

# 「基因改造食品的安全性及其管理」座談會會議記錄



時間：12月3日(星期六上午)

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)

會議記錄：曾哲南

## 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，特別是基改食品對人體健康有否影響，可說眾說紛紜。因此本次在防檢局的委辦下，擬僅針對基改食品的安全性及其管理的問題，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：

研發學者：葉開溫 (台大植物科學研究所所長)、潘子明 (台大微生物與生化學研究所所長)、陳榮芳 (中研院中研院植物與微生物研究所副所長)

法制學者：高文彥 (先正達公司)

醫學學者：康熙洲 (台大醫學院毒理學研究所)、張明富 (台大醫學系生物化學暨分子生物學科科主任)、蔡肇基 (台中榮總風濕免疫科科主任)

## 討論題綱：

8:30~9:00	報到
9:00~9:10	主持人引言 許文輝 (中興大學分子生物研究所所長)
9:10~10:50 (100分鐘)	1. 基改作物有何健康上的風險 2. 基改作物的食品風險如何評估與管理 每位先發言 10 分鐘，剩下 30 分鐘交談
10:50~11:00	休息
11:00~12:00 (60分鐘)	3. 我國基改產品安全管理的現況及檢討 每位先發言 5 分鐘，剩下 25 分鐘交談
12:00~12:20	開放討論

## 會議記錄：

許文輝(主持人)：事實上我這方面的參與並不是很久，所以今天我是以跟各位請教的立場來談這件事。我想各位都知道，國內的基因轉殖作物，有商業化潛力的，事實上並不太多，最有可能的是稻米還有番茄，再來是木瓜，現階段進入農委會所規定的轉殖作物試驗田的只有馬鈴薯，已經開始申請的是木瓜，將來可能還有稻米。

大家曉得基因轉殖可能有很多問題，最主要的問題是插進去的位置有不確定性，影響蛋白質及其他產物的種類及數量。國內基因轉殖作物如果做成食物的話，現在最重要的是外患，而不是內憂，所謂外患就是從國外進口的，這個比較多。進口用在食品的主要是黃豆，飼料部份玉米比較多一點。基因轉殖作物牽扯到一個有趣的問題，美國人自己不大吃，但我們國內就吃的蠻多的，特別是黃豆，例如豆腐、豆漿、豆乾，將來如果我們也吃轉基因的米，國內就會發生各種轉殖作物的食品混著吃。現在我們是評估單一個品項，很少去評估當各種不同的食品都是基因轉殖出來的，當這些東西混在一起吃的時候，會發生什麼問題，我想這是一個蠻有趣的問題，或許大家可以來討論。

今天郭主任邀請很多國內知名的專家，我是不是來介紹一下，這位是潘子明潘教授、康熙洲康教授、葉開溫葉教授、陳榮芳教授、高文彥教授、再來是台大醫學系的張明富教授、再來是台中榮總的蔡肇基醫師，郭主任各位都曉得，應該不用介紹了。我想我們就進入第一階段的討論，第一階段的討論主要針對基因作物有何健康上的風險，還有基改作物食品的風險，如何去評估。我想我們第一階段的討論主要針對風險和評估，管理還有國內的現況，是在第二階段裡面討論。有關環境風險評估的我們不談，今天著重在安全性的問題。是不是請各位與談人先提一些意見。

潘子明：關於基因改造食品呢，大概從國內有這方面的計畫以來我就參與了，在國內大概前面階段都是著重於檢驗方面，我認為，老實講，檢驗方面大概到目前該做的也都做的很清楚了，是不是我們應該把力量集中在怎麼樣去做評估，尤其國科會或是衛生署幾個單位所推動的國家型計畫裡面，已經有一些成果出來，在國內研發的基因食品已經有產品出來了，那麼，應該是不是快點集中全力讓這些產品去做安全評估？然後，關於國內生產的跟國外進口的，我認為應該是要一視同仁啦。一樣送到衛生署的基因改造食

品審議委員會，快點把基因資料送到審議委員會之後，審查通過以後也快點上市，所以我認為階段性前三四年在檢驗方面大概能做的都做光了，那現在應該要集中全力在安全評估方面。

那，在安全評估方面呢，在座有很多位也都參與過審查，我認為到目前為止，國內的審查辦法應該在食品工業方面研究所幫忙下應該也都定的滿完整的了，雖然後續還會有一些修改，但是也算蠻完整的，應該把這些辦法拿出來組成一個團隊，快點把國內做出來的成果拿去做評估，這是我認為應該作的。

葉開溫：我是台灣大學植物科學研究所葉開溫，我本人就是在做基因轉殖的，主要作的目的是抗蟲，你們一定想說老王賣瓜，自己說自己的東西好，當然，我的觀點是比較樂觀啦，但是，有一個問題是我不太清楚我們今天是要討論什麼？是食品的安全不安全，還是說怎麼加速他們到市場去？我搞不太清楚，我想我先講點話。

基因改造食品的目的，目的是怎麼來的？我們先從歷史背景來看，第一個，我們的目的是為了解決人類糧食問題，地球上人口愈來愈多嘛，大家要想辦法解決，這是為了解決糧食問題，那解決糧食問題我們從歷史的觀點來看，自從有農業開始，最早的農業是用選種的方式，後來大家也會用儲備的方式，例如說 20 世紀初的時候大家想辦法儲備了很多農業的種子，在這之前很多人也想到用交配的方式，育種的方式，19 世紀初以後，育種學，尤其是作物育種學，他們都是專家，想辦法把同樣的品種能交配的把它交配，配成高產量，還要好吃，符合人類的需求。到後來，用接枝的方式也可以呀，你把蘋果跟梨子接一下，甚至可以把芒果跟蘋果交配在一起，這個也是基因的組合嘛，到後來科技發達的話，大家用最科學的方法，把一個基因導入，所以這是科技的發展，都是為了人類的需求，如果從科學的觀點來看的話每種科技的演變都是非常自然的，有些科技出來後人類沒辦法接受，因為他們覺得太新了，所以說像哥白尼當年發表地球是圓的，它被處死。

看看人類的歷史我們可以發現到，每當有新的科技出來，人類一定會懷疑，這個需要靠時間、智慧、教育讓大家慢慢能夠接受，像是飼料雞，當年台灣飼料雞剛出來的時候我們年紀都還很小，看到這個雞肉怎麼這麼軟，大家都覺得說這個飼料雞吃起來和以前不一樣，以前的土雞是很硬，很有質感，飼料雞吃起來碎碎爛爛的，這吃起來會不會得癌症？但是現在的年輕

人已經沒有選擇了，所以我想這是人類的習性。科技的發展跟人類的習性會衝突，如果有時間我們可以向這個方向去溝通。

張明富：我是台大醫學院生化科的張明富張老師，其實我是外行，我比較清楚的是在醫學方面有怎樣的看法？我先由醫學上稍微講一下，然後我們再由另一個角度來看，有關於 GMO 研究、發展、還有安全部分，也做一些簡單的雙向溝通，希望等一下來賓有什麼樣的想法，我們可以互相討論。

基本上所謂基因的導入大概在 1960-70 年發展的相當快，主要原因是大量利用細菌的載體，把認為需要表達的蛋白質有一些技術上的突破，也就是說我們可以用一些遺傳工程方面的方法做一些剪接，在那個時候細菌載體、限制酶的發現、還有連結酶的發現，讓我們對基因的介入、的轉殖變成可能。第二個想要在醫學上講的是，基本上，我們有很多產品，像是胰島素，我們知道第一型糖尿病需要這樣的東西，全世界有那麼多的人口有先天性的糖尿病，但是透過這種技術，在倉鼠細胞上大量表現，我們就可以用來治療。剛開始沒有這種技術時，我們用豬血抽取胰島素，結果病人只有治療一次就無法再使用，因為它的胺基酸的次序跟人還是不一樣的，結果會產生免疫反應。現在用的是重組的人類胰島素，我們因而受惠，其他還有很多成功的例子。

另外一個重要的應用是，基因的導入不只產品，還有介入到人體的部份，在 1990 年，第一個成功的例子是治療因為嘌呤類代謝的酵素缺陷，導致兒童免疫缺陷，利用反轉錄的載體，把能夠代謝嘌呤類的酵素能夠表現在人類的 T 細胞，做法是把病童的 T 細胞拿出來，經過載體表現正常的酵素，而使得嘌呤的代謝能夠正常完成，然後再放回原來的病童，所以沒有免疫的問題，治療了很多這樣的病童，這是當時一個基因治療最成功的例子，後面有用這樣的方法去做抗癌方面的研究，不過在這個過程中也出過一些問題。我們研究人員要考慮到正面跟反面的問題，正面的問題是說，基本上在做這些基因治療的時候，它不是改變整個後代，而是就個人來做這個治療，另外就是說這樣一個治療方法，我們都有安全的機制，大家最擔心的就是，當基因插進染色體，它的位置是很隨意的，在這種情況下，正面就是說病童可以改善，反面的結果就是最近發現對於這樣的一個治療方法，沒有有效的去做篩選，造成有一些白血病發生，所以有正的也有反的，因此我們在 GMO 食品也要特別去注意這些事情，有正的反的都要去考慮。

那我把這個焦點再轉到另外一點，也就是說，有關於國內的研究能力，我相信在生物技術上很多技術是可以跟國際接軌的，我們有這樣的能力做接

軌動作，可是我們最大的問題就是說我們沒有比較完善的法令，沒有像國外的審查的條件，所以我們都怕外面進來的東西，我們到底有沒有能力來做評估。我們擔心它的產品是不是真的對我們有利，我講的不是價錢的問題而是安全的問題，關於這些我是覺得，我們在政府法規或者是審查人員應該和國外要有合作，不管是美國歐洲還是其他地方都要有合作的關係。

另外一個很重要的我們都知道我們在資訊界在全世界佔龍頭地位，有很大的發展。我們要考慮到每次都講說我們的 GNP 最近都沒有成長，一直持續在一萬多，沒有辦法再上升，那是因為我們的生物技術和其他領域都停滯不前，雖然有研究能力，可是到後來就沒辦法再往前走，或是我們有這個專利，可是到國外後是別人在賺錢，我們只賺錢小錢。像疫苗的部份，我們現在講的禽流感，國內有沒有這個技術？有！但是國內沒有一個單位能夠把這個產品臨床化，這個就是最近我們衛生署還有企業界在談的，我們希望能先從國外引進這樣的一個技術，從 A 到 Z，研究到發展，做出來後真正能夠產品化。

GMO 也是一樣，我們國內有幾個認為不錯的，一定要注意，這個不錯是你自己認為不錯，還是拿到國外真的是被別人評估不錯？這個部分我是覺得說政府應該輔導，覺得有潛力的團體，你要到國外去跟人家談，它這個部份是不是真的能夠安全，都要考驗。我們一但能夠研發自己的東西，那這些人以後基本上就有條件來告訴我們說我們怎麼樣去做，才有安全性，而且確實能夠產品化，我是期盼這樣的一個制度出來，如果我們國人真正有產品出來且外銷，這樣對於我們以後的經濟也是正面的，那至於安全的部份，我想還有很多其他專家的意見，可以再繼續討論，謝謝。

許文輝：前面三位與談人已提了一些引言，不曉得在座有沒有人想再提一些意見出來，讓大家來討論討論。

聽眾：國家的預算到底有沒有擺在安全評估方面，在過去三年和未來？因為你這個生物科技有這麼多大型的計畫，至於安全評估，不管是用醫學臨床或是動物實驗，那到底這塊預算有沒有編？或者有哪些學者有在做？

葉開溫：我們台灣政府大約是這樣子，我們對 GMO 的狀況其實整個是佔了百分之十，做研究百分之十，尤其國科會也支持，農委會也支持，很多人都是在做基因轉殖技術。大概三年前開始，我在農業生物技術的計畫，它也發了大概兩億，種一個試驗田，一個隔離田，你現在有一些國內自己研發出來的作物，就可以到我們的隔離田去。從三年前就設置在農業試驗所台中的

地方，已經設置了隔離田的設備，但是最近不太順利，因為農試所人員的問題，還沒有辦法很完善的運作，那這是農委會的部份。至於衛生署，牽涉到吃的部份，我就不多講了。

在台灣，你假如有一個產品，經過農委會系統隔離田做出來，環境評估什麼都沒有問題，但是如果要吃的话還要先經過衛生署，這又是一個很大的動作，所以說在台灣想弄出一個產品可以說是難上加難。做研究也許還很順利，但是產品要出來真的不容易。

聽眾：我是衛生署食品衛生處的林信堂（人名只知念法，字不確定，以下同），我在這裡對於剛剛引言者和提問者對安全評估的疑問做個說明。剛剛葉教授也提到說，農業技術安全計畫，這個計劃辦公室是在中研院，植微所，是由賀端華所長擔任總主持，這整個參與主要是以中研院、農委會、還有國科會為主。大家知道台灣其實有很好的研發能力，分成試驗室的階段，田間試驗，並不是所有的 GMO，大家可能有一個想法，認為 GMO 就是要吃下去，其實很多產品並不是供食用的。可能會有人著眼於未來的商業利益會如何，如果說一定要上市才能彰顯出他的商業利益，但是上市之前一定要完成很嚴謹的商業評估，通過審查以後才能夠上市。我想這一點在大部分的國家，台灣的制度和日本、韓國、歐盟等國家都是一樣的，要求嚴謹的管理，這是為了確保使用安全。

除了使用安全外還有一點很重要的是環境生態，不過我們先不提這一點，就使用安全來講，衛生署實際上也有參與農業生物技術國家安全計畫，基本上是從 93 年開始，93 年開始試著去跟國科會申請核發基金，事實上爭取到的錢只有一千多萬，94 年就回歸到衛生署的預算編列，一樣爭取到一千多萬，我們好不容易終於在前一陣子通過了三件計畫，鼓勵民間研發作為食品用途的基因改造產品在上市以前進行安全評估，畢竟國內還缺乏這一塊，在上市以前怎樣針對 GMO 的產品做好安全評估，這是所謂的能力建構的問題，國內一直還缺乏這一塊。

過去大家都有誤解，以為好像是衛生署在阻擋基因改造產品上市，可是事實上，衛生署是裁判，並不是球員。我們的任務並不是幫業者做好安全評估，讓它可以上市，因為我想在審查的機制，各國的機制都是一樣的。我們衛生署參與的模式，雖然我們沒有直接參與農業生物技術國家安全計畫，不過我們總算從 93 年開始，透過核發預算，94 年的預算加起來大概有兩千多萬，如果立法院下禮拜院會沒有什麼意外的話，三讀通過 95 年總預算，大概會有兩千多萬的預算，衛生署預訂要在明年初做正式公告，那當

然就是說，如果有興趣的話我們一起來爭取這一塊所謂的經費，來完成許許多多已經完成研發或是停留在試驗階段的安全評估工作。

聽眾：我是動物科技研究所生物科技組的杜清富，因為我參加國家型的計畫所以也順便報告一下。所謂國家型計畫，包括植物，動物，還有微生物。魚看起來好像有兩個地方，宜蘭那邊有一個，台南那邊有一個，植物的話就是在台中，動物的話就是在新竹的香山，大概整個國家型計畫有考慮到的就是做安全性環境的評估的這部份就是這樣。至於剛剛的食品安全的部份，就誠如林博士講的，球員兼裁判，這樣的情況可能會比較尷尬，但實際上，這個廖處長已經慢慢在改。在整個執法上，或許衛生署、食品衛生處這邊稍微調整一下，廖處長已經在改這樣的觀點。我們動物這邊當初我在提這個計畫也發覺這個問題，因為他們也可以說食品的部份不是他們的業務，所以他不管，衛生署說，你檔案給我，我就審查檔案，我沒有義務要去幫你這些資料建起來，所以當初我們的想法是當初我們再竹南蓋了一所希望能達到 GLP 的動物實驗室，然後來作這個食品安全的評估。

但光是硬體還是不夠，硬體完了以後還有很多軟體的部份，又牽扯到認證的問題，所以真正能夠有那個能力去評估起碼也要兩年到三年，因為實驗室可能需要認證。我們過去的經驗是花了三年，在田間試驗場那邊拿到試驗田的認證，試驗田的認證是實驗室的檢測部分而已。還要有動物怎麼去管，動物那部份就很麻煩，國際也有認證單位，你動物要在很好的管理的情況下，你做出來的結果才會被國際認可。那至於剛剛講的一個情況，美國在夏威夷，他所有的非基改的木瓜全部都種不起來，實際上在美國基改的食品並不是沒有在吃哦，夏威夷吃的木瓜全部都是基改的木瓜。至於植物的部份，我的印象是在台中霧峰毒物所，已經就幾個學者的例子開始做動物安全性的評估，以上是我的一些說明。

聽眾：東海大學社會系陳正慧，我今年才從美國回來，我的博士論文就是做美國農民對基改作物的使用，我在這方面有我親身的體驗，我對台灣的例子比較不瞭解，但我想請問在座的學者專家還有這位衛生署的林博士，美國對 GMO 食品的檢驗在評估上已經建立了程序，但林博士剛剛提到在台灣，還有幾位學者專家有提到，其實在檢驗方面作的很不錯，在檢驗方面也已經建立了一些程序，有這方面的能力，但為什麼在 GMO 的食品安全評估上，剛剛林博士說的，還有一段距離？美國的例子他是讓要上市的公司提出這些安全的數據，但台灣是不是要走不同的方向，由國家建立一些實驗室，是不是可以解釋一下。

聽眾：基本上，目前進口到台灣來的基因改造食品，食品用途或飼料用途，玉米大概有五百萬公噸，黃豆大概有一百五十萬到兩百萬公噸，玉米有 95% 以上是飼料用途，黃豆也有 85% 以上是飼料用途；因此分成飼料安全管理及食品安全管理。其實衛生署在很多環境還沒有開始之前，就根據管理法去公告基因改造的黃豆玉米必須要去作產量登記，並且要做適當的標示，才能輸入到國內製造上市。剛剛的提問是說，所謂的安全評估，事實上衛生署有公告所謂的安全評估方法，這個方法實際上是要給來申請的單位他們去遵循的，你是研發的廠商也好，是進口的廠商也好，通過安全評估之前你要有哪些東西必須要做完，其實台灣和美國是一樣的。

目前很成熟的這些上市的進口基改玉米和黃豆，其實一件案子，要完成完整的安全評估所耗的資源要幾千萬美金是很正常的。我們先不去考慮說國內到底有沒有這樣的方面可以去作，以衛生署來講的話，衛生署是沒有這筆預算可以作這些事，當然衛生署也有輔導的措施，基本上，我們希望透過這些國家型計畫的經費，來成立一個諮詢中心。將來對國內這一些已經完成研究，或是田間試驗階段的有意要進行食品安全評估時，能夠有一個諮詢的名牌，提供必要的協助，所以才會去爭取這個預算，就剛剛的提問，其實台灣和美國一樣，這些產品要作完安全評估基本上是業者的責任，並不是政府的責任。

陳榮芳：我是中央研究院植微所陳榮芳，在我發言之前，我想我秉持過去兩任院長的訓誨，我們研究人員在對外發言的時候要很小心謹慎，所以以下發言完全由個人承擔，不涉及中央研究院的看法。我想我今天的身分是基改學者，但是我想上一次關於環境風險評估的時候我也有參與，我有跟大家交代我從事基改的心路歷程，我是大約 1986 年回來的，那時我們的所就要我從事基因轉殖方面的研究，要我建立水稻的基因轉殖系統，但是我本身是學作物育種背景出身的，當時，坦白講我覺得基因改造應該還有很多問題，好像不是那麼容易的事情，所以我參與了一陣子就沒有再做了，直到大約十年後，1995 年，因為恰好所裡有一個整合型的計劃缺一個基因轉殖部分的人，因為他們知道我有作物的及組織培養的背景，所以邀請我來參與。

原本我也很猶豫，因為那時我在做分子標記方面的研究，但我想當時基因改造炒的這麼熱，如果我自己沒有參與，也不知道那裡面究竟是怎麼回事，就批評它不好，別人可能認為我根本不懂。所以我當初抱的想法就是說，我要抱怨一件事情，那我應該也要去參與，知道其中的來龍去脈再來評論說不定比較客觀一點。坦白講，我覺得大家對基改作物的要求太過嚴苛了，



其實基改作物的利潤和其他的相比已經算是最底的了，但是相對於其他的基改微生物、動物來講，我個人覺得它是最安全不過了。我舉一個例子，我轉進去一個基因，跟病毒來比，那一個較可怕？我想大家一想就知道。轉基因是讓基因整合進基因體，他本身是不大會動的，病毒會擴散複製，但一般的轉基因本身沒有這種能力，他進去以後要看寄主活著他才有表現的機會。

另外，以現在的技術來講，已經做到轉進去的基因要在哪裡表現，要在什麼時期表現都可以控制。之前因為早期的研究還沒有這麼精準，包括一些成功的例子，像抗蟲，大家會懷疑，這種植物會產生毒素防禦昆蟲，那會不會對人體有害？這是合理的懷疑。但是大家有沒有想到說，轉基因有好幾種不同的基因，並不是每個都會產生對人有害的物質，很多都跟健康是風馬牛不相及的，我們也都要求他一定要做那些評估。然而，即使不是基改食品，一般的正常作物，也有很多本身就會產生一些不健康的物質，只是這些物質有時因為人類長期的經驗，知道像是有些水果在未成熟前常會有一些成分對人體有害，但是等成熟的時候該含量已經很少甚或沒有了，對健康並沒有什麼害處，但是在他還沒成熟的時候，即使他不是基改，他本身亦含有有害物質，所以我是覺得，現在凡是基改食品就要被扣上你一定要去作安全評估，如果公平客觀而言，幾乎全部的食品都要做，因為誰能保證任何生長、儲存、加工、處理的過程中不會有有害健康之成分產生呢？

轉基因其實只是轉一段核酸進去，然後我們就懷疑說轉這個進去，會有不可預期的危險性。其實任何一個突變，你如果有改變到一個基因，相對的如果它跟其他基因之間有互動的話，可能你也要評估它跟其他基因之間會有什麼影響，或是他的產物會有什麼影響，但實際上我們對其他的食品我們並沒有這麼樣要求，那今天就是因為一個新的技術下來，大家對他有一種顧慮，就嚴格要求不分轉殖何種基因，一律要求環境、食品安全評估等，如此則利用基改改進作物的成本增加，也失去了基改作物降低成本的意義。

我在這邊也呼籲，其實基因改造這種技術的應用有時候也是一種類似學術上的流行，自從人體基因組定序出來以後，我們可以發現很多基因的功能，那這些發掘出來具功能性基因的用途是怎樣？你如果不准它利用於基因體的改造，那會有什麼用？我們已經投入那麼多在這方面的研究，結果研發出來的基因你給他限制那麼多，那麼他的應用為何？如果與其說該禁基改食品，不如把定序計畫和其他基因的研究計畫都全部關掉來的實際。

郭華仁：我是覺得是不是請我們醫學院的教授談一談，為什麼一般人會覺得有安全上的顧慮？因為說有安全的顧慮才會需要檢驗嘛，如果說沒有安全的顧慮那根本就不需要檢驗了，我想這應該是有醫學的根據才對。

康熙洲：我是台灣大學毒理學研究所的康熙洲，從我們研究所的名子來看就知道我們是專門做毒性的。探討一些外來物質對人體和生物體造成的影響，所以在我們的教學、研究，都是以最嚴苛的觀點來看。那把主題拉回到我們今天的主題，基改作物的食品安全。在提到這之前，我想有幾個概念先跟大家分享一下，希望我們大家在一個平等的立場來討論這件事情。第一個，所有東西都是有毒性的，只是劑量不同而已，一個東西你吃很少沒有毒性，但是愈吃愈多還是一樣會有毒性的，有毒的話是吃很少就有毒性，那沒毒的東西你吃很多還是一樣會有毒性，所以說應該是討論暴露量，也就是你到底有沒有暴露到具有毒害的量的問題。第二個，有些東西對一般人沒有毒性，但是對某些特定的人是有毒性的，也就是有過敏的問題。

再來，我們怎麼去評估某一個東西有沒有毒性？比如說藥品上市之前要先做安全性的評估。毒性的測試，一般來講我們會用動物來作實驗，實驗後我們得到了一個數值，一個安全的量，如果說我們給這動物體重每公斤 100 克的時候，我們要推算到人的時候，我們會除以一個安全係數，一般來說我們用一百，包含了實驗誤差，動物與人的不同等等，我們除以一百之後我們就得到了一個人的安全劑量。

反之，拿一個藥做比較，我們一定會有一個產生毒性的劑量，跟一個產生藥性的劑量，兩個一除得到一個值，差的愈多的話就是愈安全。但如果像剛剛我們主持人講的，如果這個基改作物是非常好的，我們會縮短這個安全係數，就是說把它變成 50 或 25 來計算，這就像如果我們有個治療愛滋病的作物，那我們就會把這個值縮的很小，因為如果它能夠治療愛滋病、癌症這種很難治好的病，就算有一些毒性我們還是會准他上市，這就是一個安全係數的概念。

剛剛有人提到說衛生署是不是要做球員兼裁判，這是萬萬不可的，政府機構絕對是一個裁判的一個機構，在准許上不上市的時候絕對是一個很嚴格的裁判的作用。所有的安全實驗絕對是業者要提供的，沒有我們政府要替他們作的這回事。所以說，剛才幾個概念如果大家還記得的話，就回來看這個基因改造食品究竟會有什麼樣的問題。

第一個，表現的蛋白是不是會有毒性？其實這是比較簡單的，因為基因會產生蛋白質，我們就可以拿蛋白質去做動物實驗。再來一個就是說，基因

改造轉入某一段後，他表現的也許不只這個蛋白質，因為它也許影響了其他基因的表現。剛剛陳博士也提到了一個作物，它在未成熟時有毒性，但長大後就就沒有毒性；也可以反過來，他本來成熟時是安全的，但因基因改造，讓他處在跟未成熟的情況一樣。就像馬鈴薯發芽時不能吃，同樣的東西在不同狀況下有時安全有時不安全。所以我們擔心的是，經轉殖後，它是不是產生了一些我們不知道的物質，或者說毒素在成熟時增加了，在不應該增加的時候增加了。

那這個時候我們就要做實驗來判斷，這就出現了一個問題。剛才提到說一個東西要上市的時候我們一定要做動物實驗，那我們會把劑量加大來做實驗，像是我們要測試吃蘋果安不安全的時候，我們要給你吃一百顆，甚至一千顆，加大劑量來看才能找出安全劑量。但你也知道，如果一個人被塞了一百顆蘋果，那他大概是被撐死的，這是實驗上碰到的問題，所以現在各國的 FDA 或是食品安全的學者面臨的問題就是如何突破這一點，我們怎樣用另外的方式來評估？

學者也有不同的說法，有人認為食品的毒性原本就很低，所以可以把需求量降低，像是把一百降到二十五，但也有學者堅持一百是必要的。也有人說那我們就把食品分段萃取，然後再加起來，但也有人說這樣會使食品的暴露量增加，這是食品的一個問題，但是這個問題還是可以解決的。事實上現在大多數的公司也都會做，但是他的劑量沒有達到我們所要求的劑量，他也許用 30% 或 33% 的劑量去餵，那這個就是因為他考慮到實驗的問題。

另外一個比較未知的問題，也就是說所轉入的基因，到底會不會跑到人體或其他生物體？對這個未知的問題等一下大家也許可以提出更多的意見討論。

**蔡肇基：**食物的毒性通常很清楚，但過敏性則常很不明確。當有過敏時很多人都會說：「這不用緊張，不要吃就好了。」其實這觀念不正確，因為食物過敏有時會引起過敏性休克，嚴重者甚至於會有生命危險。最近美國 CNN 報導就有一位對落花生過敏的病人與吃了落花生的愛人親嘴，就因而致命，被稱之為『死亡之吻』而轟動全球。到底基因轉殖食物會不會引起過敏，我舉兩個例子來與大家共同討論，第一個例子是有肝炎病毒感染的帶原者，不管 B 型肝炎或是 C 型肝炎病毒在體內過久就有可能嵌入肝細胞而導致肝癌。第二個例子就是植物經病毒感染之後，也會產生致病蛋白，這些蛋白對有些過敏體質的病人來講就有可能會引起過敏反應。

前些日子衛生署在審查某基改玉米時，給予的資料中就根據我在英國的同事 R. O’Heir 博士的研究結果來定義過敏原的大小，亦即八個胺基酸片段長度的胜?。如能使過敏病人的 T 淋巴細胞反應就算是過敏原。後來 Codex 更把它修訂為六個胺基酸片段胜?，如果基因轉殖食物所含的新基因，若具有該六個胺基酸胜? 片段，就可能會引起過敏，應該進一步加以測試。

前些日子，我們根據此原則在審核美國進口那個基改玉米是否會引起過敏時，發現該轉殖基因含有六個胺基酸序列與歐洲塵? 的過敏原 DerP7 完全一樣，因此我們另外提出要求，需要在國內檢驗這個基改產品是否會與塵? 過敏病人的血清中 IgE 反應。結果廠商要求我們把病人的血清及塵? 過敏原 DerP7 寄到美國檢測。雖然報告是作物不會與過敏病人的血清中 IgE 反應，但是我覺得台灣應有能力，且有必要自行來做這種檢驗工作，而不需要由美國來執行此檢驗。

在植物的蛋白質部分，經常可能因為環境污染、紫外線過強、乾旱、病毒感染等因素而改變，這些蛋白統稱之為致病蛋白。致病蛋白目前有十餘種。我們在醫學上常常可以看到乳膠手套過敏，我們製備乳膠手套時從樹上取漆，在過程中漆樹在經常被刮傷之下就會產生一些會大量製造原本含量很少的過敏蛋白質。漆樹產生的這些蛋白質使我們醫院中的工作同仁用了這種手套後產生過敏反應。事實上這個不只漆樹，很多報告中都可以看到。在空氣污染嚴重的情況下產生的花粉比較容易造成過敏，空氣污染不嚴重的情況下產生的花粉則比較不容易。現在的基因轉殖就是強迫它被病毒感染，所以也會產生一些反應。當然這對某些公司來講是非常好的，它們可以大量的生產糧食，這樣的糧食不怕農藥及昆蟲，但是對人是否會造成傷害該確實評估，這種評估的需求性每個地方都不一樣，因為每個人種的過敏病罹患率都不一樣，我們有我們的人種特質，我們的反應跟美國人及英國人的反應是不一樣的，絕不能以歐美的標準當做台灣的標準。

許文輝：蔡醫師剛剛提到在不同人種之間，塵? 或其他物質造成的過敏現象也會有不一樣，有關過敏源現在有一些 websites 可以去查，他們的準確性到底怎樣？

蔡肇基：事實上過敏原越來越多種，我們知道的很有限，也有一些塵? 過敏原是還沒有被確定的，現在 WHO 把已經知道且被公認的過敏原基因都輸入電腦，可用來比對使我們很容易確認食物中是否會有過敏原，這是非常好的。但是除了比對之外還要去確認，就是要我們每一個地方的人種血清來確

定，因為每一個人種的反應是不一樣的。過敏原是會不斷增加的，就像我剛剛講的，一個病毒就可以讓一個人產生一些變化，可能它本來表現的過敏原並不是那麼大量，但在某一些情況下它，就會表現得很大量而導致過敏。

聽眾：請問有沒有討論是朝向免疫功能？

蔡肇基：有一些關於免疫能力的報告，不過我們現在研究免疫能力大部分都在中藥，基因改造食品除非你把它加入一些能增進免疫能力的基因，比方說我們知道的人蔘、冬蟲夏草等，有一些配醣體，會增加你的免疫功能，如果把這些加到某些植物上的話，那當然就可以讓你的免疫功能增強。但是，免疫功能強弱事實上每一個人都不太一樣，我對中醫不太清楚，但中醫裡像一些寒熱的問題我就不太清楚。我們作的免疫的增強是看它干擾素的製造，我們知道有很多中藥是會增加干擾素的，如果說把配醣體弄到植物上那當然也會有這種功能出來，我們現在看有沒有增加免疫能力就是看 T 細胞有沒有增加，產生干擾素，大部分都是這樣作的。

葉開溫：老鼠多多少少有做一點，但是現在 GMO 主要是用來解決人類糧食問題，現在 GMO 主要是大豆、玉米、小麥、馬鈴薯、油菜，都跟我們的食品直接相關，是要治療饑餓，民生基本的食物問題，所以大家比較在意吃下去會不會過敏。有沒有毒害之類的，轉殖大部分來自 BT，那 BT 是一個殺蟲的蛋白，所以大家比較在意說這東西是一種毒蛋白，能夠殺蟲，那對人是不是也是毒蛋白，免疫方面的問題就大家比較忽略。

許文輝：剛剛她提的問題蠻有趣的，我想除了提高免疫能力也可能降低免疫能力，想請問蔡醫師，這個好像沒有列入評估的項目？有沒有可能某些轉基因食物會降低人體的免疫能力，導致人類比較容易生病？

蔡肇基：這是有可能的。動物實驗可以做，人的話就需要用細胞體外培養，體外培養就是把你的細胞和轉殖作物來做一些培養，我們一般看它的免疫能力好不好，是看它的 T 淋巴細胞會不會產生干擾素。動物的體內實驗就是把它打到老鼠內看它會不會增加免疫功能，大部分就是看它的淋巴細胞的數目和製造干擾素的程度，還有看它容不容易受細菌感染。我們知道老鼠如果兩天不睡就會感染甚至死掉，因此動物的話你可以把它搖醒兩天不讓牠睡覺，看牠是否能抵抗感染症。我們也可以看看是不是讓動物吃了這個轉殖基因作物後，抵抗力是否會增強。這雖然很容易做，但是台灣實驗室

缺乏標準化所以都要送到外國讓人評估，真希望我們的老鼠跟作物不需要再靠外國人來評估，而由國內公正的實驗室來檢測，我想這是要衛生署應努力的目標。

張明富：我想蔡醫師說的是很重要的，是不是可以建議衛生署，我們的同一份檢體可以送到國外做檢查，在國內也做一份檢查。如果結果是一樣的，那我們可以建議國內的單位做一個認證。剛剛蔡醫師講的很好，就是說我們要建立自己的自信心，你如果擔心的話就把檢體分送到國外來與自己的結果比對。還有國內覺得有能力的實驗室，如果都是一致的話我想可以建立品牌了，同時請國外來認證。像對抗 SARS 的時候，我們包給廠商做 P3 room，我們自己有一些規格，我們自己先做檢查，再請 CDC 做完檢查後，我們也請國外的來做檢查，像日本、美國等。所以我覺得認證制度真的是應該要建立起來，這部份對於推動臨床化產品化也是一個比較安全的作法。

許文輝：郭主任在會議開始之前告訴我，前面的階段我們是討論風險評估的問題，第二階段再討論管理的問題，不過既然已經有人提出來了，那我們是不是請衛生署的代表做一個簡單的答覆？

聽眾（衛生署食品衛生處）：有關於實驗室認證是相當的重要，不過實驗室認證問題，在醫療體系裡面包括藥品還有食品安全體系，實際上都有各自的認證制度。我現在只針對食品這邊來回答，我們談到檢驗，基本上衛生署藥物食品檢驗局對 GMO 的檢驗能力是國際公認的，因為他們去參加國際比賽每次都是拿滿分，全世界只有兩個國家每次都拿滿分，其中一個就是台灣藥檢局，所以台灣能檢驗出一些還沒有通過安全評估的品系的話，美國那邊也沒有話說。

至於剛剛蔡醫師提到塵? 過敏原的例子，到最後我們還是送到美國去做，這個故事可能請高文彥博士補充一下會比較清楚。另外，就基因改造食品方面，國內要建立安全評估環境，牽涉到實驗室認證的問題，衛生署目前，就整個基因改造食品的規劃方面也會把這些實驗室的認證考量進去，因為以後一但國內的安全評估能力有基礎的建設，或是說能力建構有基本的成果出來以後，勢必就有一些實驗是必須要被認證，或是說他是被國外的研究室確認他具有執行某些特殊實驗的能力，這些在衛生署未來的基改食品管理規範裡面會不斷的補充。

高文彥：我原來修的博士學位是分子生物，經過分子生物訓練的，今天出來把我寫成法制學者，讓我有些汗顏，因為我沒有讀過法律系。在我個人的職業

生涯裡面，我參與的有三個完全不同的領域。我大概前數十年都在學術圈裏面，後來從學術圈裏面跳出來，開始到政府單位工作，我瞭解到這是完全不同的領域，在政府圈裏面有一套東西是法治，有一套東西是科技。最近不幸我們國家要裁員了，所以只好跑去產業界服務，產業界的遊戲規則又不太一樣。

我要講一個名詞，希望大家可以記住，我希望今天可以講七遍，這樣大概就可以記住了，這叫做「法規科學」 regulatory science。今天從一開始到現在，我們在座所講的所有東西，各位醫學院學者也好，理學院學者也好，農學院學者也好，他們可以做很多實驗，其實都是針對人民，所以今天講出來的所有東西都必須要在法規科學的規範下面，所以這個不是學術界在實驗室玩的東西。

為什麼要法規科學，因為科技必須要守法，科學的規範，實驗室也必須要有規范，要玩一定的規則，這個規則必須要取信於人民，必須要人民可以信賴。剛剛提到衛生署在 GMO 檢驗能力方面，在這方面其實有兩個成就是國際知名的。第一，台灣衛生署藥檢局的檢驗技術是獨步全球，這令美國政府非常震驚，經過八項全球的實驗室評比，藥檢局是唯一全部都是滿分的，全世界的官方、民間實驗室幾乎無法比擬。另外一個評比很高的則是商業公司的實驗室。這對台灣的威信有很大的影響力，任何東西從美國運到台灣，美國政府毫不懷疑台灣一定有能力把它檢驗出來，這對台灣談判的立場有非常正面的作用。

台灣另一項相當知名的是前面講的一個審查塵？過敏的案例。什麼 GMO 要檢驗？檢驗跟安全評估是兩碼事，是毫不相關的。檢驗只告訴你有還是沒有，或是有什麼東西，跟是不是安全是兩碼事，是否安全要另作安全評估。台灣在安全評估曾經出過名，因為這個牽涉到公務員服務，事隔才兩年之久又牽涉到一些業者的智慧財產權，權益的問題，這個事情稍微有點複雜，所以有些資料之前不方便公開談論。

這是一個非常特殊的一個安全評估事件，最後順利解決了，也沒有影響到貿易，美國的產品也進來了。蔡醫師對塵？非常內行，我們榮總也有塵？的專家，這是一個非常特殊的案例，塵？是台灣所特有的，國外過去完全沒有考慮塵？的問題，因為在美國花粉是主要的過敏原。剛好我們有照方面的專家醫師，因此可以指出來，是相當特出的案例。這件事情對美國業界是一個很大的震撼，對美國政府也是一個很大的震撼，因此到了第二年的時候美國環保署、農部、FDA 聯合派最高層的官員來台灣訪問，來談台灣的安全評估政策及安全評估的技術問題。這方面兩邊有些交流，這個是

史前未有的，而且是專程訪問，不是順道訪問。

今年英國有學者要來特別針對這個案例做研究，這個案例牽涉的人數非常多，很多當事人都還在，甚至牽涉到美國，國內很多的研究單位，官方，和澳洲的大學，還有很多權利，智慧財產權的問題。

因此在作過敏性評估的時候，要注意各國過敏原的問題。現在業界已經開始把資料庫更新，裡面有個國際合作的資料庫，資料庫更新後，讓每個國家的審查員都可以使用，把它透明化。這表示說食品安全評估不是每個國家完全一樣的，有特殊地域性的現象存在，雖然台灣在檢驗方面打過硬仗，小有名氣，然而台灣在整個體制建立、法規建立上仍然不算是很完整的，最主要最主要的原因，就是台灣沒有產品。

我們審查的全部都是國外的產品，是先被各國通過後才送到台灣來，我們只是看看別人的資料而已，現在情況不一樣了，現在國內有國家型計畫，有數百件計畫準備投入，也有些產品已經準備上市了，像木瓜，田間試驗已經完成了，但是要上市上不了市，沒辦法商業化，因為還沒做食品安全評估。

我們現在有三個領域，學術界、產業界、跟政府，大家玩的感覺不一樣，從學院界要上市，那就不是關在象牙塔裡面玩。上市的東西是要對大眾負責的，所以政府要扮演把關的腳色，很多場合，包括立法院都要求政府要扮演一個很好的裁判，嚴格做好把關的腳色，但是像前面的幾位老師。但是也有人要求鬆綁，這個拿捏的尺度值得考量。

在拿捏時都要在一個框框下面，那就是要有法規。學術界也好，產業界跟政府也好，要有共通的語言，共通的遊戲規則，這共通的規則不是單單要滿足三個領域其中之一，最終的目的是要滿足消費者，所以消費者要知道這個法規是什麼，學術界和實驗室要遵守。衛生署有了法規，業者才能去遵守。法規有些人覺得太嚴，有些人覺得太鬆，所以就要談這個法規科學，把科學放在法規的架構下面。

上個月我剛進入公司，從政府進到產業界，發現這個公司裡面有三個單位，第一個是純學術部門，在那裡天馬行空的研究，做些很好玩的東西，如果長期做不出什麼有價值的東西，就把研究資料整理一下當成學術論文公開。另一個部門是做真的有商業價值的東西，而且要遵守各國的規範；跨國公司玩的是全球的遊戲，所以要知道全球的規範，包括日本的規定是什麼、歐盟的規定是什麼、台灣的規定是什麼、美國的規定是什麼。FDA、USDA，都完全不一樣，FDA 可能要你做二三十樣實驗，USDA 可能要加上



環境的東西可能要做到四十五項實驗，那 EPA 更麻煩，可能要你做六十項實驗。這些東西要輸出國外例如日本，又要先經過審查，經過不同單位又要再分別加上一些新項目，實驗的項目愈來愈龐大，到了歐盟更不得了。

所以大家可以想見，從基因改造食品的第一個食品商業化，基因改造的番茄，1994 年，約十年前，當時上市時非常轟動，那時其實都沒有很明確的規範，所以那個時候審查了三四年，也大概相當容易的就上市了。但是十年後的今天，各國的政府跟專家都愈來愈有經驗了，美國到去年底 FDA 大概已經審查成功了 87 件以上，日本厚生勞動省到去年底，通過的大概有 62 件以上，台灣到現在通過了 11 件。

台灣目前還沒有能力去審查所有的東西，以至於到現在我們只能漸進式的去審查黃豆跟玉米，還不能正式公告來審查其他作物，因為還沒有足夠的能量，因為台灣沒有產品，所以看別人的東西很容易，但是自己要審查的時候是完全不一樣的。

現在是愈來愈複雜，前兩天有國外專家到台灣來考察，他們發現大概只有大公司才玩的起基因改造，所有的第三世界國家作的那些東西大概都報銷了，都白做了。美國部份人士相當看好台灣生技的輸出能量，國家計劃在 2008 有一個希望達到的目標，有第一個能夠成功商業化的案例，這對台灣來講是非常重要的標竿，所以我想就這個來講，我們要趕快建立安全評估的能力。以歐盟來講，歐盟再前幾年發表了一個四年計畫，15 個國家，38 個實驗室共同參與的基因改造食品安全評估的整合型計畫，這個計畫已經結束了，這個計畫大大的提高了整個歐盟安全評估的科學跟技術能力，當這個大型計畫結束以後，歐盟的法規才知道要立什麼法規，做什麼事情。

大家印象中都以為美國法律很鬆，這其實是有一個迷思，美國法律看起來很鬆，但美國對他們的科學技術非常有自信，因為美國的科學與技術能力非常強，所以雖然外面看起來很鬆，但其實審查非常嚴謹。美國人是不會讓美國人白白的當白老鼠，美國人對生命健康非常重視，所以很多人說美國沒有強制性的要求檢驗，其實不然，美國有一個所謂的諮商制度，你非送去諮商不可。送去諮商後嚴謹的程度遠超過在台灣能夠想像的。所以說美國的外面很鬆，但他們的科學技術、安全能力很強，所以非常有自信，不需要用很嚴謹的法規去規範。

我希望台灣將來對法規、對人民有同樣的交代。我們最好像美國一樣，科技審查非常嚴謹，但是法規很鬆。審查是獨立的，審查需要把關，一個完全獨立的，以科學為基礎的審查機制，完全不受行政的干擾，我覺得這個很重要。

聽眾：我請教一個問題，在動物試驗裡常常看到一類報告，就是說餵食老鼠，之後老鼠的體重比對照的還要輕，請問這在老鼠身上有什麼特別的意義，會不會反映到人的身上。

康熙洲：事實上動物試驗所有的變化都必須要被評估。比如說老鼠的話我們會測牠抓的力量，還有氣味，所有的反應都會有一些不良反應的結果，但是這結果背後代表什麼，是值得去探討的；他可能是好的，也有可能是不好的，可能要用另外的資料來判斷。所以說你看到體重減輕，可能就要看看他的吸收，或其他有沒有改變，如果都沒有的話可能就是一種生理反應，像是吃到這個東西很開心，也許會發胖，也許會變瘦，每個的反應不太一樣。重點是任何改變都要注意，然後要找出他的原因。

聽眾：有利用狗或猴子做過動物實驗嗎？

康熙洲：為什麼要用老鼠？因為那是一種 Standard Model，所以說，如果你覺得 Standard Model 不合適，你可以另外要求，譬如說剛剛提到老鼠變輕了，那麼在其他動物是不是會有相同的情況？衛生署在審查的時候是可以要求廠商，你需要做這個、那個試驗。有些公司可能早就做過狗或猴子試驗了，但我想一般公司是沒錢這樣作的。所有的公司現在還會強烈的跟所有政府機關或是審查人員說，這是美國的公告或是歐盟的公告，我是照這樣作的，你就應該要讓我過。但我覺得我們還是有權力去要求，除了標準項目之外再作額外測試，如果說你覺得要做靈長類動物的實驗，那你可以這樣子去要求，對方可能會提出一些為什麼不需要的解釋。但是我在想，一般是不會做啦。

高文彥：我先講一個基本的概念，作物跟食品是不同的事情。食品跟食物也是兩件不同的事情，所以你拿一個田裡面生的玉米，生的黃豆，去餵老鼠，餵什麼動物，可是畢竟不是餵人。對大公司來講，研發一項基改作物大約需五到十三年的時間，投資約需五千萬到三億美金，這些研究非常耗資，包括各種安全性的評估檢驗。食品自有人類以來從來沒有接受過像基因改造食品那麼嚴謹的分析，包括毒理、藥理、營養成份。不管你過去用放射線或化學藥劑誘使作物突變，也從來沒有拿來做食品安全評估過。大家想想看，梨子從不甜變甜了代表它的表現型改變了，那會不會有其他成分跟著改變？從來都沒有做過食品安全評估就上市了。基因改造食品是人類有史以來第一個把整個食物拿來做評估的。

食品不是飼料，人吃的是食物，有些食品已經加鹽加糖等處理過，所以食品跟沒處理過的食物又是不一樣的東西。我們吃的是食品，是經加工過的，所以這個安全性是不同的考量。當然，從毒理學的立場，天下所有東西都是毒，我本人是藥學系出生的，藥學系出生的人不相信所有的藥都是毒，今天即使基因改造作了很嚴謹的分析，但從來不會去做臨床人體試驗，藥品就需要做臨床人體試驗。

如果有一個藥品非常的毒，但是他又有藥理作用，明明知道他可以毒死人，我們還是可以讓它上市，但是要在醫生指導之下使用。但是，有些東西沒有那麼毒，但是可能有一些健康上的作用，這種我們把它叫做保健食品。在台灣，保健食品太多了，有時花了幾千塊錢，但都沒有用，台灣老百姓就會很生氣，說我們要進行科學實驗。然而這些實驗，不是臨床人體試驗，是餵老鼠吃的實驗，衛生署就給它蓋個章叫「健康食品」，而不是藥品。那這些健康食品對人體到底有沒有用？我們到現在都還不知道。

那再過來，基因改造食品理論是什麼呢？現在上市的基因改造食品只改農藝性狀，像耐鹽、耐旱等，沒有其他特性，所以它的安全審查的原理世界各國公認的，就是所謂的實質等同，跟傳統食品差不多就好了，所以為什麼陳博士他們覺得很困惑，為什麼要做那麼多東西，他又沒有什麼特別的特性，實質上跟傳統作物是一樣的。經過十年的經驗，很難找出一個實証說吃了基因改造食品對人體造成過敏或其他臨床症狀，六十億人吃了十年，也沒有一個臨床報告指出基因改造食品會對人體造成傷害，所以這讓開發者很困惑，為什麼有那麼多科學證據的累積，我們還必須要做那麼多實驗？以研發生技產業來講，現在都一直在鬆綁，立法院也把政府罵的狗血淋頭，說你們管得太嚴了。

不過，現實的世界是，在國際的潮流下不管你願不願意，十年前跟今天完全不一樣，對於基改產品的管理是愈來愈嚴的。

---

下半場

郭華仁(代主持人)：上一節我們討論到安全的問題，和一些管理的方式。但顯然把關的人和研發的人立場上有些不同；把關的人希望嚴一點，研發的人希望鬆綁一點。根據高博士的講法，國際趨勢是越來越嚴格，不過，我想到世

界衛生組織的一個官方說法：「假設經過一個國家的審查、核准以後，到目前為止，我們還沒發現到，基改產品對那個國家有任何不良的影響」。這個官方的聲明我覺得有兩點必須要注意的，第一件事，「到目前為止」，那麼 WHO 就沒有對 20 年以後可能的後果背書，這是第一點。這個當然是很難啦，要把時間弄到那麼長。

第二點我覺得很有趣的是，假設經過「該國」的審查通過，那審查結果只是適用於該國人民，這就讓我們想到剛剛蔡醫師他那個非常有名的把關。因為塵？在美國不是問題，但是在我們這裡是問題，那經過我們要求對台灣國情作特別的審核以後，對台灣的人民可能就比較有保障，這我覺得是一個非常典型非常好的範例，為世界衛生組織的官方說法做一個注腳。

我想大概沒有人會說，法規的把關需要嚴格到把整個產業都封鎖住，但是我想研發者也不會認為不需要任何把關吧，應該是拿捏在中間，如何做到最恰當的管理。因為上一節都已經有討論了，因此剩下的時間，就把原來的設計中最後的共同討論的時間融在一起，一直討論到最後，與談人在上面說，各位有意見的話就可以馬上發問。

高文彥：(投影片演講)

基改食品基本上是一個國際性的產品，我們現在吃的所有基改食品都是從國外來的。在美國的食品大約有七成以上都含有基因改造成份，黃豆或玉米可以加工製成許多食品。你買一罐肉鬆裡面都有黃豆在裡面。

在台灣第一個規定是民國 90 年 2 月 22 號，只限定於黃豆跟玉米，因為衛生署的人力和經費都不足，「查驗登記」就是 92 年起要做安全評估，兩項公告，一個是「成分 5%」一個是標示。我准許你的商品到台灣來賣，但是你要先去做安全評估，這是安全評估的依據，第二個是確定安全，准你上市了以後，頂多准你 5 年，5 年以後你要主動再審查一次，上市後，你要明白標示出來，保障人民有知的權利，標示跟安全沒有關係，因為只有安全的才准上市。

台灣的架構分上中下游，上游是實驗室，國科會管，中游是田間，農委會管，做成吃的歸衛生署管，飼料目前還無法可管。跨部會之間有很多的空隙，台灣發展出來的 GMO 產品，掉到這些空隙的中間，像大麥、昆蟲、螢光魚等都無法可管，這些都不是食品問題，不是衛生署所能插手的。

從 1996 年到去年，地球已經有 8 千萬公頃在生產 GMO，已經不可能不用 GMO 了，就算把台灣的門鎖起來也沒用。不是要不要的問題，是怎樣去選

擇處理的問題。

市場監測：上市前，盡一切可能性評估來決定是否核准；准許上市後，還要進行監測。由於沒有做過人體實驗，上市以後消費者都吃了，幾年後萬一有況出現，因此只能給五年的時間。

前面講風險管理跟風險評估是獨立的，但不是所有國家都做到這一點。日本審查是由內閣長官府成立一個食品安全審查會，下面有一個 GMO 小組來做的，是獨立的，而許可市厚生勞動省的事情，是兩個不同機關。

郭華仁：我想這一節要討論的管理方面大概有兩個方，包括外國進口的基改產品，以及國內自行研發的作基改作物。在座很難得有基改的學者，那我們是不是先從第二個問題開始說起。

葉開溫：講管理，其實我也不是學法律的，但是我們台灣為何起步比別人早，漏洞卻很多？我們其實是一直把 GMO 當成洪水猛獸，這種態度不對。我們把它當成是一個壞孩子，所以非常嚴苛。台灣現在弄了很多管理的規則，像農委會弄那個試驗田的法規，太嚴苛。我不是說管理要怎麼搞，我只講原則上，大家應該要有一個中性的態度。

陳榮芳：我本身也是做基改的，有關安全性評估，我倒是有一個建議。比如說現在安全評估的資料，其實是由我們研發的人或業者要提供這個資料。我本人反而是想說，我本身是研發的人，我提供的資料如果證實是安全的你們相信的了嗎？我倒是覺得，應該要指定一些具有資格的檢驗單位，就由我們送材料，或是跟他們怎樣配合，然後由他們來檢定，他們去公佈。當然公佈之前也要再溝通討論之後，由第三人的機構去公佈。

我們是在公家的研究單位，坦白講，也沒有一定要商業化業績的壓力。但是相信以我們一般從事基改的人來說，我們也不希望個人研究室發展出的基改作物，上市後發生有消費者產生不適甚或中毒之情形，我想我們良心也會過不去。目前社會大眾對轉基因生物的疑慮頗多，但所有的規則都針對轉基因作物在定，但實際上個人的感覺是轉基因作物其實可能是最安全，其他像動物或微生物方面法規反而沒有這麼詳細。國內制定法規的學者其實也滿盡責，至少先設定一些規範出來。但是我想說的是轉基因產品是一個新科技之產物，我也希望大家能忠實面對，知道有問題的就不要忌諱提出，去修正它，這是我以研發者的身份在此呼籲。如果事實證明沒那麼嚴重，確實過慮了，適度鬆綁也是必要的。其實剛剛提的許多問題，即

使不是 GMO 也可能會發生。但現在一看到 GMO 就視為洪水猛獸，這是一個很不公平的事情。

郭華仁：我們一般都會聽到研發者說台灣管的太嚴了，我現在想請教高博士，因為他以前在衛生署服務過。一般的講法是，歐洲對基改非常嚴格、美國比較鬆；那我們假如把美國規範的方式搬到台灣來規範我們的產品，大概事前要做什麼樣的安全評估？

高文彥：本人兩個星期前到美國受訓，才開始了解技術層面的問題，以及各國的因應。對於大公司來講，可以花兩個禮拜的時間，對 GMO 安全評估的技術，每一項技術，在 1~2 個禮拜之間進行多次的專業會議，每次花 2~3 個小時去討論技術上的細節。

綜合起來說，現在的世界各國的管理都已經非常嚴謹了，而且我們談的主要的問題，第一個要打通關節的是美國政府。大家印象中都覺得美國很鬆，其實美國法規很鬆，但是美國的科學技術非常強，所以他那些審查的條件要求的非常嚴，這是非常不容易應付的一件事情，所以說為什麼感覺來講是越來越嚴，因為內部的專家越看越仔細，比一般教授審 paper 嚴謹多了。因為這個是要上市的，上市以後會有政治壓力，所以美國外面看起來鬆，但裡面實際上就很嚴謹，這也是美國人民為什麼信任 FDA 的原因。這就是我們台灣的目標，我們希望法規和美國一樣稀鬆，但是我們的安全評估的科學跟技術要跟美國一樣嚴謹。

潘子明：好像很多人一直在談說，國內自行研發的產品到底什麼時候才能夠上市。我記得有一次機會和孟山都公司的人交談，他提過，如果花 50 萬研發出來的成果，要通過安全評估上市的話，時間需要 10~15 年，所花的經費大約是 50 億。這個數字我也在衛生署主管會報後的演講中提出來了，這是可以給各位當參考的。

另外剛剛高博士提到說台灣沒有 SCI 的評估的 paper，我要告訴你，12 月就會有了。因為我剛剛校對完，馬上要傳真回去了，做的是在基因轉殖的木瓜種植田中的微生物菌相有沒有改變。我也要跟各位講到，教育方面是相當重要的，我第一次上基因改造食品的課是在輔大，是民國 90 年開始開的課。第一年 20 幾個學生，第二年增加到 60 幾個，第三年我自己當所長就不能兼課。我今年在台大也開了這個課，同學一開始問我「GMO 是不是等於 toxin?」但經過了這 16~18 週的上課，我認為他們有很正確的觀念。

GMO 並不是洪水猛獸。但是我們也要感謝反對者，因為這讓生技業者不得不拿錢出來進行安全評估，所以我非常贊成有人唱反調，這樣才能對不論國內國外的產品進行監督。

康照洲：美國政府有一個很好的監督機制，他本身有很多研究機構，看到某些問題時他會立即研究看會不會產生問題。他們也和學界合作。我們也期待食品衛生處能夠建立起 GMO 諮詢中心，也許可以幫助這些不管是國內還是國外的業者。剛剛陳博士提到做這個安全性評估到底誰來做，目前是說，所有產品上市的時候都要先做安全評估，應該都有做了，但是還是有兩點讓大家關心的：1、這些安全評估都是由公司自己做的，這樣到底可信不可信。2、都沒有人體試驗，目前大多只有動物試驗，還不算完整，這應該是在安全評估的一個部份。

這個問題事實上都存在，唯一的問題就是怎麼找出一個最恰當的處理方式，我們不能說因為做不到而不做。我們應盡力把安全評估做到一個大家都接受的程度。對國內的開發業界如果把關的很緊，我想也不見得是刁難。我覺得政府如果要支持一個完整的計畫，一定要從兩個方向著手，一個給開發的人，另外一個給做安全評估的人，不要讓開發、研究的人又要去做安全評估。

張明富：我要談一些有關教育的問題。我想很多事都是起因於溝通不良。執行面的人也是在學習，從以前到現在管理越來越嚴，這表示法令是可以改的。可是我比較站在消費者立場來談對 GMO 瞭解不足的問題，沒人提這個問題我覺得很可惜。不瞭解的話就會造成完全同意或完全拒絕，就像我們的選舉一樣。八年來，我參加教育部的生物技術改進計畫，每一年有好多所學校來做這個事情，有關生物技術方面的教育，在暑假開課，每年超過一萬人，今年是第 8 年，明年開始有新的歷程。我將建議開有關 GMO 的課使每年可以有一萬多名老師學生瞭解 GMO 是什麼，然後再告訴其他人，以增加國人對 GMO 之概念。

聽眾：中國大陸已經開始種基因轉殖稻米，我們對此有沒有因應措施。他們的品種會不會流入台灣？還有對於製藥作物台灣有沒有研究？

郭華仁：關於第一個問題，中國的基改水稻會不會混進來，理論上是有可能的。據媒體說是已經有了，這是去年還是前年的消息。製藥基改作物公部門也有幾個計畫在進行。但是美國已經有做了很多，而且有正式生產，但是他們的規定十分嚴謹，在種植之中以及之後以後，都必須要清的十分乾淨，

如果有污染的情形，不但要銷毀還要罰錢。台灣有還在計畫階段，沒開始種，我建議農委會趕快定出相關規範，否則就要來不及了。

陳榮芳：我希望法規的制定要合理，像剛提到的流進來什麼作物，那都是你已經知道它轉什麼基因，這個可以檢定。但如果法規嚴到讓他們覺得成本增加太多，根本不坦誠說明有轉進什麼基因就進口了，這樣我們是根本很難檢定的。所以這是我一直在呼籲的，不要把法令訂的太嚴苛，這樣反而讓他們願意提出申請，我們知道業界的東西是什麼的話，就容易去檢查。但如果他根本不跟你講，那我想在座專家都同意，根本無法檢查。看我們是要建立一個檢查的機制，還是逼太嚴逼業者都走入黑市。

高文彥：我回應剛剛康老師的說法，產品研發者研發產品，然後安全評估是由另一組人馬，比較專業的人來負責。安全評估在大部份的公司來講，都把它叫做法規科學，法規科學就是根據各國政府的法規要求做的實驗項目，根據法規要求去做特定的實驗，也會依審查委員的要求，做額外的實驗。這是一個耗資龐大、且專業的領域，目前國內還沒學校去開這門課，如果沒有這個，那我國的研究永遠是學術性的，沒辦法上市。另一個方面，政府站在把關的角度，審查人員應研究別的法規程序，和我國的立場，如果今天在技術方面有某些堅持，那可以訂在我國的法規中，但要有科學證據。

聽眾：我想請問高博士，你說在美國的超市架上有 70%以上都是 GMO，那我想請問，美國基改的作物以玉米和黃豆為主，那他們的主食小麥的 GMO 佔有比率是怎樣？他們的態度是如何。

高文彥：雖然美國的大豆和玉米大部分是基因改造作物，做為飼料用途，但大約有 80%的產量是供應美國國內使用，只有 20%是做為外銷市場。玉米有分不同品種，分別供飼料、工業、食用使用。作人類食用的玉米品種，到目前為止，美國業者大部分都不採用基因改造，所以食品級的幾乎是很少有基因改造，因為這是業界的的要求。

台灣的大公司進口的食用級都不是散裝進口，而是透過貨櫃從特殊管道進口。台灣進口的有標示的非基因改造，成本價都比國際的散裝貨價貴大約 5~10 倍，但是他可以多加錢，賣給你多加 5 塊錢他就賺回來了。所以，事實上食品跟飼料是有區分的。另外一個問題是說，將來，在台灣進口商的部份，台灣的食用豆腐，因為進口量太少了，常常就是散裝進口，所以的



確都是 GM 的比較多。但美國的一些州政府和企業會積極的來台灣推銷非基改黃豆，國內採用的也很多。

關於小麥的問題，孟山都公司曾經成功開發了基因改造的小麥，也準備要獲得 FDP 的許可上市，但是在準備要許可上市的時候，美國的小麥公會，農民工會展開調查，發現民意反應非常的惡劣。小麥農民反對的主要理由，是擔心海外市場，因為美國農業協會不只做了美國國內的民意調查，也做了亞州區的民意調查，包括日本，韓國，台灣在內，都是美國主要的海外市場，這些國家，反對基改小麥的意願非常高，尤其是日本，對基因改造小麥的接受度是零。因此，在這種海外市場壓力下，美國農民反對種植基改小麥，結果最後，孟山都公司同意把這項產品暫緩，實際上就是把它取消了。

陳榮芳：美國的糧食生產已經到了過產，根本可不需要考慮降低成本，所以即使他們以正常方式來生產，成本已經夠低了，不差用 GMO 來省錢，這跟我們這些仰賴進口國家的情形是不一樣的。

聽眾：那請問為什麼要改造小麥，還有孟山都目前成功的基因都是什麼樣的基因？

陳榮芳：目前都是農藝性狀抗蟲的基因，因為這個農業損失可以高達好幾成，非常的嚴重，所以現再開發的都是這一類的作物。小麥的例子是商業上失敗，科技上成功，以及法規科學成功，只是商業失敗，並不是沒有起死回生的可能，這個例子非常有趣，可以給國內的開發者一個警訊。就是說你科技上成功，以及法規科學上成功，也得到了許可，但就是沒有人要買，就是受到抵制。

聽眾：大家談到日本對 GMO 食品是非常排斥的，目前台灣的木瓜好不容易才可以銷到日本去，但今年年初的時候有新聞說，台灣可能會有 GMO 的木瓜，那可能會讓我國花了 12 年的人力物力來外銷木瓜的努力全泡湯。如果因為這樣一點基改產品出來影響整個產業發展，損失可能是數百倍以上。所以說研發時要考慮市場上的問題，不是說研究者想做什麼就可以作什麼，要看後面的影響。台灣到日本的毛豆產業到目前已經有大約 20 億的產值，如果你有一個 GMO 毛豆出來的時候，可能會讓整個產業垮掉，影響的不止 20 億，還有後面農民的生計。所以這方面的考量是法規中一定要訂定的。

蔡肇基：再講一些關於過敏的事，過敏是最簡單，最容易做的，事實上現在有過敏基因庫，你只要去比對，在做之前先去比對，如果有八個胺基酸都很像，

那就要注意會不會過敏，如果有六個一樣，那就看一下國際規範，國際規範如果是六個那你就去對六個，如果說六個都一樣那你就小心了，他就會要求你去做過敏病人血清的篩檢，如果拿血清篩檢通過，用動物實驗也沒有產生過敏，那就可以拿到日本去，日本就沒話講，這樣就可能進口了。

郭華仁：蔡醫生說的是，你很容易證明它的安全，花錢也花不了多少。但剛前面說的是你即使做的很好，可是如果日本人就是不願意吃基改木瓜，這種非科學的因素我們就很難去克服。

聽眾：幾年前中研院有辦一個研討會，希望外界能支持他們做基因改造的研究，他們的訴求是希望大家吃，向民眾表示這是有益的，但我們知道在瑞士支持基改研究，但是不吃，這已經是幾年前的事了。請問這幾年有沒有什麼改變？生農所的研究員我們假定他們是相當知道各種狀況的，那他們訴求是這樣，讓我們當時很多人都很訝異。還有剛剛提到孟山都的基改小麥是對成長有所助益，但是在日本對基改作物的接受度是零，請問日本對基改的零接受度除了吃以外還有什麼因素嗎？

陳榮芳：剛開始時，很多人認為基改作物的憧憬是在於解決那些第三世界國家的糧食問題。現在提到日本和美國，我想日本消費者應該買的起較貴的產品，而美國是世界上少數農產品可以自給自足的國家之一，所以他們就算沒有 GM 產品也無傷大雅。規定中有提到 GM 食品需要標記，這就是給老百姓選擇的機會。剛剛也有提到其實有些人對 GM 的顧慮是因為對 GM 的不瞭解，說實在我早期也是有些反 GM 的想法，但是現在我瞭解後，我覺得有必要讓別人知道把任何 GM 產品都視為危險，其實不是很公平的。我開玩笑說，其實比起現在田間使用的農藥，一但農藥殘留，GM 可能還遠安全於這些東西。

高文彥：我很高興農委會的同仁提到了一個後面的問題。學者專家在研發時可能有很好的想法，但是到了最後還是要進行商業行為，對公司來說賺錢才是存在的原因，也是因為進入商業範圍才會有前面小麥的問題。在國外來講，開發產品的折損率非常的高，很多公司可能投資數千萬甚至上億下去，然後就沒有了。預期折損率至少要超過五成以上，進入市場也不見得能賺錢，你可能會被同類的產品打敗，像衛生署許可的 11 個基因改造玉米已經有很多退出市場了。中研院的學者沒有想到商業性，沒有商業是不能賺錢的。

聽眾：請問，我們現在在準備規範有機雞蛋，那為什麼飼料要用非 GMO 成份的飼

料？

陳榮芳：我想那是有機的經營者他們自己的要求吧。剛剛高博士提到了商業行為，你知道，商場上是兵不厭詐的。像有個例子是說利用世人對 GM 的偏見，宣傳中強調我的產品是非 GM，價值自然較高，我想這是一種行銷的手法。像剛剛高博士提到我們研究院的人很多研究學者是很理想沒錯，其實想理想化的東西要推展到商業化的過程中，其實有時也是要靠一些行銷手腕，讓消費者願意使用。

高文彥：我補充一下，陳博士做的基改產品在提計畫時確實有跟商業連結。

聽眾：現在民眾對基改食物有恐慌性態度，那如果業者把基改謊稱為非基改，又檢測不出來，那這樣子有沒有管有什麼差別呢。

高文彥：台灣藥檢局是世界第一的，沒有他們檢查不出來的。現在他們的功力愈來愈強，所以看起來違規的情形是愈來愈少。

聽眾：我在安全性方面提出兩點：

第一點，在生物科技的運用上，農業的爭議性相對來說是最高的，因為農業生產的大部分最後是作為食品使用。而且，食品不只是求溫飽，還有其他的意義。

第二點，當我們在談基改的風險評估跟管理，有一個問題在於大眾不懂，這不僅是在台灣如此，在美國也是這樣，這牽涉到溝通的問題。對風險來講，有一點很重要的是你是自願接觸風險，還是被迫暴露在風險之下？以醫藥來看的話，你可以選擇不打這個針或不吃這個藥，但食品的話你無法選擇。以美國來講 87% 的大豆面積都是基改，市面上很多食品都有基改的成分在內，所以消費者會在不知情的情況下接受基改的成分，這對消費者來說情況是不同的。以溝通來講，加強教育是必須的，但上街買菜的人一般是家庭主婦，因此除了學校教育外加強一般社會大眾的認知也是必要的，當人民對一些標示有所瞭解後，也許他們的接受度會有所改變。

高文彥：風險評估有一項重點，就是所有利益相關者都需要參與，包括今天在場的主婦聯盟。對政府來講，在風險評估方面一個原則就是要標示，讓民眾有選擇的自由，然後要相互溝通，如果民眾不了解，那大家都要反對。前幾天，耶魯大學有一位博士來台灣，他說，韓國做了一份對韓國科學家的

調查，發現有超過 55% 反對 GMO，所以說有的科學知識人也反對 GMO，不是因為不懂才反對，相對，也有人是不瞭解什麼是 GMO，但卻很支持的。

郭華仁：因為時間的關係，我們就停止討論，最後請與談人來做一點補充說明。

張明富：像把木瓜輸出到日本，只要我們有能力標示 GM 或非 GM 的，我想應該不會影響到我們的出口，要相信我們本身確實有這個能力去做標示，你不需要 GM，我就給你非 GM 的，我想問題是在於標示。

葉開溫：政府應該趕快建立一個認證制度，我在農委會也是這樣主張，你不能因害怕日本懷疑我們的木瓜是 GM，為了這一千萬就放棄整個 GMO 農業的發展，這是因噎廢食啊。我對我們的消費者的建議是，應該用開放的胸襟來面對 GMO，不要怕，這已經是世界性的東西了。而對政府的建議則是應該要有合理的管理，如果在繼續用這種態度管理，我想台灣將無法和世界接軌。而且當正常的管道被過於嚴格管制，會造成部分民眾自行在暗中交流，像是部分農民偷買大陸的基改水稻來種植。

康熙洲：我想一個東西在市場上一定會自由流通，怕的就是在暗中流通，使得消費者暴露在風險中而不自知，因此政府對此一定要好好的把關。其實，把時間拉長的話我倒不覺得過敏等傷害是 GMO 最大的問題。你說這會有人受傷害，沒錯，但這個傷害是可以被終止的，商品可以下架，傷害可以停留在我們這一代，但最怕的是基因流出的問題。

這場研討會郭教授給了很多基因流出的問題，但實際上我們都沒有去討論，事實上在很多國外的研究也避免去討論這些問題，因為他們也無從回答起。但是我們如果對環境造成了不可逆的反應，那就很難回收，所以我個人是比較在意這個問題。

高文彥：台灣要發展基改科技，要對人民負責，要讓人民信賴，研發的技術、科學，以及做安全評估的技術、科學，都要在一定的，人民同意的法規與架構之下。所以，我們要開始建立法規科學的領域，讓所有的人都能在同樣的架構下讓人民信賴，這樣才有成功的可能。

陳榮芳：基因有好幾種，並不是每個基因都那麼讓人可怕。另外，剛剛提到了木瓜的問題，非抗病毒的木瓜中常易感染病毒而且帶病毒，民眾拒絕吃抗病毒之 GM 木瓜卻寧可吃含病毒之木瓜？不是有點奇怪嗎？其實轉基因作物

嚴格來講是把一小段功能基因之 DNA 整合到基因組裡面，讓其發揮作用罷了，且該作用基因通常亦沒病毒之傳播力。

潘子明：我想分幾點來講，第一個，關於木瓜的部份，因為上課需要，我去查過了，非 GM 的木瓜要 63 萬去建立網室，只能用三年，相當於一年要花 21 萬，買基改木瓜種子，價格高出來的部份少於 21 萬，農民就賺錢了，這也是為甚麼農民要偷偷種的原因。第二個，關於教育的部份，我是認為現在已經在做，但是作的還是不夠，像是暑假時把高中老師集合起來上課，上的是生物技術，如果我來上的話我會上 GMO。最後我要提到，關於農委會的部份事實上農委會是直接來找我，因為我在衛生署的四年計劃裡面總共有 10 篇 GMO 檢驗的報告，其中有 5 篇是 SCI 的，他們要求我作的就是農友公司出產的種子，要我去做檢驗，今年跟我講說，希望下年度要我去做蘭花。所以我認為農委會這個已經在做了，所以我想說，應該不會因為發展 GMO 而使產業受影響

蔡肇基：看到大家談 GMO 談的這麼熱烈，我是比較想要看到一些數據，我覺得這個很簡單，最簡單就是說你秀出這個數據說沒問題，我們自然就相信，那我們希望政府有一個具公信力的單位來負責，如果數據說沒問題，那自然就是沒有問題了。

---

---

座談會結束