

出國報告（出國類別：研習）

APEC 設施園藝作物栽培技術研討會

服務機關：行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心

姓名職稱：戴廷恩副研究員

派赴國家：中國

出國期間：100 年 11 月 19 日至 100 年 11 月 26 日

報告日期：101 年 02 月 01 日

目次

頁次

|           |    |
|-----------|----|
| 一、摘要..... | 3  |
| 二、目的..... | 3  |
| 三、行程..... | 3  |
| 四、內容..... | 4  |
| 五、心得..... | 16 |
| 六、建議..... | 16 |
| 七、照片..... | 19 |

## 一、摘要

本研討會由中國農業科學研究院主辦邀請 APEC 會員國交流設施園藝作物栽培技術及產業發展現況，由中國農業科學研究院蔬菜花卉研究所安排課程及實地參觀，主要針對中國設施園藝作物栽培管理技術之研究與產業現況進行介紹，研討會後並由與會國家代表報告會員國相關產業發展現況並提出心得與交流。為瞭解中國及各會員國當前產業及生產環境，奉農委會核准於 100 年 11 月 19 日至 26 日，赴中國北京參加研習及實地考察，本次與會彙整收集中國設施園藝相關學術研究與花卉產銷資訊等，提供參考。

## 二、目的

研討會主要目的在於介紹推廣設施園藝作物栽培可以利用的相關技術，介紹新品種、園藝產品及溫室設施，共同促進設施園藝作物栽培管理技術的發展和應用，以及關注環境資源保育利用等相關議題。期能透過本次研討會提升 APEC 各經濟體設施園藝作物栽培管理技術，促進新品種及設施園藝相關技術的雙邊國際合作研究與技術移轉，進而達到提高產量，確保糧食安全之目標。

鑒於氣候變遷引發極端氣候，影響農作物之生長，透過設施之建置在設施環境下進行生產，可以確保作物之成長與收成。為瞭解中國及各會員國當前產業及生產環境，奉農委會核准於 100 年 11 月 19 日至 26 日，赴中國北京參加研習及實地考察。

## 三、行程

| 日期                  | 起迄地點     | 工作行程                              |
|---------------------|----------|-----------------------------------|
| 2011/11/19<br>(星期六) | 臺北<br>北京 | 搭乘 09:25 長榮航空 BR716 班機，12:40 抵達北京 |
| 2011/11/20<br>(星期日) | 北京       | 參加研討會                             |

|                     |          |                                   |
|---------------------|----------|-----------------------------------|
| 2011/11/21<br>(星期一) | 北京       | 參加研討會                             |
| 2011/11/22<br>(星期二) | 北京       | 參加研討會                             |
| 2011/11/23<br>(星期三) | 北京       | 參加研討會                             |
| 2011/11/24<br>(星期四) | 北京       | 參加研討會                             |
| 2011/11/25<br>(星期五) | 北京       | 參加研討會                             |
| 2011/11/26<br>(星期六) | 北京<br>臺北 | 搭乘 13:55 長榮航空 BR715 班機，17:05 抵達臺北 |

#### 四、內容

本研討會係中國大陸自費辦理 (self-funded) 之 APEC 計畫，申請主辦單位為中國農業科學院蔬菜花卉研究所 (Institute of Vegetables & Flowers, CAAS)。會議主題包括無土栽培、溫室生產、溫室設備與規劃及溫室作物病蟲害防治等，並安排相關參訪活動，邀集各經濟體就相關技術研發之現況與展望進行經驗分享與意見交流，議程如附件 1。

中國農業科學院蔬菜花卉研究所是中國農業科學院所屬專業研究所之一，也是全國蔬菜花卉學科重要的學術研究中心。創建於 1958 年，其前身是華北農業科學研究所園藝系蔬菜研究室，成立時的蔬菜所，以蔬菜研究室和北京市農林局國營彰化農場為基礎，以北京市農業科學院為主，1987 年更名為蔬菜花卉研究所。2001 年為適應農業科技發展的需要，對研究室的設置進行了調整，按學科分為：生物技術研究室、種原研究室、十字花科育種研究室、茄科育種研究室、葫蘆科育種研究室、栽培與採後技術研究室、植物保護研究室及花卉研究室；管理

及服務機構設置為：科研處、綜合處、財務處和服務中心。

本次研討會由中國農業科學院蔬菜花卉研究所相關研究人員進行課程講授，主要以介紹中國設施園藝相關研究現況及產業發展為主，依課程安排整理內容摘要如下：

### （一）中國設施農業概況與溫室作物管理

1. 依據 2008 年統計，中國蔬菜生產面積約 17.9 百萬公頃，其中設施栽培面積約 3.35 百萬公頃，約占整體蔬菜種植之 18.8 %，約占中國設施園藝生產面積（3.5 百萬公頃）的 96%。
2. 重點研究發展項目：
  - （1）圖像監視系統（Image Monitoring System）：具備自動掃描、可影像縮小放大、定時、定點自動記錄作物影像並保存，即時記錄溫室內植物的影像。
  - （2）溫室栽培作物生長模型模擬系統軟體（Greenhouse Crop Growth Simulation Model）：依據溫室環境，水份及肥料供應等條件，對作物的生長狀況及產品品質等進行預測。依據模擬、預測結果，提供溫室的智慧化環境調控與生產管理的合理方案。
  - （3）肥灌資訊蒐集與自動控制系統（Fertilization and Irrigation Information Collection and Control System）
  - （4）農業機器人（Robot）
3. 溫室節能技術與設備研究受到關注
  - （1）優化溫室結構，合理採光和減少熱損失（optimization of greenhouse structure, reasonable light & reduce heat loss）
  - （2）增強覆蓋材料的透光率和保溫性（To enhance light transmission rate and insulation; cover of the material）
  - （3）開發新能源及利用技術，研究熱能的多用途利用和餘熱回收（development of new energy and to study the heat of the

multi-purpose use and waste heat recovery)

(4) 提高單位能量的作物產出率 (increase crop production rate per unit energy)

#### 4. 溫室環境友好、資源高效利用技術得到重視

(1) 廢棄物利用、土壤保護與修復 (waste utilization, soil conservation and restoration)

(2) 生物防治、物理防治、環境控制相結合綜合防控病蟲害，努力實現蔬菜自身和對環境的零污染 (biological, physical, environmental control combining a comprehensive prevention and control of pests and diseases, efforts to achieve the vegetables themselves and the environment zero-pollution)

(3) 雨水收集利用，收集-過濾淨化-灌溉 (the use of rainwater collected, collection-filtration and purification-irrigation)

(4) 營養液的閉路迴圈技術提高其利用效率 (The nutrition of the closed-loop technology to improve the efficiency)

#### 5. 食品安全品質控制進一步加強

(1) 環境調控防病害 (Environmental Control Anti-disease)

(2) 天敵昆蟲控害蟲 (Natural Enemy Insect Pest Control)

(3) 綠色安全食品受重視 (Green Safe Food attention)

#### 6. 中國設施園藝發展與問題

(1) 規模增長迅速、設施類型多樣

(2) 設施蔬菜大國-330 多萬公頃，占全國蔬菜總面積的 20%。

(3) 占設施總面積比例：小拱棚 low tunnel 37.3%、大中棚 high tunnel 39.9%、節能日光溫室 energy-saving solar greenhouse 18.4%、普通日光溫室 general sunlight greenhouse 3.3%、加溫溫室 heat greenhouse 0.6%、連棟溫室 multi-span greenhouse 0.5%。

#### 7. 中國設施園藝栽培

| Protected cultivation area in China (10 thousands ha) |        |             |            |                   |              |            |       |
|---|--------|-------------|------------|-------------------|--------------|------------|-------|
| Year  | total  | High tunnel | low tunnel | Solar greenho use | Traditio nal | Multi-span | Heat  |
| 1981/1982   | 0.727  | 0.127       | 0.493      | 0.0               | 0.073        | -          | 0.033 |
| 1991/1992   | 20.92  | 4.967       | 12.89      | 1.33              | 1.253        | -          | 0.48  |
| 2001/2002   | 196.42 | 75.3        | 71.4       | 34.2              | 12.5         | 0.12       | 2.9   |
| 2005/2006   | 279.0  | 114.75      | 98.41      | 57.14             | 7.86         | 0.07       | 0.753 |
| 2007/2008   | 350.0  | 139.4       | 130.7      | 64.3              | 11.6         | 1.7        | 2.3   |
|   |        |             |            |                   |              |            |       |

總面積約 3.45 百萬公頃，主要設施栽培作物種類為蔬菜（約 3.34 百萬公頃，95.62%，主要為西瓜），其次為果樹（約 8 萬 9 千公頃，2.55%）及花卉（約 6 萬 4 千公頃，1.83%）。

(1) 至 2008 年底，設施蔬菜年種植面積比 2000 年增加將近 1 倍，達到約 334 萬公頃，占蔬菜種植總面積的 18.6%；設施蔬菜總產值達 4100 億元人民幣，占蔬菜總產值的 51%；對農民年人均純收入的貢獻達到 370 元左右，占總蔬菜貢獻 57%；1980 年以來，中國設施蔬菜的設施類型也不斷改進，與 1980 年相比，在各地使用的設施中小型溫室、加溫溫室的比重下降，大中型溫室、節能溫室、普通溫室所占比重上升。此外，設施蔬菜的功能也不斷增加，栽培技術不斷提升，經營規模不斷擴大。主要設施蔬菜種植種類為辣椒、香菇、金針菇、西瓜及甜瓜等。

(2) 至 2005 年底，中國果樹種植面積約 10.03 百萬公頃，總產量約 88.36 百萬公噸，外銷約 3 百萬公噸。設施栽培面積約 7 萬公頃，占整體設施栽培面積的 2.2%，主要設施栽培果樹種類為草莓、油桃、葡萄、櫻桃、杏及梨。

## (二) 無土栽培技術

至 2006 止，中國無土栽培面積大約 2000 公頃，主要有下列：

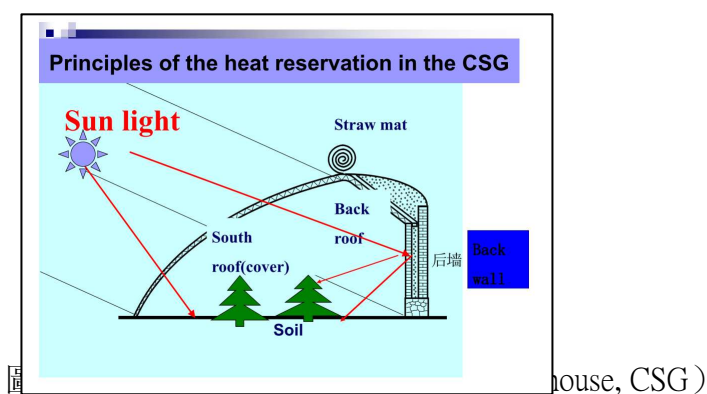
1. 生態有機 (Eco-organic soilless type) 利用採收後之稻米、玉米、高粱及大麥等農作物莖桿，經過粉碎及後熟等處理之後，作為溫室內作物栽培介質。一方面解決大量農業廢棄物問題，同時也提供土壤貧瘠地區改良土壤。這類無土栽培，大約有 1600 公頃，為最主要無土栽培種類。
2. 浮動毛細水耕 (Floating Capillary Hydroponics, FCH)
3. 岩棉 (Rockwool)
4. 營養液薄膜水耕 (Nutrient Film Technique, NFT)
5. 深伏流水耕 (Deep Flow Hydroponics)
6. 深池浮動水耕 (Deep Pool Floating Hydroponics)
7. 袋植 (Bag culture)

## (三) 溫室設計與建造

1. 中國農業科學院環境與農業永續發展研究所 (Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, IEDA, CAAS) 為中國農業科學院 39 個研究所之一。IEDA 編制：設施農業與環境工程、氣候變遷、水環境、農業生態、土壤環境、農業氣象及生物安全等 7 個系 (或中心)。
2. 設施農業與環境工程中心，共有 5 個研究群：溫室工程、溫室氣候控制、水耕、動物環境工程、生物物理工程。目前研究重點在於溫室節能技術、植物工廠與水耕技術、LED 照光系統於植物工廠之應用、中國陽光溫室環境與結構最佳化模擬系統。
3. 2010 年統計，全世界溫室面積大約 283.51 萬公頃，其中亞洲地區溫室面積大約 260.38 萬公頃，占 91.84%；歐洲地區溫室面積大約 18.48 萬公頃，占 6.52%；美洲地區溫室面積大約 2.86 萬公頃，占 1.01%；非洲地區溫室面積大約 1.66 萬公頃，占 0.59%。



4. 中國溫室面積大約 346 萬公頃，大致上有 3 種主要型態：中國陽光溫室 (Chinese Solar greenhouse)，面積約 125 萬公頃，占總面積約 20.23 %；塑膠隧道式 (Plastic Tunnel)，面積約 220 萬公頃，占總面積約 78.46 %；多跨距式溫室 (Multi-span greenhouse)，面積約 1 萬公頃，占總面積約 0.29%。
5. 中國日光溫室 (Chinese Solar Greenhouse, CSG)，為中國特有的節能溫室，低造價，容易建造及維護。分布於中國北方、東北及西北區域，主要用以種植蔬菜、水果、花卉、香菇及茶。這類溫室使用於北緯 32-42 度的區域，冬季可以完全不必使用額外加溫系統；當使用於北緯 42-48 度的區域時，極端氣候環境之下，仍需使用補充的加溫系統。
6. 中國日光溫室 (Chinese Solar Greenhouse, CSG)，目前全中國分布面積大約 125 萬公頃左右。基本結構寬約 6-9 公尺、長約 40-120 公尺、高約 2.8-3.5 公尺、北面牆厚約 0.6-1.5 公尺。北面：設置隔熱板或磚牆，可擋風保溫。牆開有小窗，中間設有水牆。關小窗，開水牆可進行夏季降溫；冬天必要時，可開小窗通風；東西面：設置風扇；南面：向陽，夏季可噴白漆 (遮陰 80%)，或再加外遮陰 (遮陰 70%)；冬季則以覆蓋棉布保溫。



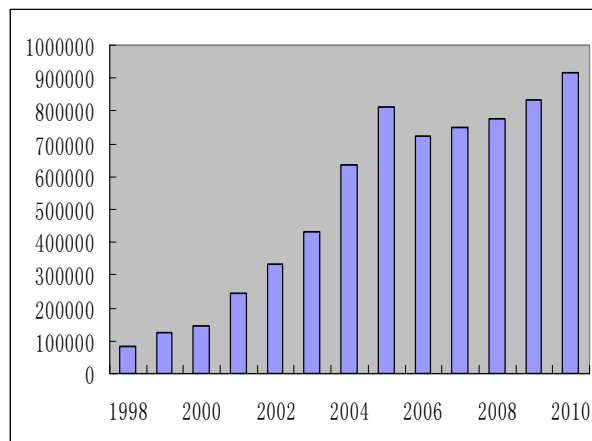
from: Dr. Yang Qichang, CAAS

7. 目前中國新穎且廣泛引起興趣，高度發展的溫室栽培技術
  - (1) 水耕，hydroponics

- (2) 垂直栽培，vertical cultivation (column & wall cultivation)
- (3) 管線栽培，pipe cultivation
- (4) 蔬菜樹栽培，vegetable tree cultivation
- (5) 超大栽培，giant cultivation
- (6) 甘藷離土栽培，over-ground tuber production of sweet potato
- (7) 園藝生產，horticulture production
- (8) 生態餐廳，ecological restaurant

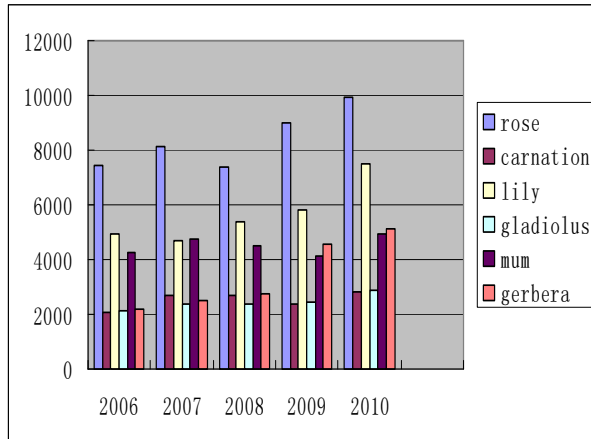
#### (四) 設施花卉栽培技術

1. 1982 年，中國花卉栽培面積僅為 8000 公頃，2001 年之後花卉栽培面積大幅增加，2010 年已經增加到 91 萬公頃，增加超過 113 倍。



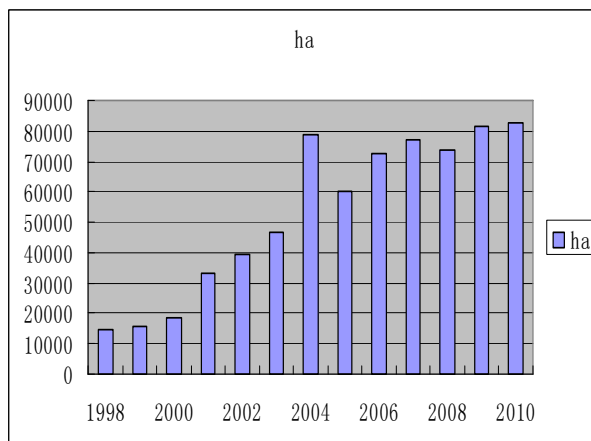
**Table. The area of true flower production in mainland China (1998-2010), from Dr. Mu Ding, CAAS**

2. 但是中國花卉栽培以苗圃植物、草皮及藥用花卉為主要種類，傳統切花及盆花栽培面積仍低，分別只有約 5 萬及 8 萬公頃左右。
3. 切花生產種類主要為玫瑰、百合、菊花、非洲菊、康乃馨及唐菖蒲。雲南省為主要產區，生產量占全中國產量約 40%。



**Fig. The production area of 6 main cut flower crops in China (2006-2010), from Dr. Mu Ding, CAAS**

4. 盆花目前栽培面積大約 8 萬公頃。



**Fig. The production area of pot flower crops in China (2006-2010), from Dr. Mu Ding, CAAS**

5. 中國四大市場（1）北京（2）山東（3）廣東（4）上海。北京、山東及廣東前三大市場，大約佔全中國 50%。因為中國消費市場集中於農曆年節，80%集中於春節，需求極端不平均中國市場並未成熟，還是以年銷花為主。因為中國花卉市場並未成熟，還是以年銷花為主，消費高度集中於農曆年節，80%的大量短期需求極端不平均。高度不平均的市場需求，造成幾個問題，增加產業經營的難度及複雜性。

- (1) 生產：爲了要應付年銷花的大量需求，工作時程集中。
- (2) 價格：大量出貨時，成花價格下降。在中國必須有市場、品種或品質區隔，否則年銷花期間，市場大量相同產品，造成價格滑落。
- (3) 運輸：春節期間大約 2 週內，必須集中大量出貨，因此運輸調度是一大課題。
- (4) 人力：2 週春節出貨期間必須雇請大量離臨時工，但是春節期間，都會地區很多人都回鄉過節，又造成缺工問題。

#### (五) 參加 APEC 技術轉移大會

研討會舉辦期間，恰逢「APEC 農業技術移轉論壇」會議也於中國北京舉辦，因此主辦單位特地安排一個上午前往與會參加。「APEC 農業技術移轉論壇」於北京友誼賓館舉行，共計有 17 會員體代表等計約 500 人與會。論壇討論主題爲農業技術移轉於氣候變遷與糧食安全及在 APEC 經濟體間技術移轉之合作；技術移轉時智慧財產權之問題及私部門在技術移轉中的作用。主要成果爲：1. 確認在科學上、技術上及政策選擇上的缺口，以確保發展永續生產之農業系統。2. 提出供決策者及其他利益關係者參考之建議步驟，以促進農業技術移轉。3. 討論公私部門對農業技術移轉之新夥伴關係，以確保地區性長期之糧食安全。4. 將如何促進農業技術移轉之共識建議，提供農業高階官員論壇討論基礎。另主辦單位亦辦理「第四屆中國農業新技術新成果交易對接大會」，現場展示約 180 項之新品種、技術及產品，並邀請專家學者報告：1. 亞太地區農業技術移轉新環境下之農村諮詢服務回顧 2. 糧食安全與農業創新之貢獻。3. 大學技術移轉之經驗：私部門參與策略。4. 全球環境治理之能力建設與技術移轉。5. 智慧財產權保護與農業技術移轉成功之因素。6. 現代農業科技城與世界城市建設。7. APEC 農業技術移轉政策：開發中經濟體之經驗。8. 私部門與農業技術移轉。9. 農業技術移轉保障韓國糧食安全及食品安全上的表現及挑戰。

## (六) 參觀北京設施農業

### 1. 2012 ISHS 第 7 屆草莓大會

北京昌平區小湯山鎮九華山莊將於 2012 年 2 月 18 至 21 日舉辦第 7 屆草莓大會及展覽等活動。內容包括中國草莓科技展、草莓科普文化展、國際草莓產業展、國際草莓風情展。大會將展示設施栽培等相關技術，雖然會場及相關設施均建造及整理中，主辦單位為使學員進一步了解中國設施園藝之發展現況，仍安排參訪及解說行程。

#### (1) 草莓博覽園

草莓博覽園占地面積 67 公頃，包括國際草莓產業展區、國際草莓風情展區、草莓科普文化展區、中國草莓科技展區等四項展示內容，展示面積共計 10 餘萬平方公尺，集中展示 17 種栽培模式，展示草莓品種（品系）達 135 個。整個園區區分為 4 個展區：

- A. 國際草莓風情展：國際草莓風情位於草莓博覽園西區，分為五個展館，即亞洲館、歐洲館、美洲館、澳非館和綜合館。共定植草莓品種 33 個，展示中國品種 6 個、日本品種 7 個、美洲品種 10 個、歐洲品種 10 個。全部採用無土立體栽培，展示中國 A 型支架式、H 型支架式、X 型支架式、手動可調節式與西班牙雙 H 型支架式、電動可升降吊掛式及日本儲熱式等 7 種立體栽培模式。
- B. 國際草莓產業展：國際草莓產業展位於草莓博覽園西區，展示內容涵蓋：品種與育苗、栽培與管理、儲運與加工、保障與配套、農業機械展示。
- C. 中國草莓科技展：中國草莓科技展區位於草莓博覽園東區北側，主要展示野生草莓種質資源、紅花草莓、中國品種權草莓、日光溫室草莓立體栽培模式。
- D. 草莓科普文化展：草莓科普文化展位於草莓博覽園東區，總面積 1.8 萬平方公尺，包括草莓大道、草莓天瀑、草莓科普和草莓大觀等四個展館，展示新穎的草莓立體栽培模式及紅花草莓和綠色

植物營造的美麗景觀，運用 3D、LED、模型、數位板等先進的科技闡述草莓與文化、草莓與科技、草莓與城市、草莓與健康、草莓與生活的關係。

## (2) 北京昌平草莓生產基地

北京天潤園草莓專業合作社將展示中國特有的日光溫室草莓產業，大會期間將有 74 棟標準日光溫室，10 項展示內容。展示內容包括：立體栽培模式、槽式立體栽培模式；土壤消毒與病蟲害綜合防治技術、保溫牆體技術、節水灌溉技術、集雨工程技術、植物殘體處理技術、太陽加溫及網路智慧管理技術。天翼桃花草莓園，占地 200 公頃，是中國規模最大的日光溫室草莓生產基地，共有 1800 棟標準日光溫室，種植草莓品種數十種，這些品種各具特色、風味各異。

## 2. 北京市農業技術推廣站

北京市農業技術推廣站，成立北京市小湯山地區地熱開發公司進行農業生產、試驗及展示，基地於 1984 年建立，位於昌平區小湯山鎮大柳樹環島南，占地面積約 23 公頃，分為蔬菜、水果生產場、花卉生產場、配送中心和培訓中心等七個部門，現有員工 280 人。利用大約 15 公頃的設施，生產出高品質產品，周年生產各種蔬菜 160 餘種，都能達到綠色食品 A 級標準，還種植番木瓜、楊桃、火龍果等南方水果、火鶴花及蝴蝶蘭。在郊區開發合作生產基地約 200 公頃，合作農戶 600 餘戶。

1996 年開始進行綠色食品蔬菜的生產，1997 年被農業部認證為國家 A 級綠色食品生產基地，是北京 8 個綠色食品基地之一。彩色甜椒、紅梗業甜菜等獲得第三屆中國農業博覽會名牌產品、99 昆明世博會大獎、金獎等多項獎勵。2000 年基地又被農業部、北京市政府聯合認定為「放心菜」生產基地。2002 年 11 月被認定為北京市農業標準化示範基地。2003 年公司通過了 ISO9001：2000 質量管理體系認證，並被

北京市工商行政管理局公示為 2003 年度守信企業。2004 年 5 月公司生產的櫻桃番茄（春桃、千禧）和水果型黃瓜通過了有機食品標準認證。

2001 年公司注冊了「湯熱」和「小湯山」兩個商標品牌。2002 年度「小湯山」被評為著名商標，同年公司還被市農委和技術監督局評為農業標準化生產示範合格及先進單位。2004 年底被北京市工商行政管理局公示為 2004 年度守信企業。

除農產品生產銷售外，也作為科技研究、推廣與育種基地。科技應用和推廣上：在提高蔬菜產量、品質上以科技為先導，先後執行「現代化溫室黃瓜、櫻桃番茄高產技術試驗、示範」、「農業標準化基地建設」、「小湯山無公害蔬菜生產技術研究與推廣示範」、「蔬菜產地商品化處理及超市配送技術試驗示範」、「小包裝蔬菜分級、處理、包裝技術研究示範」、「火龍果開發」、「高效園區建設」、「配送示範基地建設」、「有機食品建設」、「小湯山蔬菜加工生產線建設」、「優質四棱豆品種繁育」及「蔬菜產地商品化處理技術研究示範」等試驗研究與推廣計畫，提高黃瓜、櫻桃番茄全年產量分別達約每公頃 22 公噸和 16 公噸，而且提高了品質。因此成為中國農業大學園藝學院的研究示範基地、中國科協的全國科普教育基地和北京市西城區的科普教育基地、青少年教育基地。2005 年成為中國農業大學農業與生物技術學院教學實習基地。還被中華人民共和國科學技術部星火計畫辦公室授予「國家星火計畫農民科技培訓星火學校」。

目前自行繁殖四十餘個品種種苗，不僅在秋冬季節可以供應新鮮的南方熱帶水果，更重要的為北京郊區的旅遊觀光農業園區提供了新的內容。為充分發揮推廣功能，配備用培訓的會議室和宿舍，每年接待一萬餘人次的旅遊、觀光及考察人員。

## 五、心得

至中國參訪，對於中國的進步及落後間落差之大，市場規模之大及經營之複雜，同時感到驚訝。感謝參訪期間，中國農業科學院蔬菜花卉研究所所有相關同仁的熱情接待與資訊提供。對於設施園藝產業而言，個人覺得中國是一個處處充滿機會，但也處處充滿危機的市場。

相較於台灣設施園藝的技術發展與應用，目前中國仍處於相對落後。以本次訓練課程而言，除中國本地產業現況資訊之外，其餘僅能提供了解目前中國研究發展趨勢及方向，技術上並無新穎之處。另，因舉辦單位位於北京，高緯度地區的許多技術與知識，並不完全適用於 APEC 會員國，尤其是東南亞地區。但是中國研究人員對於研究的企圖心、與先進國家的技術合作與引進學習，以及政府研發資源的充分，卻提醒台灣產官學界必須更努力，共同合作以維持現有優勢。

## 六、建議

園藝作物易受降雨、強風、不當溫度等氣候因素的影響，導致品質受損、影響商品外觀，因此生產對於溫、網室等栽培設施的需求較為殷切。雖然設施栽培較不受降雨與強風等氣候因素的影響，但是”溫室效應”所造成的全球暖化，卻使得設施作物栽培面臨更嚴苛的考驗。全球暖化對於園藝作物設施生產的土地利用、栽培管理、作物生理、病蟲害防治、水資源利用分配及能源消耗等均造成一定程度的影響。

台灣溫室設計上有其複雜性，除大氣環境變化極大外，夏季高溫，冬季陰雨日照不足，溫室內水汽過高而病蟲害滋生，再加上颱風肆虐威脅，在溫室結構及微氣候控制有許多技術瓶頸待克服。溫室工程技術，包括作物生理監測、栽培管理技術、溫室結構設計、環境訊息資通訊及溫室結構設計等，各項技術蘊含務實及創新的元素，也值得我國投入研究開發與應用，以改進現有溫室園藝栽培瓶頸。

熱帶地區氣候高溫及高濕，發展符合成本效益及適於該地區氣候之溫室設施有其必要性。此外，為減緩及調適氣候變遷，能源有效使用再度受到舉世關注，設施農業發展重點也因此朝節省能源，並向低成本地區轉移，預期未來在亞洲、



非洲的暖溫帶、亞熱帶，以及熱帶地區之設施農業將迅速發展，開發節能減碳溫室具有實際迫切性。國內相關研究人員對台灣氣候環境開發適用之溫室系統，已累積多年經驗，對於亞熱帶以及熱帶地區的設施園藝栽培技術，可以提供發展應用經驗。建議可邀請其它國家專家學者，為發展適合於亞熱帶及熱帶地區之溫室生產體系，針對投資效益評估、溫室設計概念、系統模擬、感測元件及控制策略等專業技術進行系列講座及教育訓練，以期提升國內相關研究及從業人員專業智能，並可協助台灣業者技術提升與輸出。

附件 1

| 日期           | 時間     | 內容                      | 講課人     | 單位                     |
|--------------|--------|-------------------------|---------|------------------------|
| 11 月<br>20 日 |        | 到達北京，住中<br>蔬卉園賓館        |         |                        |
| 11 月<br>21 日 | 上<br>午 | 開幕式                     |         | 中國農科院蔬菜花卉研究<br>所       |
|              |        |                         |         | 中國農科院國際合作局             |
|              |        | 中國設施農業<br>概況與溫室作<br>物管理 | 張志斌 研究員 | 中國農科院蔬菜花卉所             |
|              | 下<br>午 | 無土栽培技術                  | 蔣衛傑 研究員 | 中國農科院蔬菜花卉研究<br>所       |
| 11 月<br>22 日 | 上<br>午 | 溫室設計與建<br>造             | 楊其長 研究員 | 中國農科院農業環境與可<br>持續發展研究所 |
|              | 下<br>午 | 設施蔬菜病害<br>防治            | 張友軍 研究員 | 中國農科院蔬菜花卉研究<br>所       |
| 11 月<br>23 日 | 上<br>午 | 參加 APEC 技術轉移大會          |         |                        |
|              | 下<br>午 | 設施花卉栽培<br>技術            | 穆鼎 研究員  | 中國農科院蔬菜花卉研究<br>所       |
| 11 月<br>24 日 | 上<br>午 | 參觀北京設施<br>農業            |         |                        |
|              | 下<br>午 | 參觀北京設施<br>農業            |         |                        |
| 11 月<br>25 日 | 上<br>午 | 學員交流、討論                 | 蔣衛傑 研究員 | 中國農科院蔬菜花卉研究<br>所       |
|              | 下<br>午 | 討論                      | 蔣衛傑 研究員 | 中國農科院蔬菜花卉研究<br>所       |
|              |        | 結業式                     |         | 中國農科院國際合作局             |
| 11 月<br>26 日 | 代表返程   |                         |         |                        |

七、照片  
投影片 1



會議舉辦地點

投影片 2



會議報到

投影片 3



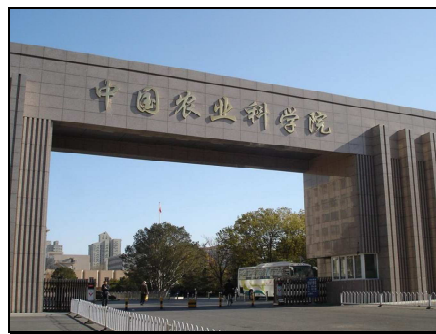
會議開幕

投影片 4



全體與會代表

投影片 5



主辦單位：中國農業科學院

投影片 6



主辦單位：中國農業科學院蔬菜  
花卉研究所

投影片 7



蔬菜花卉研究所大型玻璃溫室

投影片 8



蔬菜花卉研究所日光溫室

投影片 9



蔬菜花卉研究所日光溫室

投影片 10



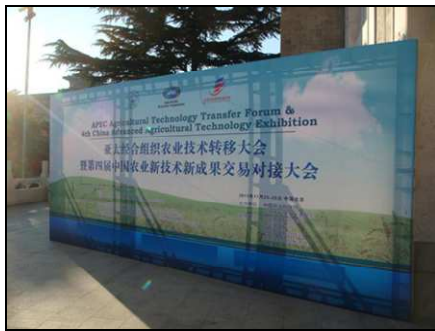
蔬菜花卉研究所蔬菜種子門市部

投影片 11



APEC農業技術移轉論壇，北京友誼賓館

投影片 12



APEC農業技術移轉論壇

投影片 13



2012 ISHS第7屆草莓大會草莓博覽園

投影片 14



溫室設施

投影片 15



2012 ISHS第7屆草莓大會草莓博覽園，草莓大道



投影片 16



玻璃溫室種植草莓

投影片 17



溫室配備風扇、水牆及地熱管

投影片 18



自動澆水、噴藥施肥機械



投影片 19



地熱管

投影片 20



小型可移動式加溫機

投影片 21



電動可升降吊掛式無土立體栽培

投影片 22



無土立體栽培

投影片 23



電動可升降吊掛式無土立體栽培

投影片 24



無土立體栽培，養液回收

投影片 25



無土立體栽培，養液栽培

投影片 26



草莓天瀑培養中。預計於2012草莓大會展出

投影片 27



草莓天瀑示意圖

投影片 28



中國A型支架式無土立體栽培

投影片 29



H型支架式無土立體栽培，配合養液回收

投影片 30



展覽會場

投影片 31



日本儲熱式無土立體栽培

投影片 32



栽培環境微氣候監測

投影片 33



栽培環境微氣候監測

投影片 34



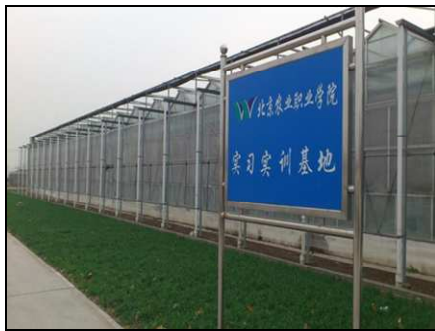
栽培環境微氣候監測

投影片 35



北京市農業技術推廣站培訓中心

投影片 36



北京市農業技術推廣站



投影片 37



北京市農業技術推廣站

投影片 38



引入荷蘭設施

投影片 39



中國自行開發溫室自動控制

投影片 40



蝴蝶蘭，管理不佳

投影片 41



蝴蝶蘭，品質不佳

投影片 42



溫室火鶴花種植



投影片 43



溫室火鶴花種植

投影片 44



溫室火鶴花種植，植株已種植8-10年

投影片 45



火鶴花切花產收包裝，品質佳

投影片 46



火鶴花切花產收包裝

投影片 47



火鶴花切花產收包裝，自有品牌  
「小湯山」

投影片 48



盒裝火鶴花，批發售價188人民幣  
/盒

投影片 49



推廣展示多種無土立體栽培

投影片 50



傳統中國日光溫室



tomato tree