面觀的網站也會把它放出來。

聽眾：像日本那邊發生很多，它是在運輸的過程中掉下去了，然後它就在那邊生長，研究發現剛好都是在火車或貨車的路線。以後也不見得只從美國進口，從大陸進口水稻也不是不可能。因此這類事情要加以預防。

主持人：張博士講的日本的例子，還是比較一般性的，自然發生的，在台灣實際上更嚴重，在台灣已經有人進口食品飼料用的大豆拿來當綠肥種。

蔣慕琰：這應該是有的事。我們就曾為地方機關檢驗綠肥用大豆種子，其中就含有高比率之基改大豆。

高穗生：我相信這些是有政治力的介入，相信美國方面有很大的壓力，日本挺得住，台灣挺不住，像孟山都在日本做環境風險評估實驗，要花兩三億的日幣，在這邊可能嗎？除非我們不怕，告訴他們說這邊可能會有很嚴重的漏洞，運送過程就是會有基因改造之種子逸散。還有，有些基改飼料可能有人有機會就拿去栽種了。所以我們在亡羊補牢，除了試試看我們能不能抗壓力，之外，應該著手草擬規定來進行防堵。

張清安：有很多的資料顯示有問題，在運輸的過程中有問題，然後在小賣店裡賣出去當飼料，人家把它拿去種你也管不著啊，這方面的確是有風險的，問題是這些風險政治人物能不能作為抵抗外來產品入侵的一個重要依據。有一個例子，那些拿來食用的進口馬鈴薯，被拿去當種子以後，把食用薯塊上的具抗藥性的馬鈴薯晚疫病菌株給帶到田間，現在台灣的馬鈴薯，還有台灣的番茄上面的晚疫病，就是從美國這樣引進來的。台灣的晚疫病病菌本來是不抗藥的，現在都抗了，用藥也無法防除。還有，小學生要做實驗，媽媽不會去種子店買大豆，媽媽一定是去飼料店買大豆，去問問有幾個媽媽會去農友公司的種子店買種子給小孩做實驗？不可能。風險都會在，只是這些風險就像今天我們講的，如果 GM 真的很好，或 GM 真的很不好，都不是政治人物決定說我們台灣通通來種有機或種 GM 的一個考量。

柳建安：現在我們在台灣進行的環境風險評估，實際上都是部分的、不完全的，因為我們現在是在隔離的田間進行試驗，既然都已經隔離了，那我們怎麼評估他對於環境的影響呢？環境中的風向與蟲相全都改變了，那是要怎麼作研究呢？所以說所謂的環境影響評估是當基改作物進行商業生產後我們要去追蹤的，才能夠去研究它對生態或其他物種的影響。所以說我現在也在看我們自己定出來的田間管理辦法，在訂定的時候我就一直講「不能這樣寫，不能這樣寫，這樣寫會搞死我們！」因為環境影響評估是長期性的

工作，放入管理辦法成為審核的標準之後，每個申請案件都得做個十年，都失去時效性了。回到剛剛張博士講說要學日本，要求進口商要去做一些研究，我覺得這是可以要求的，譬如說這東西進來台灣後要去追蹤它使用的情形，它在運輸中你要去追蹤才知道他們有沒有照規範去做，因為對於GMO的運輸是有規範的，可是如果你要要求它在指定田間做環境影響評估試驗的話，我想孟山都也不會答應。

主持人：由於時間的關係，今天的座談會就到此為止。感謝各位熱烈的參與。

座談會結束