

出國報告：(出國類別：研習)

基改作物檢測與生物安全評估發展 與應用

Study on biosafety assessing, coexistence
and detection for transgenic crops

服務機關：行政院農業委員會農業試驗所

生物技術組

姓名職稱：關政平 助理研究員

杜元凱 助理研究員

派赴國家：加拿大

出國期間：100年10月21日~30日

報告日期：100年12月20日

目 次

| | |
|--------------|----|
| 一、摘要..... | 3 |
| 二、目的..... | 4 |
| 二、行程..... | 5 |
| 三、研習內容..... | 7 |
| 四、心得與建議..... | 30 |

摘 要

基因改造作物（GM-Crops）是農業生物科技的產物，科學界對其生產、種植及食用安全仍存有許多疑慮，為此各國紛紛制訂安全審查管理辦法及標示制度，並研發各種檢驗，對環境安全評估等以配合基改作物管理制度的推行。隨著基改作物在國際間貿易的普及，如何對不同地區所制訂的檢驗技術及檢驗結果進行國際認同，實為一大挑戰與課題，也衍生出許多的貿易障礙問題。為凝聚全球各地基改作物與非基改作物共存問題，經由與會的各國專家提出實行經驗分享與意見，並整合各國運輸、生產、製造等相關人員的看法與想法，此次「第五屆基因改造作物及非基因改作物共存會議（Genetically Modified crops coexistence Conference）在加拿大溫哥華舉行。另參訪 Canada food inspection agency 種子檢查研究室、植物基因資源庫瞭解有關 GMO 檢測的業務，同時也與加國 Saskatoon Research Institute 研究有關基因流佈的專家做面對面討論及小組會議，瞭解基改作物隔離設施與研究環境。

一、 目的

面對世界人口不斷增加，如何在增加糧食產量的同時兼顧到生態環境的維護是現代化農業所面臨的一項重大挑戰。基因改造作物的應用無疑地帶給農民一項新的、另類的選擇，然而，支持者與反對者的意見仍是針鋒相對，無一定論。許多人質疑由基因改造作物為原料所生產之食品的安全性，爭議於基因改造作物體內的一些新的代謝產物或許會成為人體的毒素、過敏源和遺傳禍害。當前基因改造作物的風險評估 (risk assessment) 正逐漸重視與進行中，然多侷限於研究室或是小規模的田間試驗，未來需要大規模的評估研究做評估確認。建立一個高效率的農業生產系統，並能將此系統對生態環境的衝擊減至最小，實為所有農業相關人員所應共同努力的目標。我國目前尚未允許任何基因改造作物的商業種植，但若將來要開放種植，科學證據進行生物風險評估是勢必先行的。農業生技生產國如：美國、加拿大及新興開發國家如：阿根廷、巴西、中國、印度等這些全球主要栽培大量基因改造雜糧作物產品國家近年來不斷行銷各國，加上我國亦可能需要出口本國育成之該類非基因改造種子或糧食，因此本所目前致力於建立及發展基因改造農作物的檢驗方法，安全評估方法並配合法規管制提供科學驗證。本次研習主要目的為瞭解基因轉殖作物與非基因轉殖作物共存議題之探討，包括農業系統內的基因流佈、供應鏈共存的策略及組織上的措施、共存的社會經濟學及共存策略的本益比分析、共存架構的法規政策議題、共存的追溯及管控。並且實際參訪基因轉殖小麥與油菜田間試驗，望能擬定更符合國情的基因轉殖作物共存模式，以確保國內生態安全。

二、行程

| 日期 | 地點 | 研習主題 |
|---------------|--------------------------------|---|
| 1.2011/10/21 | From Taipei to Vancouver | 去程。 |
| 2.2011/10/22 | 搭機到 Saskatoon | 去程;Saskatoon |
| 3.2011/10/23 | Saskatoon | 參訪 AAFC 所屬研究中心 SRC 及檢測技術研習。 |
| 4.2011/10/24 | Saskatoon 研習; 出發至 Vancouver | 參訪加拿大農部與農業食品所屬研究中心 SRC 及檢測技術研習。 |
| 5.2011/10/25 | Vancouver | 轉機至 Vancouver,去程 |
| 6.2011/10/26 | Vancouver | 參加 Genetically modified crops coexistence (GMCC)會議及研習加拿大的基轉作物與非基轉作物共存議題。 |
| 7. 2011/10/27 | Vancouver | 參加 Genetically modified crops coexistence (GMCC) 會議研習 |
| 8. 2011/10/28 | Vancouver | 參加 Genetically modified crops coexistence (GMCC) 年會及研習加拿大的基轉作物與非基轉作物共存議題。 |
| 9. 2011/10/29 | 飛機 | 出發返回台灣。 |
| 10.2011/10/30 | | 返抵台灣。 |

基因轉殖作物安全評估與共存栽培計畫之行程

日期 活動內容 備註

1.2011/10/21

From Taipei to Vancouver 去程。

2.2011/10/22

搭機到 Saskatoon 去程;Saskatoon

3.2011/10/23

Saskatoon 參訪 AAFC 所屬研究中心 SRC 及檢測技術研習。

4.2011/10/24

Saskatoon 研習;

參訪加拿大 CFIA, Gene Bank,農部與農業食品所屬研究中心 SRC 及檢測技術研習。

5.2011/10/25

Vancouver

轉機至 Vancouver,去程

6.2011/10/26

Vancouver

參加 Genetically modified crops coexistence (GMCC) 年會及研習加拿大的基轉作物與非基轉作物共存議題。

7. 2011/10/27 Vancouver 參加 Genetically modified crops coexistence (GMCC) 會及研習有

8. 2011/10/28

Vancouver 參加 Genetically modified crops coexistence (GMCC) 年會及研習加拿大的基轉作物與非基轉作物共存議題。

9. 2011/10/29

飛機

出發返回台灣。

10.2011/10/30

返抵台灣。

三、研習內容

1. 參訪 Canada Food Inspection Agency (CFIA)

a. 參訪的第一站為 CFIA，位於加拿大 Saskatoon，映入眼簾是一棟不起眼的建築物，從外觀很難想像是個食品檢驗大樓，但其主要在提供加拿大的食品供應的安全。CFIA 的成品是從農場到消費者，保護公眾健康。不只是食品供應，而且重視安全和高質量的食品的植物和動物。CFIA 任務致力於：

1. 保護及預防健康，保護消費者通過一個公平和有效的食品，動物和植物的監管制度，支持有競爭力的國內和國際市場
- 2 維持植物和動物資源
- 3 供應農業資源基礎安全，並提供完善的管理



圖 1. CFIA 大門外觀



圖 2. CFIA 建物外觀

b. 目前該機構大約 7500 訓練有素的專業人員為食品檢驗局在廣泛的科學，技術，業務和行政職務工作。在各自領域的專家，員工致力於保護加拿大的食品，植物和動物，以滿足國內和國際的消費者和市場的需求。

c. CFIA 的員工派駐外地辦事處，實驗室和全國各地的食品加工設施。創建於 1997 年由加拿大食品檢驗局法，農業和農業食品部長報告，食品檢驗局提供檢查和相關的食品，植物和動物在加拿大各地的 18 個地區和 160 個外地辦事處的檢疫方

案。

d. CFIA 檢測的產品範圍：從農業，如種子，飼料和肥料，到新鮮的食物（包括肉，魚，蛋，穀類，奶製品，水果和蔬菜），和包裝加工食品的檢驗認證。

種子檢驗實驗室(Seed Laboratories)



圖 3 種子試驗室內部的取樣設備

這次主要由 Dr. Steve 引導我們說明種子實驗室的業務與檢驗項目，加拿大種子認證制度由具認可的人員和實驗室進行各種互動，官方種子認證（如官方種子標籤和/或加拿大純種等級名稱標籤）證明文件。有關的主要活動，認證內容有種子作物，種子取樣，種子檢驗，分級，標籤文件等。種子實驗室必須符合種子實驗室認可和審核協議（SLAAP）的要求，以食品檢驗局認可。基於 ISO 指南 17025。在加拿大約 45 種子實驗室獲得認可的測試種子認證方案的支持。種子測試實驗室認可標準（STLAS）國際種子檢驗協會（ISTA）是由 CFIA 認為是相當的檢驗規範。Dr Steve 特別強調他們的方法雖是依照 ISTA 的規範但實際內容是依照加

國自己制定的方法來執行。



圖 4.種子取樣標準容器之一



圖 5.種子取樣標準容器之二

檢驗內容

包括種子活力種子品系確認其它檢驗(如種傳病害 GMO 檢測等)



圖 6. 檢驗人員正在做種子活力試驗 圖 7. 檢驗人員正在做種子外觀鑑定

許可的基改作物之食品

迄今為止，已有超過 70 種，已獲准在加拿大銷售的轉基因（GM）食品。所有批准的新食品產品上市，包括食物，如轉基因玉米，基因改變大豆，馬鈴薯抗科羅拉多馬鈴薯甲蟲。



圖 8. 以生物檢定法確定是否為 GM 種子,Herbicide bioassay method to quantify Glufosinate Ammonium Tolerance in Canadian Canola and Rapeseed Varieties

國家種子標本室



圖 9 種子標本保存情形介紹

圖 10 種子標本陳列



圖 11. 高解像力顯微鏡

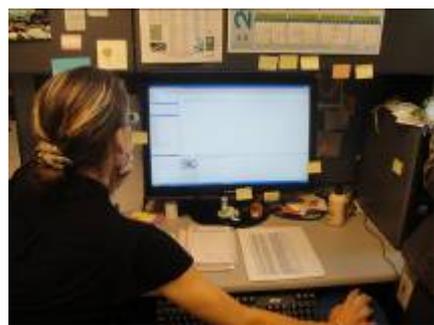


圖 12 種子外觀拍照並記錄性狀建於網路資料庫中

基改作物檢測

(1) Hericide bioassay method: 定量檢測法

試驗材料為: Canadian canola and Rapeseed Varieties Hericide

bioassay method: Glufosinate ammonium tolerance



圖 13 泡濕固定相

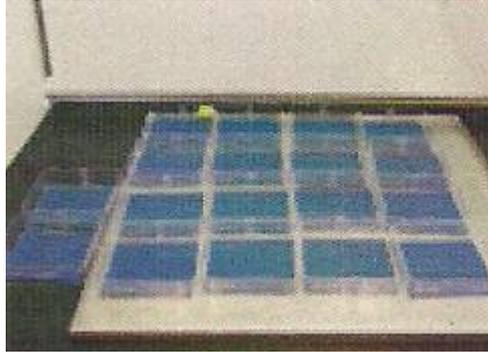


圖 14 排列於盒子上

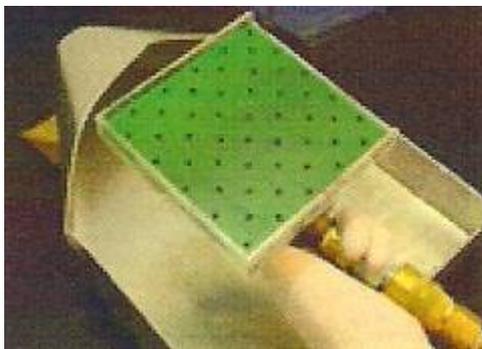


圖 15 排列種子



圖 16 種植 50 顆種子



圖 17 生長箱定溫培養



圖 18 tolerant(top) and non tolerant (bottom) control

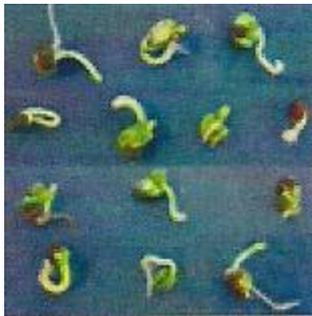


圖 19 不正常之種苗

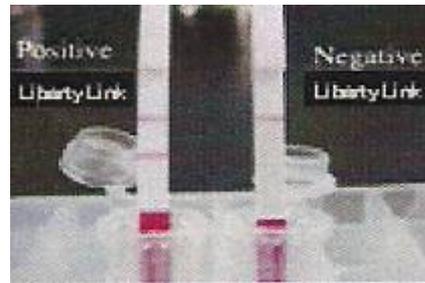


圖 20 試紙呈色檢測，左邊為檢出 GM 作物，右邊為非 GM 作物

(2) 試驗材料為: Canadian Soybean Varieties



圖 21 溼紙巾處理

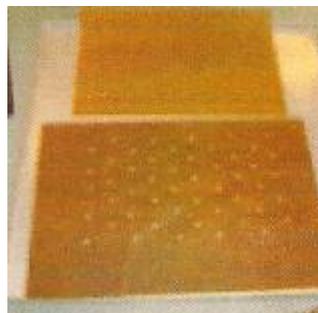


圖 22 種植 50 顆種子

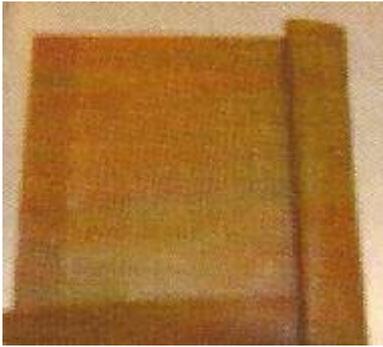


圖 23 折疊紙巾



圖 24 放在筒內保濕



圖 25 進行發芽試驗



圖 26 上方為耐 Herbicide 基改大豆

下方為非耐 Herbicide 大豆



圖 27 試紙呈色鑑定

2. 參訪加拿大植物種源中心 (Plant Gene Resources of Canada, PGRC)

加拿大農業和農業食品部在 1970 年成立了植物基因資源中心。它是位於渥太華的中央實驗農場，直到 1998 年初，移到現代化的設施的薩斯卡通。 PGRC 種子基因庫，作為薩斯研究中心的種質系統是主要是種子資源庫。

加拿大的植物種質資源系統是一個網絡中心並致力於維護作物及其野生近緣種，目前，在加拿大的生物多樣性的獨特的植物的遺傳多樣性。系統扮演了農業和農業食品加拿大的響應“生物多樣性公約”的承諾加拿大 Biodiveristy 戰略的重要組成部分



圖 28 種子細微構造

基因庫

導引人員告訴我們這是加國重要的 Genebanks，主要是因為加國的農業大多採取集約農業方式耕種，依賴於同一基因表現作物的大規模生產。不幸的是，遺傳多樣性減少，一種作物的害蟲，疾病和不利氣候條件增加的脆弱性。為了維護、以保護需要遺傳多樣性基因庫。這可以防止損失的遺傳性狀的遺傳物質，改良作物品種和可開發的生物來源。加拿大的野生動植物，包括珍稀瀕危物種，面臨著類似的問題。隨著人口的減少，物種失去有益的遺傳性狀的危險。植物種質資源是活的植物組織，可以種植新計劃。從節約所有的植物種質，它可以保護他們免於滅絕。種子存儲在加拿大的植物基因資源的所有種質資源 (PGRC)。植物的其他部分，如一片葉子，莖，花粉，甚至少數細胞可用於再生植物組織培養技術。



圖 29 參訪 Plant Gene Resources of Canada 圖 30 種子皆有條碼



圖 31 種子整理情形

圖 32 中期 4C 種子保存庫

提供遺傳多樣性

加拿大農業的基礎主要建立於加拿大以外的地區起源的作物上。例如，小麥起源於近東（伊朗等國家），在墨西哥和危地馬拉的玉米，紫花苜蓿在土耳其，中國大豆。原產於加拿大的經濟上的重要性農作物，是有限的，包括向日葵，草莓，樹莓，薩斯卡通漿果藍莓，黑醋栗，和蔓越莓。大量的原生牧草和草種在加拿大的部分地區有顯著的價值，無論是草場，控制水土流失，有利於野生動物或其他用途。最大的屬 bluegrasses，雀麥草，紫雲英和野生黑麥。因此，幾乎所有的種質需要增加來自國外形成農業遺傳多樣性。



圖 33 收集的蘋果品系



34 種子保存庫

加拿大的食品供應的基礎是以集約化農業和作物遺傳均勻來發展。但遺傳單一性，增加了新的害蟲，並強調對作物的脆弱性的潛力。遺傳多樣性提供了持續的能力開發新的植物品種，較能抵禦這些害蟲，疾病和環境壓力。只不過，野生植物生長的土地基礎繼續萎縮，許多植物物種和變種正在消失。加拿大野生植物種質資源的保護重要的是相當大的物質已被確定為獨特的生物多樣性在加拿大和加拿大的原始居民。

基因庫所帶來的效益

一個多世紀以來，已在加拿大使用植物遺傳資源和所有加拿大人從他們的使用，通過在食物消費的數量和質量增加中受益。通過這些都有助於大幅提升生產力和抗病蟲害和惡劣的生長條件的遺傳改進其使用產生的好處。加拿大的糧食產量穩步增長在過去的幾十年裡，我們的產品質量的提高作出了貢獻在世界市場上的威信。油菜籽充分體現了加拿大的貢獻，豐富全球作物多樣性。例如，大麥增加鹽和耐旱的潛力;本土李子都被用來改善適應馴化外來種李子，草莓能夠更好地抵禦乾旱及病原真菌和害蟲的抗性。灌木玫瑰已開發耐寒種，這些都是被廣泛種植。許多草屬適應由於乾旱和/或耐鹽旱生條件。

基因庫收藏情形

超過 110,000 種子樣本被保存在薩斯卡通的種子基因庫。 PGRC 參與的糧食及農業組織，聯合國和國際植物遺傳資源研究所（IPGRI）設立植物遺傳資源中心的全球網絡。在加拿大的代表，它已經接受了世界主要基地集合，大麥和燕麥的正式責任和重複的世界珍珠粟和油籽和 crucifers 基地集合。

採種包括外國和本土植物，作物品種的野生和雜草親戚，品種和自交系的親本，精英品系，和一些珍稀瀕危物種和遺傳股票。遺傳保存 stock 包括人爲和自然的基因突變，遺傳的染色體正常，標記基因，多倍體，和抗病蟲害的 stock 上的奇特和變化的細胞學 stock。

種質資源的使用者

加拿大植物種質資源系統致力於與所有國家種質資源的自由和不受限制地交換的任何一個有效的使用人，並允許訪問加拿大集合。通常，這意味著育種和植物的研究人員，但其他如醫療研究人員和教育工作者的歡迎。

加拿大非常清楚了解，沒有一個國家可以假裝自己獨有，以維護其在任何時候都需要其所有作物的遺傳多樣性。加國認識到需要協調和分享各國之間的養護工作。加拿大大力支持和有效地參與國際合作計劃，爲此，尤其是作物與國際生物多樣性的協助下建立的網絡。

設備與研究內容

加拿大農業和農業食品加拿大的植物基因資源是一個不可分割的一部分，最近擴大和新裝修的的薩斯卡通研究中心，這是位於薩斯喀徹溫大學校園。

種子貯藏：三個房間提供不同的控制存儲環境：中期（4°C），長期（-20°C）或低溫（液氮-196°C）。



圖 35.進行取種的研究人員

分佈：種質資源是免費提供的任何一個有效的使用人 - 主要是植物育種者和農業研究人員，而且醫療研究人員和教育工作者。材料現在可以通過互聯網訂購或者通過 GRIN- CA 的網頁，或通過訂購種質頁面。

分子實驗室：種質資源是利用分子生物學技術，如 RAPDs，AFLPs 和微型表徵分子遺傳變異分析。

保存多樣性，保護植物種源之存在，避免因病蟲害發生或氣候變化所引起的物種消失問題。

3. 與加國研究員討論及會議

- 第一部份：藉由視訊會議與渥太華 Dr. Bau-Lo Ma 教授,討論議題為基改玉米研究的情形。
- 第二部份: 討論的對象為 Saskatoon research institute 研究員 Dr. Beckie,討論議題為基改油菜的研究情形。

視訊會議小組討論 1 場：討論主題為- Detection of genetically modified traits in maize

- Summary:
- (1).The neomycin phosphotransferase gene (nptII) was rare in the soil bacterial populations.
- (2).Despite the gene transfer from GM plants to bacterial via natural transformation in microcosm and greenhouse studies, there was no evidence of gene transfer from a GM plant to soil bacterial under field conditions
- (3)There is minimum impact of GM crop residue on soil nutrient cyclin
- Dr. Bau-Luo Ma 在生物逆境分析基改玉米與非基改玉米研究
- 基因流動:花粉飄散研究甚多也訂出隔離距離與相關研究

4.討論會議: at Saskatoon Research Institute

- 與 Dr. Huge Beckie
- 花粉 gene flow 研究議題
- 綜合討論

所面臨問題與因應措施

- Assessing the impact of gene flow from genetically modified (GM) oilseed crops to non-GM oilseed crops and wild relatives by investigating the potential for outcrossing, the survival of hybrid plants in the field and the inheritance of GM traits.
- ecological crop protection
- weed management: herbicide-resistant weeds
- environmental/agronomic/economic impact of plants with novel herbicide resistance traits

5.基改油菜作物田參觀

■ Saskatoon 之油菜 Calona 種植地及採收後生態環境與自生苗(volunteer)植物

■ 食用油工廠

■ 油菜田間採種



圖 36 基改油菜田栽培環境



圖 37 部分基改油菜田植株帶有果莢內含種子



圖 38 自生苗已從土裡竄出



圖 39 自生苗放大



圖 40 採集基改油菜種子



圖 41 大型貨櫃車主要目的是將工廠物資送往外地



圖 42 食用油生產工廠正在煉油 圖 43 油菜籽及貯存槽



圖 44 溫哥華港口將物資以船運送出口 圖 45 船運正在運送情形



圖 46 成堆的油菜籽正準備運送出口 圖 47 油菜籽從生產地運送到港口的區域

6. 基改作物實驗設備參訪



圖 48 隔離溫室外觀

圖 49 整排的植物生長箱



圖 50 Dr Beckie 正在介紹設施使用



圖 51 參觀 thermal Gradient Plate room



圖 52 每個都是獨立的溫濕控環境



圖 53 控制管線與開關



圖 54 水牆設施



圖 55 加裝人工光源



圖 56 鑑定基改油菜 bioassay



圖 57 Saskatoon research institute 外觀

7、參加基改與非基改共存會議(Genetically Modified (GM) Crops Coexistence

Conference)記要

(一)基因轉殖作物概況及趨勢

1 本次參加 GMCC 2011 會議，包括各國生技公司業界代表、教育學界研究人員及官方法規政策管理執行代表等，計有約近 300 位代表出席，此次會議自 10 月 26 日至 28 日在溫哥華舉行，主要由執行委員會、秘書做報告及引言。執行委員會主席向全體與會代表報告概況，並邀請數位 keynote speakers 做系列演說，主要議題為：

- I. Experiences and lessons from coexistence policy making around the world
- II. Regulation, liability, and the market—what works best?
- III. Economic and trade issues of low level presence and relevant policies
- IV. Economics and policies of adventitious presence thresholds and tolerances
- V. Coexistence: best practices in various supply chains

2 之後依不同主題探討在不同演講廳做不同區域對 GM 與非 GM 的經驗做簡介與經驗分享及討論。





圖 58 參加此次會議來自全世界的生物技術公司

此次「第五屆基因改造作物及非基因改造作物共存會議（Genetically Modified crops coexistence Conference）在加拿大溫哥華舉行。這次出席此會議為農試所兩位研究人員代表出席本次大會，針對大會的幾項主要議題，吸取各地專家的經驗與相關知識，瞭解 GM 作物與非 GM 作物共存相關議題的全球趨勢，以確保農試所未來在訂定相關檢驗技術的發展方法與管理上與國際局勢接軌，符合相關國際組織的規範。此次出席大會期間，聆聽各領域的專家學者所發表有關 GM 作物共存國際局勢、實驗管理、經濟影響、法規制訂及檢驗方法、市場接受度等議題演講報告，廣泛收集與 GM 作物業務有關的資訊，攜回國內，作為農試所未來持續推動 GM 作物檢驗與管理相關業務的參考。同時，也與各國地區多位 GM 作物專家學者相互認識，拓展我國日後收集 GM 管理上國際資訊的管道。

種植基因轉殖作物的國家近年來不斷增加，在全球掀起了新的基因轉殖作物利用熱潮，使全球基因轉殖作物種植面積大幅持續增長。而已經種植基因轉殖作物的國家開始種植其它基因轉殖作物（巴西開始種植 Bt 玉米、澳大利亞開始種植基因轉殖油菜）；美國和加拿大開始種植基因轉殖油菜；複合性狀的棉花和玉

米的種植在全世界顯著增長。基因轉殖大豆仍然是主要的作物占全球基因轉殖作物種植面積第一位，其次是基因轉殖玉米、基因轉殖棉花和基因轉殖油菜。大豆、玉米、油菜和紫苜蓿利用的除草劑耐性在市場之占有率最高。此外複合性狀基因轉殖作物發展的性狀組群，增長率也有明顯增加趨勢。目前基因轉殖作物已經在以下幾個重要方面對可持續發展做出了貢獻：有利於保證糧食安全，保證了糧食價格的穩定；保持生物多樣性；有利於緩解貧窮和饑餓；減輕農業發展對環境的影響；有利於緩解氣候變化，有利於生物燃料的生產等經濟效益。



圖 59 GMCC 會議進行中



60 GMCC 報到會場

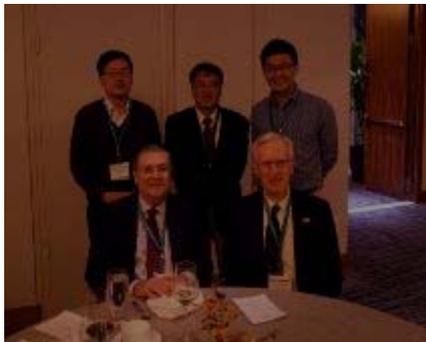


圖 61 GMCC 會議活動合照

上列左及中: Dr. Masashi (東京大學)

Dr. Kazuhito (NIAS)

下列左: Mr. Jeffrey (Kawazaki 總經理)

下列右: Dr. Kenneth (University of Missouri)



圖 62. GMCC 會議活動合照

左 2 Prof. Magnier (program director)

右 2: Mr Holt (Solae 生技公司經理)

左 1: Dr. Pedersen (丹麥農魚部執行長)



圖 63 GMCC 會議活動合照，與加拿大 Eastern Cereal and

Oilseed Research centre 研究員 Dr. Martin 合影



圖 64 與 SRC 研究員 Dr Beckie 討論基因流佈問題

在 Univ. of Saskachewen 合影

(二)、基因轉殖作物共存概況的議題彙整如後:

共存是指不論是基因轉殖作物、現行傳統栽培作物、或是有機作物，農民都能夠自由選擇所要種植的作物類型，或讓消費者有知和自由選擇購買相關產品的權利。

1. 目前將近 100 萬人口沒有足夠食物，大多數的農民收成有限，且糧食嚴重不足，我們應推崇在這方面努力開發新技術與增加生產而貢獻的研究人員，使未來在生產的選擇上多樣化，包括有機傳統及農業生技方法提高生產量。
2. 全世界糧食作物到 2050 年仍需要增加 70%，才能提供足夠量供隨之提高的人口數，在開發中的國家甚至要提高至 100%的產量，這樣的增加生產量過程仍須不斷注意食品的安全等問題。
3. Cargill 公司: 有效的建立共存制度，產品供應建立於保持食品的安全與營養成份兼顧為基礎,這方面著重於予許消費者與生產者選擇是否傳統有機或生技產品並可滿足消費者的喜好與需求，使產品能充份進入市場，包括國內外的食用與飼料用的供應上。
4. 拉丁美洲: 在巴西是實行共存制度多年的國家之一.政府採用 GMO 共存的方式制定多種法規於措施允許這項政策的推動
5. 在歐洲: 目前仍無排除有機傳統與 GM 作物的選項。
6. 葡萄牙已有五年共存經驗(since 2005)在 Bt 玉米作物包括小農民與大面積農民。
7. 德國: 全世界種植基改作物的生產不斷增加，但基改作物在歐洲特別德國仍十分少。
8. 法律層面上: 在歐州立法規範相關的責任規屬與補償的預防風險的法律問題發生,因為在美國曾經發生 Roundup ready alfafa, and sugar beets 的訴訟問題。
9. Bt 玉米(如 Mon810 能商業化種植)(since 1998)在歐州已有一些國家(西班牙、葡萄牙、捷克、羅馬尼亞、德國、瑞典、波蘭等)試種直到 2008 年才有歐盟共存局的成立，並針對 Bt 玉米生產作了 guideline。
10. 澳洲核准種植基改作物為油菜與棉花，但紐西蘭為卡塔哥那生物安全議定書 (Cartagena Protocol on Biosafety)簽署國之一則尚未核准基改植物商業化種植。

11. 美國種子貿易協會 (ASTA)已發展有關共存的管理辦法包括 ASTA Guide to seed quality management。美國自 1994 年開始有基改番茄通過食用安全評估，至目前已經累積超過 82 種基改作物通過食品安全，其中以玉米種類最多，多達 25 種。從作物的轉殖基因功能來看，所上市的产品仍以第一代基改作物為主，表現 traits 如抗蟲、抗殺草劑等特性，第二代基改作物的發展主要在營養成份的改進，如玉米 LY038,Event3272, 大豆 DP-305423,但最大宗的基改作物仍為大豆玉米油菜與棉花為主。
12. Clarkson Grain co.: 雖然 GM 作物的生產面積不斷增加，但有機農業市場在美國仍在持續發展，大約有 14%水果與蔬菜及 12%乳製品為有機商品，且經過美國農部認證的有機食品，受到許多消費者的信任與喜愛，消費者為避免食物有殺蟲劑殘留、人工合成物質或經加工化學物質培養生產的農產品，更重要是擔心有基因工程的農產品混雜其中。因此成立國家有機計畫(NOP)訂定有機產品標準規範。在 1990 年之後基改作物以對數的成長倍速增加，嚴重改變原來有機食品供應的市場地位，造成有機與基改作物共存的市場供應產生彼此緊張關係，未來除應建立明確的產品標示外，仍要了解消費者的購買心理及滿足不同層面的需求。
13. 孟山都公司(Monsanto co.): 食品安全為許多政府嚴重關切的焦點，但卻因為該國本身生產量不足需高度依賴產品進口，這樣相對也造成許多問題，包括產品供應可能臨時短缺供應上受到約束，價格因為國際糧食需求多寡而常變動，與不穩定這都與訂定法規如 LPP 等影響產品商品化研究發展及進口產品等因素有關。
14. 加拿大基因改造作物主要作物包括油菜、玉米、大豆、甜菜等最早通過食用安全評估為 1994 年，由 Monsanto 的耐除草劑、油菜至今已超過 66 種食用基改作物通過安全評估，其中以玉米佔最多超過 23 種，在基改植物品種上

以大豆、玉米、油菜、棉花種類最多，就轉殖基因功能區分大多為抗蟲、耐殺草劑及抗病毒為主，少數的油菜、大豆、玉米是與營養成份改良有關。

15. 加拿大政府衛生物技術農產品發布了加拿大聯邦法治架構(Canadian Federal Regulatory Framework)乃根據現有法律與管理部門來進行生物技術產品的管理，有關生物技術產品的法規主管機關為加拿大衛生部和加拿大食品檢驗局(Canada Food Inspection Agency, CFIA)。
16. 基因轉殖作物共存的法規及風險管理,加拿大已有 15 年的經驗，如 canola 的商業化種植，加國基改農業發展所制定之 LPP 政策是這方面的前趨領導者足勘為各國參考之表率。
17. 基因轉殖作物優點及發展需求性：包括減少農藥的使用量。利用基因改造作物本身所具有之抗蟲、抗病與省工的特性，即取代以往於栽種後多樣選擇性殺草劑的重複施用。降低地下水的污染。因而減少地下水中的農藥殘留量。增加產量。基因改造作物抗蟲、抗病的特性加上雜草的有效防治均可減少作物損失，相對的提高產量。容易管理。節約人力成本。藉由抗殺草劑及抗蟲作物的栽培而減少農藥的施用量，可連帶節省製造與運輸農藥所耗費的能源，人力也因噴藥次數的減少而能降低工資成本。對植入基因能有較多的掌控。改良產品品質及增進人體健康。未來基因改造方向乃是朝多種性狀同時改良的目標生產，如同時可以抗蟲及抗殺草劑，複合營養價值的改良來解決全球營養不良的問題。
18. 市場的可能衝擊性：以其為原料的食品銷往各地，引起許多人對基因改造作物的擔心如 Bt 殺蟲毒蛋白，而這種毒蛋白在食用後，被認為會引起過敏反應。就基因改造大豆及玉米而言，其潛藏的最大危機或許是消費者的疑慮，造成穀物於市場的銷售不佳。過去美國所出口的玉米約有三分之一是銷往日本，而歐聯則購買了約百分之四十的美國出口大豆，這些地區廣大消費者對基因改造玉米或大豆食用安全性的疑慮，將對美國日後的出口構成極大的威

脅。日後可能影響非 GM 作物的銷售。

四、心得與建議

- 1、本次研習活動，不僅習得「基因轉殖作物與非基因轉殖共存課題、種子檢測試驗及轉殖基因檢測等」相關之技術與流程外，對於美加地區在基改作物管理研究上的新趨勢，有更進一步的了解。同時透過與加拿大研究人員的互動與相處，不但可增進彼此的了解，也架起未來在技術合作上的溝通平台。在參加國際會議除了獲得最新的國際對相關基改作物的管理與各國所面對問題，也認識許多國際友人。建議未來如有機會，仍應繼續派員前往。
- 2、加拿大政府對於加國當地特定的基改作物，如油菜及玉米等，已有多年研究基礎，進行相當深入及完整研究（包括，栽培管理、基因流動包括種子或花粉學的擴散情形及機械化採收、品種選育等）的模式頗值得學習。有鑑於近緣種的雜交或可能對環境生態的影響，其他如非目標生物微生物等的研究也值得關注；而臺灣的原生或是本土近緣種未來也可能會發生相同問題，建議可循類似模式進行完整之研究，以期能在未來，以本地近緣種作物目標生物等建立國內基改作物安全評估的資訊。
- 3、加拿大農業部近年來對於農業生物技術方面的研發積極投入，並藉由串聯轄下研究單位、研究單位所在地之大學、其他政府研究單位，及產業界，形成研發網絡，並廣納研究生參與研究單位之研究計畫，以增加研究計畫及成果之創新性及深度。
- 4、農業部所屬研究單位之研究人員，不同領域專家間之密切合作，使創新性成果產出的速度加快。以薩卡斯通研究中心為例，該中心內的研究人員，平均每年都有 SCI 論文發表，也頗值得我國農業相關研究人員學習。此外，透由 SCI 論文

的發表，可進一步增加成果能見度及提升研究水準外，亦可藉此引進新的研究概念與技術，值得學習。

5、加拿大政府對於種源保護十分重視，雖然基改作物的單一作物大規模面積的種植，對世界的糧食作物貢獻極大，也造就加國經濟的繁榮地位，但仍對原生種及生物多樣性的研究不遺餘力，加國本身的本土作物十分少，但卻不斷蒐集世界各國的品種建立完善的基因資源庫，並藉由提供免費或合作的方式，給學界的研究單位大學之研究人員，進行品種改良及發展生態多樣性。並提升其適應環境力，尤其在抗逆境方面的努力（如，抗鹽、抗旱、抗寒、抗病蟲害作物的開發）值得我們借鏡與學習。