

出國報告（出國類別：研究）

106 年度科發基金「農業研發成果產業多元性增值應用-多重抗黃化捲葉病毒番茄品系於印度表現測試與印度市場調查與布局(MOST106-3111-Y-466-025-12)」第一次出國報告

服務機關：行政院花蓮區農業改良場

姓名職稱：王啟正 副研究員、蔡秉芸 助理研究員

派赴國家：印度

出國期間：107 年 1 月 27 日至 2 月 4 日

報告日期：107 年 4 月 24 日

目次

摘要.....	1
壹、目的.....	2
貳、行程表.....	3
參、研究及參訪內容	4
農友種苗公司印度分部交流	4
拜訪印度農業研究委員會(ICAR).....	5
國際半乾旱熱帶作物研究中心(ICRISAT)交流.....	7
亞蔬-世界蔬菜中心南亞分部交流.....	14
參訪 Simply Fresh 公司.....	19
調查印度蔬果及花卉市場	21
印度番茄抗病品系試種的準備	25
肆、心得與建議	25
伍、致謝.....	26

摘要

本次出國係配合新南向政策，調查印度蔬菜市場、研究機構參訪及洽談抗病毒番茄品種於印度試種相關事宜。本次與農友種苗公司印度分公司、亞蔬—世界蔬菜中心南亞分部及印度農業研究委員會(ICAR)討論印度番茄市場喜好及需求，發現印度幅員遼闊，各地對果形皆有不同喜好，台灣番茄品質優越且本場已經育出許多抗病親本，因此預計以耐病毒番茄於印度進行試種。本次參觀亞蔬-世界蔬菜中心南亞分部番茄示範觀摩田，該分部 Lucy 小姐在印度篩選亞蔬 15 個優良品系於南亞分部種植，經觀察初步認為其中 3 個品系具有印度市場潛力。印度近年精緻農業興起，加上農村勞力逐漸縮減，產地及設施栽培參訪時，當地皆提及對小型農機、生物農藥及有機栽培技術有需求，亦可作為農業南向之參考。另外，此行亦與該分部豆類育種及逆境、病蟲害專家進行溝通及了解，該分部對綠豆、毛豆等有世界級的優異研究，其針對氣候變遷育出許多抗逆境的品種。本次亦參訪國際半乾旱熱帶作物研究中心 (ICRISAT)，該研究中心針對六大任務作物進行育種、病蟲害防治及節水栽培技術等工作，包含鷹嘴豆、樹豆、花生、小米、高粱及珍珠粟，其中樹豆及花生皆有開發出豐富的分子標誌及相關資訊，本次參訪資訊可供為國內育種者及種子公司參考，並可進一步引進優良種原與合作。

目的

為配合新南向政策，本計畫預計於印度試種耐病毒番茄品系，同時調查印度蔬菜市場，並與印度作物研究機構強化交流，以作為農業南向之基礎。根據世界農糧組織統計，印度在 2016 年番茄年產量約 1840 萬公噸，為全世界番茄第二大生產國，僅次於中國，但是單位面積生產量排名第 91 名，僅 24220 公斤/公頃，除生產及採後處理技術外，病害也是栽培損失的一大主因，病害當中又以病毒病最為嚴重，目前包含以色列、美國及歐洲等農業大國種苗商已進入印度市場，提供抗病毒、耐熱及耐運輸之加工或烹調用番茄品種，鮮食小番茄市場尚待開發，本場預計於印度試種耐病毒之鮮食小番茄，主攻印度高端消費市場，提供本國種苗業者更多元的發展優勢。本次行程著重於印度番茄市場調查及未來試種區域選地，以提供未來試驗更詳盡的基礎資訊。

國際半乾旱熱帶作物研究中心(International crops research institute for the semi-arid tropics, ICARSAT)致力於提供半乾旱熱帶地區穩定的糧食生產及提升水份利用，其任務作物包含鷹嘴豆、樹豆、花生、高粱、小米及珍珠粟，針對任務作物除進行育種及栽培技術研發，同時也進行基因解序及分子標誌開發，近年來面對全球氣候極端化，開始研發氣候智慧(climate-smart)的栽培管理方式及配合的作物品種，ICARSAT 研究方向符合我國目前發展雜糧及節水栽培技術等研究，因此前往交流相關研究進展。

亞蔬-世界蔬菜中心南亞分部除協助本次抗病番茄試種圍選地外，目前正積極研究綠豆，其中包含其抗病、環境適應性、病蟲害及不同市場喜好的育種工作，目前也加入 International Mungbean Improvement Network 進行跨國的綠豆研究合作，其研究豐富完整，可供我國發展雜糧相關研究參考。

貳、行程表

106 年度科發基金「農業研發成果產業多元性增值應用-多重抗黃化捲葉病毒番茄品系於印度表現測試與印度市場調查與布局(MOST106-3111-Y-466-025-12)」印度出國行程

計畫主持人：王啟正副研究員

出國人員：王啟正副研究員、蔡秉芸助理研究員

行程：

日期	地點	行程
1/27(六)	1. 台北 2. 孟買(Mumbai)	1. 桃園機場出發(下午 13:55) 2. 曼谷轉機 3. 抵達孟買(晚間 22:00)
1/28(日)	1. 孟買 2. 普內(Pune)	孟買前往普內車程
1/29(一)	1. 普內 2. 納拉揚岡 (Narayangaon)	1. 拜訪農友種苗公司印度分部，討論印度番茄試種相關事宜 2. 參訪番茄產地 Narayangaon 3. 拜訪印度農業研究委員會(ICAR)
1/30(二)	1. 普內 2. 海德拉巴	1. 調查普內蔬果及花卉市場 2. 搭機前往海德拉巴(15:15-16:55)
1/31(三)	海德拉巴	1. 拜訪國際半乾旱熱帶作物研究中心 ICRIST(organized by Dr Pooran Gaur) 2. 拜訪 BHEL 3. 調查亞蔬附近蔬果市場
2/1(四)	海德拉巴 (亞蔬-世界蔬菜中心南亞分部)	1. 拜訪亞蔬-世界蔬菜中心南亞分部 2. 參訪 Simply Fresh 設施栽培及水耕蔬菜公司 3. 與亞蔬豆類計畫小組會面，討論綠豆、毛豆及長豇豆育種計畫及研究進程
2/2(五)	海德拉巴	1. 調查亞蔬番茄試驗田，並討論後續試驗進行處所及合作模式 2. 與亞蔬豆類計畫小組會面，討論植物生理與病蟲害研究
2/3(六)	海德拉巴	1. 調查海德拉巴蔬果市場 2. 前往海德拉巴機場
2/4(日)	1. 海德拉巴 2. 台北	3. 海德拉巴機場出發(凌晨 1:30) 4. 曼谷轉機 5. 抵達桃園(中午 12:45)

參、研究及參訪內容

一、農友種苗公司印度分部交流

此次接待我們的是農友種苗公司印度分公司總經理王昭傑先生，他表示農友種苗公司為解決關稅、運輸等成本問題，於 1999 年即於印度普內(Pune)成立分公司，並陸續展開採種及作物育種工作，有別於跨國企業多採經銷商模式，農友種苗公司直接與當地種子店合作，並在種子店安排人員介紹品種特性及栽培管理方式，目前已經有 850 間配合的種子店，在印度成功推出木瓜、洋香瓜等作物。目前番茄採種工作於胡布利(Hubli)進行，種子處理後運回臺灣進行種子檢測，確認種子純度及活力。

農友種苗公司印度分部經銷經理 Sandeep Kulkarni 先生提到，印度幅員遼闊，且各邦風俗各異，市場喜好差距相當大，印度北部地區喜歡長橢圓型大果番茄，而南部地區則喜好圓形且酸度高的大果番茄，但小區域又有不同的偏好，因此非常難用單一品種滿足市場，不過共通性的需求皆是對番茄黃化捲葉病毒、番茄捲葉病毒及細菌性萎凋病有強耐性的品種，其餘如耐熱(30-40°C)與耐長途運輸(產地到市場運輸約 3 至 4 天)也同樣是印度大宗番茄市場的需求。



	
<p>Narayangaon 附近番茄採收後暫時儲放在遮陰處</p>	<p>以人工挑選品質優良之番茄</p>

二、拜訪印度農業研究委員會(ICAR)

印度農業研究委員會(Indian council of agricultural research, ICAR)為印度政府下的自營機構，總部位於新德里，主要任務為執行農業指導與農業管理相關研究，包含園藝、漁產及動物科學等方面，在全國有 101 個工作站，作物管理方面，不僅研發適合半乾旱氣候的栽培技術與輪作方法，更育成耐高溫的菊花品種提供市場，栽培土壤方面，現在正推動土壤檢測與合理化施肥，生物防治、生物肥料及堆肥的使用也都有初步成果，目前在普內地區推廣網室苗圃，期望可以提供無病毒的健康種苗給農民使用，目前已有效降低 80% 粉蝨危害，但目前病毒田間感染率仍然相當高，未來將進一步加強田間病株清除，持續改善產地病害嚴重的問題。

此次招待我們的是 Bharat G. Temkar 先生，除了簡報以外，他還帶我們至試驗田區參觀，這次有一塊番茄試驗田區，主要目的是測試各大種苗公司的品種在普內(Pune)地區的抗病力及生長性狀，共種植了 10 個種苗公司的番茄新品種，初步觀察以印度的 BioSeed 及國際先正達種子公司品種表現較佳。



印度農業研究委員會普內工作站



印度農業研究委員會致力於各項農業發展



與印度農業研究委員會 Bharat G. Temkar 先生交流番茄產業需求及困境



印度目前正推動土壤檢測，期望達到合理化施肥之成效



印度農業研究委員會推動網室栽培



耐熱菊花育成田間試驗

	
<p>印度農業研究委員會試種印度種子公司 BioSeed 的番茄品系</p>	<p>印度農業研究委員會試種先正達種子公司的 Abhinav 番茄品系，產量良好抗病力佳</p>
	
<p>這一組品種試驗結果顯示耐熱性較差，著果量少</p>	<p>Bharat G. Temkar 先生介紹田間試驗印度種子公司的番茄品系</p>

三、國際半乾旱熱帶作物研究中心(ICRISAT)交流

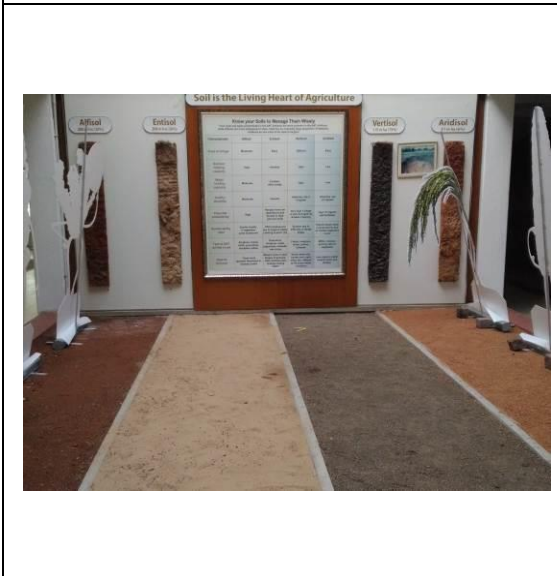
國際半乾旱熱帶作物研究中心(International crops research institute for the semi-arid tropics, ICARSAT)為國際農業研究諮商組織下的研究機構，位於印度的研究中心佔地 1400 公頃，主要任務為半乾地區研發栽培技術、開發適合品種及水份管理模式等，目前有六項任務作物，包含鷹嘴豆、樹豆、花生、高粱、小米及珍珠粟，這六項作物皆可利用少量水份提供穩定的糧食及油料生產，目前半乾旱地區多屬經濟較落後的地方，因此 ICARSAT 同樣關心改善當地居民生活、提供婦女工作等議題，目前利用加工品開發，提供婦女更多元的收入。



國際半乾旱熱帶作物研究中心試驗大樓



針對六項任務作物進行解序及基因定序工作



大廳展示半乾旱熱帶地區常見的四種土壤，包含淋溶土、新成土、膨脹土及旱境土(由左至右)，並針對四種不同土壤型態進行試驗及土壤改良技術研發



關懷半乾旱地區糧食從生產到餐桌過程及婦女幼童權益

1. 鷹嘴豆育種工作

鷹嘴豆又名雞豆、桃爾豆，在臺灣市場上常稱為雪蓮子，生長適溫約 10 到 30°C，可耐受溫度約 6 到 35°C，為深根植物，耐旱能力強、忌淹水，主要栽培地區在印度、澳洲、緬甸、巴基斯坦、土耳其，為世界第三大豆類作物，鷹嘴豆富含蛋白質、膳食纖維及礦物質，為半乾旱地區重要的蛋白質來源，目前 ICARSAT 已推出抗萎凋病、早生、高產及適合機械採收的品種，推廣至印度、孟加拉、緬甸、非洲及澳洲等地區，提升糧食生產，目前仍持續針對高溫耐旱、耐病等目標持續進行育種工作。



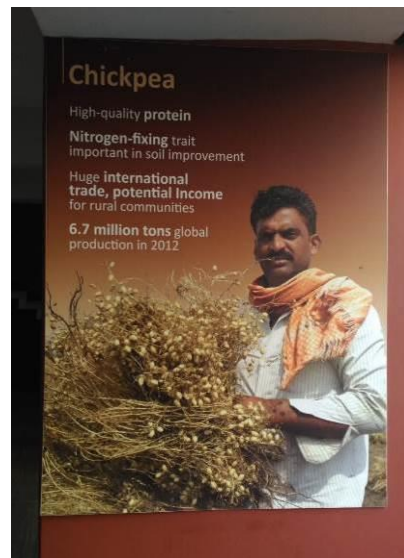
與鷹嘴豆育種專家 Dr. Pooran M Guar 合影



鷹嘴豆田間試驗狀況



ICRISAT 已育成多個鷹嘴豆品種



鷹嘴豆可供豐富蛋白質，固氮作用佳，可改善土壤

3. 樹豆育種工作

樹豆為固氮作用優異的糧食作物，平均固氮能力為 40 公斤/公頃，且根部會分泌酸性物質加速土壤中有機質分解，並促進土壤中磷釋放，非常有利於土壤改良，其葉片及豆莢可作為青刈飼料，木質化的莖部可作為燃料，全株都可利用。目前已育成超早生品種 ICPL11255，生長 90 至 100 天即可採收，且植株矮小、成熟期集中，可利用機械採收，栽培密度高也可提供單位面積更多的收益，雖然對白粉病等常見病害無抗性，但由於採收期早，可避開病害發生高峰期，可作為優良的裡作作物。另外目前也育成鮮食用品種 Kamica，食用方式如同毛豆，種子甜度顯著高於過往品種，是樹豆市場的新寵兒。目前除繼續努力上述兩個品種進一步改進外，同時進行耐病、降低日長及溫度敏感性等目標進行育種。

樹豆育種專家 Dr. Anupama J Hingane 表示樹豆育種目前來到另一個里程碑，樹豆中已發現核質互作雄不稔品系，使以往豆類生產雜交種子困難的問題有了解決的方案，由於樹豆為常異交作物，利用雄不稔系統搭配授粉昆蟲，ICPH 2671—世界第一個一代雜交的豆類作物品種於 2013 年首度問世，不僅產量高達 1396 公斤/公頃，較一般商業栽培品種產量高出約 46%，對萎凋病、樹豆不孕花葉病毒都具有強抗性，顯示出雜交優勢對於未來將會對樹豆產業產生巨大的變革。

	
<p>與樹豆育種專家 Dr. Anupama J Hingane 合影</p>	<p>樹豆全株皆可利用，是半乾旱地區重要糧食作物</p>
	
<p>前方已將種皮去除的樹豆為印度最常使用的樣態，後方 ICPL11255 即為超早生品種，Kamica 則為鮮食用品種</p>	<p>ICP11811 為晚生樹豆，對樹豆不孕花葉病毒(sterility mosaic virus)具有抗性</p>

4. 花生育種工作

ICRISAT 進行花生育種工作已超過 40 年，育成超過 130 個品種，改善 30 個以上國家花生產業，針對耐乾旱、葉片真菌病害抗性、含油量及油酸含量皆已推出優良品種，相關的分子標誌也已經建置，並且持續擴增分子標誌。高油酸油品目前為國際食用油趨勢，這類單不飽和脂肪酸可降低低密度膽固醇，降低心血管疾病發生，為了促進半乾旱地區人民健康，目前油用花生正朝向高油酸目標進行育種工作，另外為解決雨季造成花生莢上發芽問題，也進行提升種子休眠性的育種工作。

	
<p>與花生育種專家 Dr. Janila Pasupuleti (左二)及研究助理 Sunil Chaudhhari 先生(左一)合影</p>	<p>Sunil Chaudhhari 先生介紹 ICRISAT 已育成的花生品種</p>
	
<p>ICGV86564 為大仁品種，於東南亞地區非常受歡迎，而 ICGV91114 則是早生高產品種，對乾旱適應性佳</p>	<p>ICGV13229 為早生品種，對葉片真菌病害具有抗性，為 ICRISAT 利用分子輔助回交育種育成的品種</p>

5. 氣候智慧系統 Climate smart system

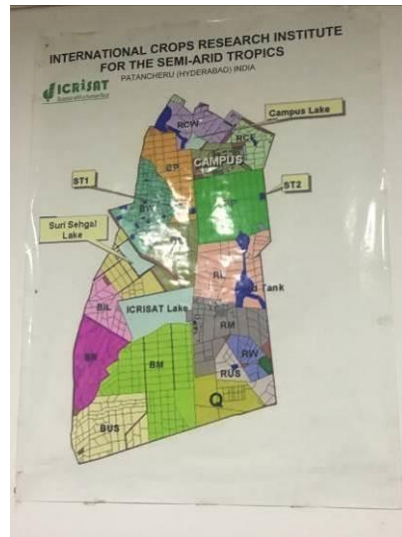
為因應全球極端氣候發生日益增加，半乾旱地區的乾旱時期延長等問題，ICRISAT 目前積極針對適應環境的作物品種、田間栽培、水資源利用及病蟲相改變等問題進行研究工作，本次交流特別針對水份管理進行更深入的了解。由於許多半乾旱地區多屬經濟較弱勢的區域，因此 ICRISAT 特別針對簡易儲水設施、採後儲藏設備進行開發，藉由土壤夯實、混合物利用等技術建立更好的水份管理設施。ICRISAT 園區本身就利用水份管理技術，供應全年作物研究所需用水，園區內具有 3 個湖泊及 2 個人工小型水庫，全區雨水藉由自然地形引導進入湖泊，再經由馬達將用水運輸至位於高處的水庫中，以利後續澆灌使用，幾乎全年栽培皆可利用此系統供應。

ICRISAT 園區內目前使用多種灌溉系統，其中包含滴灌、地底滴灌、噴灌、自走式噴灌等灌溉系統，目前以噴灌及滴灌設備為使用大宗，噴灌設備維護成本相對較低，且操作簡易，根據不同作物所需進行的調整工作較少，其中自走式噴灌系統更克服植株高度不同造成灌溉屏障的問題，但是於半乾旱氣候下的水份利用效率不佳；而滴灌則能維持較高的水份利用效率，但灌溉管線堵塞與土壤鹽鹼化問題仍需克服，尤其是地底滴灌設施，雖然水份利用效率極佳，但田間管理部門負責人 Suresh C Pillay 先生表示，在初期整理田地埋設管線部份相當耗費人力，且後續維修保養工作也較難執行，因此目前利用仍相當有限。

除了雨水收集外，廢水再利用也是 ICRISAT 積極研發的一部份，第一步驟利用自然沉降，再經由岩石、細砂等過濾，第二步驟利用介質中微生物分解有機質，讓上方植物吸收，降低水中無機鹽類及有機質汙染，利用美人蕉等具有吸收重金屬的功能植物，達到淨化水質，廢水回收提供農業用水的目的。



與田間管理部門負責人 Suresh C Pillay(左三)交流水份管理方法



ICRISAT 園區有良好的水份利用系統



加壓設施將湖泊的水運輸至高處的小型水庫中



利用滴灌系統增加水份利用效率



地底滴灌系統將管線埋於土下，可降低水分蒸發，但管理困難



自走式噴灌系統水份利用較差，但管理較容易



以植物淨化廢水成灌溉用水，增加水份利用效率



利用美人蕉進行廢水重金屬移除試驗

四、亞蔬-世界蔬菜中心南亞分部交流

亞蔬-世界蔬菜中心南亞分部位於 ICRISAT 園區內部，與 ICRISAT 共用部份試驗田及田間操作人員，主要研究作物包含綠豆、苦瓜、番茄及長豇豆，除育種工作外，同時致力推動南亞營養均衡，以印度為例，受限於氣候及運輸路途，一般大眾很少食用新鮮蔬菜，目前亞蔬推動家庭菜園，首次於印度以小包裝零售蔬菜種子，並開發家庭菜圃栽培曆，促進印度於自家栽培多樣化蔬菜，除攝取更多元的營養外，同時也更認識這些蔬菜的重要性。



與亞蔬-世界蔬菜中心南亞分部主任 Dr. Warwick Easdown(左一)及豆類育種專家 Dr. Ramakrishann M. Nair(左二)合影



亞蔬-世界蔬菜中心南亞分部致力於推廣均衡多樣的蔬菜飲食及穩定的蔬菜栽培系統

	
<p>透過開發家庭菜圃栽培曆及小包裝零售種子，促進印度更多元的蔬菜食用習慣</p>	<p>簡易的蔬菜及栽培特性介紹</p>

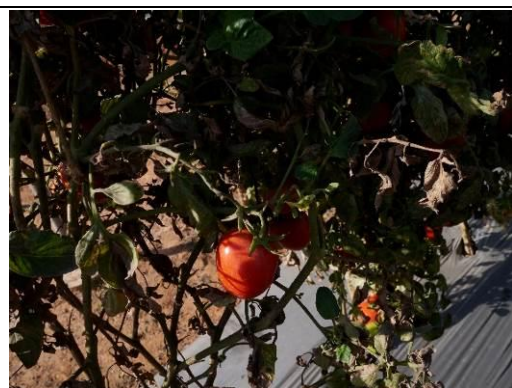
1. 亞蔬-世界蔬菜中心印度番茄品系觀摩

世界蔬菜中心這幾年開始跟種苗公司密切的合作，該中心為了跟種苗公司展示他們番茄的優良品系，因此開始辦理田間觀摩會，今年位於印度海德拉巴的世界蔬菜中心南亞分部的番茄品系試驗田觀摩會在1月18及19日召開，在田區種植了14個番茄品系，其抗病性如表一，這個部分是由世界蔬菜中心南亞分部助理 Lucy Bharati Sarkar 所負責的。另外，由 Lucy 小姐從世界蔬菜中心本部選擇了15個番茄品系也在南亞分部另一塊田區種植，這15個品系經過評估及篩選以照片及文字記錄如圖。

根據 Lucy 小姐敘述，雖然是旱季，在去年10月11月每幾天會下一次雨，因此很多品系會產生早疫病及細菌性斑點病等病癥，經田間觀察判斷應該是早疫病等真菌性的病害，在2月2日上午跟隨 Lucy 小姐來到田間，經過筆者在田間逐一觀察園藝性狀，並淘汰真菌病害嚴重的番茄品系，在海德拉巴白天溫度35°C之下，不但可以正常著果仍可以正常轉色的番茄品系有 AVTO1608、AVTO1617、AVTO1707、AVTO1724、AVO1725 及 AVO1729，另外觀察新開的花朵著果率，以 AVTO1725、AVTO1617 及 AVTO1424(耐熱對照)的耐熱性最好，其他的大部分會裂果或是真菌病害嚴重，因此目測觀察以 AVTO1725、AVTO1617 及 AVTO1608 較適合中印地區栽培的品系，可以供作種苗公司的育種親本使用。

表一、2018 亞蔬世界蔬菜中心南亞分部番茄區域試驗之品系

品系	抗番茄黃化捲葉病毒			抗灰黴病	生長性狀	Shp
	Ty-1/Ty-3	Ty-2	Ty-5			
AVTO1424	R	R			SD	橢圓
AVTO1725	R	R			DT	圓
AVTO1724	R	R			DT	橢圓
AVTO1726	R	R		R	SD	扁圓
AVTO1729	R	R		R	DT	扁圓
AVTO1707	R	R		R	DT	扁圓
AVTO1616	R	R			SD	扁圓
AVTO1617	R	R			SD	橢圓
AVTO1609	R		R		SD	橢圓
AVTO1625	R	R		R	DT	扁圓
AVTO1626	R	R		R	DT	扁圓
AVTO1608	R	R	R	R	ST	扁圓
AVTO1614		R		R	DT	扁圓
AVTO1615	R	R			DT	扁圓



AVTO1703，耐熱且高溫下轉色良好



AVTO1727，耐熱中等



AVTO1424 耐熱但真菌病害嚴重



AVTO1705 易裂果且真菌病害嚴重

	
<p>AVTO1702 高溫下轉色不佳且真菌病害嚴重</p>	<p>AVTO1731 高溫下轉色佳、耐熱性中等</p>
	
<p>AVTO9331 高溫下轉色佳但植株不高</p>	<p>AVTO1704 高溫下轉色好且產量高，但有輕微的真菌病害</p>
	
<p>AVTO1724 高溫下轉色好，產量中上</p>	<p>AVTO1732 高溫下轉色好，但植株矮</p>
	
<p>AVTO1726 高溫下轉色好但裂果嚴重</p>	<p>AVTO1725 高溫下轉色好但裂果嚴重</p>



AVTO1728 高溫下轉色好，果實稍小

AVTO1608 為海德拉巴試驗中表現優異的品系之一

2. 與亞蔬豆類計畫小組交流

亞蔬豆類小組目標作物有綠豆、毛豆、長豇豆、菜豆及吉豆，其中又以綠豆為主要任務目標，同時也加入 International Mungbean Improvement Network，進行跨國的綠豆研究，其中包含抗病、提升環境適應性及促進綠豆多元化發展等，目前亞蔬已經完成種原庫內的大規模搜尋，整理出 296 個核心種原，並針對核心種原進行進一步的研究，目前已成功找出可耐高溫、抗豆象、耐白粉病等重要種原，可進一步提供育種所需材料。為了促進綠豆多元化發展，除了育成油綠豆及粉綠豆，另外也有種皮顏色接近灰黑色的品系，目前正積極了解綠豆芽生產體系，期望能夠提供綠豆更多面向的使用方式，我國栽培豆芽技術成熟，可望成為技術交流的一大優勢。

<p>綠豆耐高溫相關研究</p>	<p>綠豆抗豆象相關研究</p>

	
<p>豆類害蟲專家 Dr. Abdul Rasheed War 簡介綠豆病害研究進程</p>	<p>豆類生理專家 Dr. Bindumadhava H(右一)、採後處理專家 Dr. Arshed Ahmad Pal(右二)及分部主任 Dr. Warwick Easdown(左二)</p>

五、參訪 Simply Fresh 公司

印度目前設施栽培大多應用於種苗業，在蔬菜栽培上應用仍然有限，Simply fresh 為印度當地新興的小型蔬菜公司，不僅採用設施栽培，更使用印度極少見底部灌溉的水耕技術，介質採用椰纖取代較昂貴的泥炭土，並藉由維持灌溉水於 15°C 低溫，降低病蟲害及植物生長速率，使植物組織較密實完整，提高採後櫥架壽命，是印度當地相當先進的蔬菜公司，但目前初期成本過高，設施內降溫系統仍然在建置中。由於運輸過程沒有低溫冷藏設備，產品採收時連同介質一起包裝運輸，降低葉菜類失水損害，銷售到各大生鮮超市，主打印度金字塔頂端的客群。

	
<p>底部灌溉利用幫浦將養液輸送至植床</p>	<p>葉菜直接栽植於穴格，並定植於底部輸送低溫養液</p>



以袋植模式栽培番茄，目前使用以色列種苗公司之種子



養液循環回收系統會同時進行養液降溫處理



葉菜連同穴格一併採收，降低採收損害



葉菜連同介質一併包裝，避免葉菜失水，但運輸成本高



芽菜連同介質直接包裝



供應高端市場截切蔬菜沙拉

六、調查印度蔬果及花卉市場

1. 普內蔬果市場

普內蔬果市場為當地果菜批發市場，大型卡車將貨物運至市場後，將農產品直接擺在水泥高台或地面，農產品大多未經包裝，直接放置於地面販售，造成農產品迅速失水，少部分產民則會裝在塑膠籃或塑膠袋中。印度因當地氣候炎熱，且產地與消費地距離遙遠，市場內可見的蔬菜大多為果實及根莖類等耐運輸、不易失水的農作物，銷售葉菜類的攤販極少，葉菜類又以野菠菜為主，其餘蔬菜數量極少，價格也相對昂貴，根據農友種苗公司介紹，印度當地使用葉菜的料理本身就很少，許多料理又將葉菜放入湯或咖理中燉煮，因此葉菜大多為異國餐廳或移民在消費。

	
印度少數常用的葉菜—山菠菜	普內番茄多為長橢圓形、外果皮厚，適合長途運輸
	
印度常見的胡蘿蔔多為細長型	芽菜偏好胚根突出，上胚軸尚未延伸的狀態，吃起來有澱粉的粉質感



辣木常被加入咖哩中一起燉煮，作為胺基酸的良好來源



洋蔥不僅會加入印度料理燉煮，截切洋蔥也常用來當作沙拉使用

2. 普內花卉市場

印度由於宗教因素，花卉使用大宗用途為製作花環，用以敬拜神明，並祈求平安順遂之意，普內花卉市場內可見最大宗花卉為菊花，菊花為盛開狀態，多已經將花梗去除，作為製作花環的材料，除此之外晚香玉也是花環常用的植物之一，提供花環清香的氣味。切花方面除了菊花外，玫瑰為另一項常見的花卉，而蘭花在印度則非常少見，僅用於極為正式或者高級的場合，印度的花束常配合較大葉面的切葉，營造出大方的感覺。相較於台灣花卉市場多樣性較高，普內的花卉市場品項相當局限，若以其他更多樣的耐熱花卉打入印度市場，應該也很有發展的潛力。



菊花販售時多已去除花梗，用來製作花環



夜香花常用來與菊花共同製作花環

	
<p>蘭花切花為當地相當昂貴的商品</p>	<p>玫瑰與菊花為最大宗的兩項切花植物</p>
	
<p>菊花切花除了圖中小型多花品種，也有單枝大花型</p>	<p>市場也販售月橘、孔雀椰子切葉</p>

3. 海德拉巴蔬果市場

海德拉巴蔬果市場較普內蔬果市場規模小，是一個在地零售市集，農產品小量多樣，市場喜好也與普內地區有所不同，以番茄為例，普內地區果型偏好長橢圓形，但海德拉巴市場則以圓型番茄為主，兩個市場皆會少量提供不同果型的番茄，其餘如胡蘿蔔、南瓜及茄子等也略有不同。市場內也有販售多種香料，除此之外，蒜頭、薑黃及洋蔥等辛香類作物也有專賣店，其中蒜頭有初級加工製成罐裝蒜泥，而薑黃粉更是隨處可見的香料產品。初訪海德拉巴蔬果市場時，市場攤位大多為休息狀態，農產品幾乎都是直接放置於攤位，並且以麻布或帆布稍加覆蓋，當地日間氣溫約 30°C 左右，農產品會有嚴重老化、失水等問題，衍生出龐大的採後耗損。



海德拉巴市集內的番茄多為圓形



海德拉巴販售的胡蘿蔔也較短胖，豆類作物則與普內相似



印度料理會使用大量香辛料，於市場中都可以看見



圖中天花板下方懸掛南瓜，當地販售南瓜會以銀色的繩子包裝做為裝飾



市場收攤大多僅用麻布或帆布稍加覆蓋農產品



市場零售豌豆仁疑似經過染色處理，可見胚根處顏色特別鮮綠，或種子上有顏色不均勻的狀況

七、印度番茄抗病品系試種的準備

1. 與農友種苗公司洽談中印度試種事宜

此行與農友公司印度分公司王昭傑總經理討論印度抗黃化捲葉病毒番茄品系試種合作試驗，在討論時王總經理建議可以協助種植在納拉揚岡(Narayangaon)這個地區，這個地區為印度中部番茄的大產地，但每逢三月中旬起病毒病害嚴重，所以番茄抗病毒品系可以在三月中旬定植，以測試抗病毒的能力，因此在此次參訪回國後將準備試種種子透過農友種苗公司台灣總公司寄送種子進行試驗。此次準備的番茄抗病品系為 BT75、BT76、BT77、BT79 及 BT81，都是具有 *Ty-2*、*Ty-1/Ty-3* 及 *ty-5* 抗病基因的品系。

2. 與亞蔬世界蔬菜中心洽談南印度試種事宜

世界蔬菜中心的 Lucy 小姐以前曾在印度的種苗公司任職過，因此對印度的番茄栽培地及許多種苗公司都很熟悉，在討論試種的時候，他說南印度的番茄最大產區在馬達納帕爾萊(Madanapalle)，生產的番茄為扁圓形，非常酸，適合煮食，另外，橢圓形半停心的加工型番茄產區為在南印大城邦加羅爾 (Bangalore) 的郊區，雖然本場所研發的番茄果型有圓形至稍扁圓的品系，但都是鮮食用品系，沒有很酸，因此將來不會選擇在馬達納帕爾萊(Madanapalle)這裡試種，將來可能會在邦加羅爾 (Bangalore)附近試種。

肆、心得與建議

一、另闢種苗戰局，主攻高端市場

印度種苗市場已有包含美國、荷蘭及以色列等國際大型企業進入，大宗的栽培作物競爭激烈，因此大宗市場已經趨於飽和，例如番茄目前市場最大宗種苗來源即來自以色列，其外果皮堅韌厚實，適合長途運輸，酸味與耐熱性皆符合目前大宗市場需求，加上農民栽培一段時間逐漸熟悉該品種，使得其它品種更難進入市場。印度為世界人口數量第一名的國家，但貧富差距大，高端消費市場雖然相較基層市場較小，但金字塔頂端的消費群近年逐漸重視生活品質及保健等議題，對高單價的商品消費意願逐漸提升，過往不受重視的鮮食市場逐漸興起，當地農民也逐漸發現這個趨勢，開始轉向設施栽培，如本次參觀的 Simply fresh 公司即打算逐漸擴展規模，因此南向政策應可從新興市場出發，展現我國優良的農業軟實力。

二、農業機械與生物防治需求迫切

與亞蔬－世界蔬菜中心及 Simply fresh 公司交流時，兩邊皆提及目前印度農業逐漸浮現缺工問題，雖然印度幅員遼闊，但除了少數的大型農企業外，農地大多由小農持有，各別耕作面積仍然有限，因此歐美式的大型農機較難採用，我國因地理受限製造許多優良的小型農機，有機會作為印度農業缺工的替代方案。

另外印度高端消費族群對於健康的意識抬頭，減少農藥用量、維持食品安全等議題，以 Simply fresh 公司為例，目前網室內番茄深受蚜類危害，正積極尋找有效的防治方法。

三、極需採後處理技術

根據非官方統計，印度每年有一半的農產品在採收後因失水、碰撞及腐敗等問題損失，顯示印度極需採收後處理技術，尤其當地對於預冷措施不了解，採收後的田間熱常是產品品質下降或者敗壞的一大主因，我國採後處理已經相當成熟，低溫鍊(cold chain)的各環節系統皆相當完善，運輸時的包裝也非常完整，是印度相當缺乏的一塊，若能將此系統導入印度，相信對當地農業會有很大的助益，相關產業也有相當大的市場。

致謝

感謝農友種苗公司、亞蔬－世界蔬菜中心協助本次行程安排，並提供後續番茄試種選地及當地需求等等相當豐富的建議，感謝半乾旱熱帶作物研究中心不吝與我們分享研究成果，交流中獲益良多，感謝場內長官支持與協助本計畫及科技部計畫經費支持，使計畫得以順利進行，謹申謝忱。