

行政院農業委員會所屬各機關因公出國人員 出國報告書

出國類別：研究

抗逆境十字花科蔬菜品種現況調查 及種源蒐集

服務機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

姓名職稱：蕭政弘副研究員

陳葦玲助理研究員

派赴國家：印度

出國期間：民國 101 年 4 月 21 日至 4 月 29 日

報告日期：民國 101 年 7 月 23 日

行政院農業委員會所屬各機關因公出國人員 出國報告書

出國類別：研究

抗逆境十字花科蔬菜品種現況調查 及種源蒐集

服務機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

姓名職稱：蕭政弘副研究員

陳葦玲助理研究員

派赴國家：印度

出國期間：民國 101 年 4 月 21 日至 4 月 29 日

報告日期：民國 101 年 7 月 23 日

「抗逆境十字花科蔬菜品種現況調查及種源蒐集」 出國報告書

目次

壹、摘要-----	3
貳、目的-----	3
參、出國人員-----	4
肆、參訪行程-----	4
伍、工作與研習內容	
一、印度溫帶型蔬菜育種重鎮—卡崙(Katrain)地區研究站----	7
二、甘藍與花椰菜育種及雄不稔之應用-----	9
三、甘藍類蔬菜自交系活力的維持-----	11
四、卡崙地區花椰菜生產與 Naggar 採種-高冷地栽培-----	11
五、十字花科甘藍類蔬菜產業資訊-----	12
六、農業研究院蔬菜系重點作物育種方向-----	16
七、植物遺傳資源運作體系-----	17
八、國家種原庫-----	20
九、蔬菜種原收集及單價分析-----	22
十、市售十字花科蔬菜商品特性與售價調查-----	27
陸、心得與建議-----	34

壹、摘要

本研究為依本會 101 年度行政院農業委員會臺中區農業改良場科技技畫（101 農科-4.2.1-中-D1）執行「抗逆境十字花科蔬菜品種現況調查及種源蒐集」，於 2012 年 4 月 21 日~29 日前往印度，進行為期 9 天的十字花科蔬菜抗逆育種研習與種原收集。參訪單位包括印度農業研究院之卡室地區研究站、蔬菜系、植物遺傳資源局種原評估系、國家種原庫，研習印度溫帶型蔬菜育種、甘藍與花椰菜育種及雄不稔之應用、甘藍類蔬菜自交系活力的維持、蔬菜重點育種方向、植物遺傳資源與國家種原庫運作體系等技術與資訊。同時進行十字花科蔬菜市售產品之調查，建立產品特性初步調查表，並收集十字花科(25 個品種)、茄科(10 個品種)、葫蘆科(3 個品種)、豆科(2 個品種)等 4 科共 40 個蔬菜品種，其中包含 14 個種原為固定品種。

貳、目的

2010 年全世界蔬菜生產大國為中國佔 47%、印度為 14%、美國 4%、土耳其 3%、埃及與伊朗為 2%。2010 年印度蔬菜生產面積為 850 萬公頃，產量為 1 億 5 千萬公噸，1992 年印度蔬菜生產面積僅 560 萬公頃，產量為 5 千 9 百萬公噸，近 20 年印度蔬菜產量成長倍增，印度蔬菜種植分散於全國各區域，包括西孟加拉邦(W.B.)18%、北方邦(U.P.)12%、比哈爾邦(Bihar)10%、安得拉邦(A.P.)為 8%、卡納塔克邦(Karnataka)為 6%、奧理薩邦(Orissa)與馬哈拉施特拉邦(Maharashtha)為 5%；哈里紅納邦(Haryan)、喜馬偕爾邦(H.P.)、阿薩姆邦(Assam)及泰米爾納德邦(T.A.)為 3%。

十字花科蔬菜為世界大宗蔬菜，因應全球氣候變遷，耐環境逆境種原之需求將日益殷切。地處南亞之印度幅員遼闊且為蔬菜生產大

國，南北緯度差超過 20 度，南部高溫而北冷涼，近年該國公部門積極進行十字花科蔬菜等育種工作，目前已育成 15 個甘藍品種、12 個花椰菜品種、11 個蘿蔔品種及 4 個蕪菁品種，其抗逆育種、採種現況與技術、市場資訊及種原豐富，值得進一步瞭解與收集。本計畫目的為前往印度公部門研習十字花科蔬菜抗逆育種及採種技術，並參訪十字花科蔬菜產區及當地種子公司，以瞭解印度十字花科蔬菜產業現況。此外，收集該國市面流通品種，充實國內十字花科蔬菜種原，研析我國十字花科蔬菜產業優勢，作為產業發展與育種策略調整之參考。

參、出國人員

蕭政弘副研究員，行政院農業委員會臺中區農業改良場。

陳葦玲助理研究員，行政院農業委員會臺中區農業改良場。

肆、參訪行程

一、第一天行程（4 月 21 日）

由桃園國際機場飛抵印度新德里國際機場。

二、第二天行程(4 月 22 日)

新德里搭車前往位於喜瑪偕爾邦庫魯山谷(Kullu Valley, Himachal Pradesh)之印度農業研究院之卡峇地區研究站(Katra rain regional research institute, IARI)。

三、第三天行程(4 月 23 日)

(一)參訪卡峇研究站由主任 Dr.R.N.Barwal、蔬菜專家 Dr. Chander Parkash 與花卉專家 Dr.M.R.Dhiman 接待並說明該研究站之工作任務、研究內容與方向。

(二)參訪該研究站附屬 Naggar 農場及 Sarsai 農場。

(三)並參訪 Nuziveedu Seeds pvt.Ltd. 採種公司位於當地之採種農場，由 Mr.V.P.Chaturvedi 接待。

四、第四天行程（4月24日）：

(一)參訪卡崙(Katrain)研究站附屬種子商店，收集該站所育成十字花科蔬菜種子。

(二)參訪卡崙 (Katrain) 研究站之 Baragraon 農場由 Dr.S.S.Dey 引導說明。

(三)收集當地十字花科蔬菜種子及商品並進行產品特性調查。

五、第五天行程（4月25日）：

(一)由 Katrain 搭車返回新德里，參訪 Katrain 當地花椰菜栽培農戶 Sohean Bhalla 先生。

(二)參訪 Bhuntetr 批發市場，並進行十字花科蔬菜種子收集。

六、第六天行程（4月26日）：

(一)拜訪德里 Suttind Seeds pvt.Led 種子由公司董事長 Dr.I.K.Arora 接待。

(二)參訪新德里 I.N.A.(Indian National Army) 零售市場。

七、第七天行程（4月27日）

(一)參訪印度農業研究院蔬菜系(Division of Vegetable Science Indian Agricultural Research Institute)，由系主任 Dr. Subodh Joshi 及 Dr. T.K.Behera 說明及引導。

(二)參訪印度國家植物遺傳資源局種原評估系(Division of Gerplasma Evaluation National Bureau of Plant Genetic Resource)由系主任 Dr. M. Dutta 說明及引導。

(三)參訪印度國家種原庫(National Genebank) Dr.K.K.Gangopadhyay 由說明及引導。

八、第八天行程(4月28日)

參訪 Azadpur 批發市場。

九、第九天行程(4月29日)

由新德里回桃園國際機場。

表1、抗逆境十字花科蔬菜品種現況調查及種源蒐集印度參訪行程

日期	地點	行程
4/21 (星期六)	臺灣→新德里	臺灣→新德里。 (1)國泰航空 CX469,10:20(台北)→12:00(香港)。 (2)國泰航空 CX751,14:25(香港)→20:10(新德里)。
4/22 (星期日)	新德里 → Katrain	由新德里到 Katrain
4/23 (星期一)	Katrain	1. 參訪 Katrain 地區農業研究站，研習十字花科育種及採種技術。 2. 參訪當地 Nuziveedu Seeds pvt. Ltd. 採種公司生產現況。
4/24 (星期二)	Katrain	1. 參訪 Katrain 地區農業研究站，研習十字花科育種及採種技術。 2. 收集當地十字花科蔬菜種子及商品並進行產品特性調查。
4/25 (星期三)	Katrain →新德里	1. 參訪 Bhuntetr 蔬菜批發市場並進行種原收集。 2. 由 Katrain 到新德里。
4/26 (星期四)	新德里及德里	1. 參訪新德里 I.N.A. 零售市場。 2. 拜訪德里 Suttind Seeds pvt. Let. 種子公司董事長 Dr.I.K.Arora
4/27 (星期五)	新德里	參訪印度農業研究院蔬菜系、印度國家植物遺傳資源局種原評估系、國家種原庫，瞭解印度蔬菜研究現況及種原保存收集與利用現況。
4/28 (星期六)	新德里	參訪 Azadpur 批發市場。
4/29 (星期日)	新德里→ 臺灣	由新德里回桃園國際機場。 1. 國泰航空 CX694,01:05(新德里)→09:10(香港)。 2. 國泰航空 CX406,12:30(香港)→14:15(臺灣)。

伍、工作與研習內容

一、印度溫帶型蔬菜育種重鎮—卡崙(Katrain)地區研究站

二次大戰之前印度溫帶型蔬菜種子全部仰賴國外輸入，戰爭期間由於種子取得困難，印度政府於奎塔(Guetta)現位於巴基斯坦境內，成立研究站以生產溫帶型蔬菜種子，1949 年印度政府於庫魯山谷(Kullu Valley)成立蔬菜育種站，1954 年移至 Naggar，1955 年將蔬菜育種站設於 Katrain。並將本研究站移撥給印度農業研究院成爲所轄地區研究站，以進行溫帶型蔬菜育種及種子生產，1960 年成立花卉研究室以進行球根花卉收集。1971 年納入病理學與昆蟲學專家，以解決地區病蟲害問題，特別是蔬菜作物。1972 年確立球根花卉研究作物類包括水仙、喇叭水仙、鬱金香、鳶尾、劍蘭、大理花。卡崙地區研究站站本部面積 1.47 公頃，海拔高度 1,500 公尺，擁有 2 棟玻璃溫室，1 棟塑膠溫室及種子處理加工廠。本研究站主要任務爲進行溫帶型蔬菜種子生產，並將種子提供農戶種植，並教導農民蔬菜生產技術，同時開發蔬菜新品種。由於本站位於庫魯山谷(Kullu Valley)上山谷其海拔高並接近雪線，屬溫帶型氣候，冬季氣候寒冷作物生長常遭受霜害。本區適合歐洲型低冷蔬菜採種，此其間溫度介於 4.4~7℃。在研究站成立初期以引種及相關栽培技術開發爲主，目前則以自主育種爲目標，近年由於栽培者及消費者對雜交種的瞭解與接受度增加。目前育種目標爲高產及高抗病之雜交種育成，使用的育種方法包含自交不親合性及雄不稔性之利用。

卡崙(Katrain)地區研究站除站本部外，另有 3 個試驗農場分別爲 Naggar、Baragran、Sarsai，各試驗農場距離 5~6 公里。Naggar 農場，海拔 1,688 公尺面積 9.5 英畝，研究與繁殖作物包括甘藍、蕪菁、豌豆、蘿蔔、番茄、菜豆、胡蘿蔔、茄子、辣椒、胡瓜、菠菜、

甜菜、萵苣，年雨量 1,000~1,100 公釐。Baragran 農場海拔 1,560 公尺，面積 6.5 英畝，研究與繁殖作物包括甜菜、蘿蔔、蕪菁、晚生花椰菜、番茄、茄子、辣椒、結球甘藍、菠菜、胡蘿蔔、抱子甘藍、萵苣，年降雨量 950~1,000 公釐。Sarsai 農場海拔 1,650 公尺，面積 5.2 英畝，研究與繁殖的作物包括蘿蔔、蕪菁、甜菜、甘藍、萵苣、豌豆、番茄、辣椒、茄子、胡瓜、大豆、南瓜、蘆筍，年降雨量 1,200~1,500 公釐。



圖 1. 拜訪卡峯地區研究站主任 Dr. R.N.Barwal 先生(圖中)。



圖 2. 卡峯地區研究站附屬博物館，展示該站歷年育成品種。



圖 3. 由 Dr. Chander Parkash 說明該研究站附屬博物館內所陳設內容。



圖 4. Naggat 農場內簡易隔離育苗床。



圖 5.以網室隔離進行花椰菜小菜蛾抗蟲育種。



圖 6.Naggar 農場內蘿蔔 Japanese White 品種採種作業。



圖 7.Sarsai 農場內甘藍 Golden Acer 品種採種作業。



圖 8.Baragran 農場花椰菜優良自交系維持作業。

二、甘藍與花椰菜育種及雄不稔之應用

印度甘藍與花椰菜育種以歐洲型為主(European type)其種原主要來自英國園藝研究所(Horticulture Research International, HRI)，少部份則由美國及荷蘭引入，目前印度溫帶蔬菜育種工作，主要於卡峇研究站進行，該站目前甘藍及花椰菜育種強調的並非抗逆境育種，而是配合採種進行育種，其原因在於印度國土遼闊交通與運輸發達，因此在品種育成特性上要求的是耐貯運性及該國市場對產品的

偏好性，因此只要符合上述產品特性要求，利用地域氣候特性不同即可進行生產作業，反倒是採種的地區較受限，需要為低溫及雨量少的地區。

目前甘藍及花椰菜主要育種工作為雄不稔性的利用，其雄不稔基因主要由蘿蔔所導入之雄不稔基因”Ogura”，另外亦進行屬間雜交，如利用 *Trachystoma balli* 經原生質融合及胚拯救導入”Tra CMS”細胞質雄不稔，利用二行芥屬 *Diplotaxis catholica* 原生質融合及胚拯救導入”Catholica CMS”所得材料經回交法育成雄不稔系及維持系。



圖 9. 花椰菜雄不稔系花瓣較細小(圖右)。



圖 10. Sarsai 農場內雄不稔性甘藍植株。



圖 11. 以胚培將雄不稔特性導入目標作物。

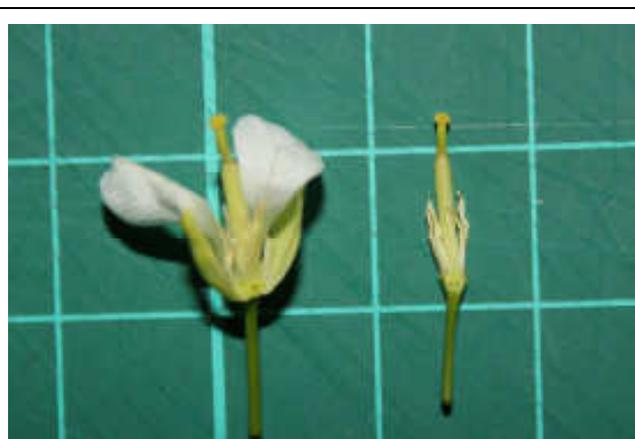


圖 12. 雄不稔系花藥退化明顯。

三、甘藍類蔬菜自交系活力的維持

利用自交不親和性進行甘藍類蔬菜雜交種的育成，仍為印度此類蔬菜生產的主要方法，自交系的維持主要利用蕾期授粉進行，但長期自交的結果往往會自交弱勢。因此在親本活力的維持上其採用的方法為兄妹交(Sib cross)，其操作為於自交授粉同時採集兄妹株的花粉，將其混合然後用毛刷進行授粉，以維持自交系的活力。



圖 13. 由 Dr.S.S.Dey. 引導參觀 Baragran 農場。



圖 14. 花椰菜以兄妹交進行混合授粉，可維持自交親本活力。

四、卡峇地區花椰菜生產與 Naggar 採種-高冷地栽培

拜訪農家 Soheam Bhalla 先生，Soheam Bhalla 先生在卡峇當地種花椰菜已有 5 年，與蘋果採混作栽培，目前所種品種為聖尼斯 (Seminis) 公司所生產品種，育苗採用土拔苗。冬期作所用品種為 Sweda 及 Maharani 皆為雜交一代種子，於 12 月中旬開始種植隔年 5 月採收，單朵花球重量為 1.5~2kg，而夏季則於 6 月開始種植，可種植 2 季。植株生育期 60~70 天之品種，重量約 1 公斤。目前遭遇狀況為越冬栽培品種生育期過長，且單朵花球過重較不受到市場青睞。目前花椰菜於當地零售價為每公斤 30 元盧比，批發價則為 20 元。

參訪 Nuziveedu Seeds pvt.Ltd. 採種公司位於 Sarsai 之採種農場，採種作物為花椰菜，主要進行自交系之採種，並無從事雜交一代種子之生產，授粉工日薪為 150 元盧比。



圖 15. 拜訪卡峯地區花椰菜栽培農民 Soheam Bhalla 先生。



圖 16. 花椰菜與蘋果採混作栽培。



圖 17. Nuziveedu Seeds pvt.Ltd. 以隔離網室進行花椰菜自交系之採種。



圖 18. 花椰菜自交系生產需耗費大量人力。

五、十字花科甘藍類蔬菜產業資訊

拜訪位於德里之 Suttind seeds pvt.Ltd. 種子公司董事長 Dr.I.K. Arora，該公司成立於 1991 年，主要從事蔬菜及花卉種子

販售與生產。該公司於 Kolkata、Bangalore、Nasik、Jullunder 設有分公司，在 Sringaga(Kashmir)、Solan(H.P)、Rannebenur(Karnatka)、Guntur(A.P.)設有生產及試驗站。該公司的營業強項為溫帶型蔬菜品種，但近年在熱帶蔬菜種業亦希望能扮演重要角色，如牛腿型扁蒲、苦瓜、番茄、黃秋葵。目前印度市售主要甘藍類蔬菜種子主要由日本、韓國及臺灣進口以雜交種為主，圓球型甘藍佔整體印度市場 90%，扁球型甘藍約佔 10%，僅栽培於印度南部。花椰菜則以硬花為主，青花菜則要求單朵花球重為 200~250 公克，超過 500 公克市場較不接受。目前印度夏季為 5 月~10 月，這幾個月平均溫度皆超過 35°C，因此此時栽培以山區栽培為主，生產地之海拔通常高於 800 公尺，利用產區地理條件差異，印度甘藍類蔬菜可週年生產，以甘藍及花椰菜為例，每年 5~9 月為生產淡季，但卡納塔克邦(Karnataka)則可週年生產甘藍與花椰菜，目前這 2 種蔬菜生產量約佔印度總蔬菜生產之 8.6%。印度甘藍類蔬菜生產具區域性，在北印度平地冬天，雖適合生產甘藍類蔬菜，但仍以小麥栽培為大宗佔 95%，另為大豆、綠豆、向日葵等雜糧作物。



圖 19.拜訪位於德里之 Suttind seeds pvt.Ltd.董事長 Dr.I.K. Arora(圖右)。

表 2、印度甘藍栽培區域與生產月份分佈情形

HARVESTING SEASON OF CABBAGE

STATE/UT'S	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
ANDHRA PRADESH	Green	Yellow									Green	Yellow
ARUNACHAL PRADESH												
ASSAM	Green	Green	Yellow								Green	Green
BIHAR			Yellow	Yellow								
CHHATTISGARH	Green	Green	Yellow				Yellow	Green	Green	Green	Green	Green
DELHI												
GOA												
GUJARAT	Green	Green	Yellow							Yellow	Yellow	Green
HARYANA	Green		Yellow							Yellow		
HIMACHAL PRADESH	Yellow	Green	Green					Yellow	Green	Green	Green	Green
JAMMU & KASHMIR	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow				Green	Green	Green
JHARKHAND	Yellow											
KARNATAKA	Blue											
KERALA												
MADHYA PRADESH	Green	Green		Yellow	Yellow							
MAHARASHTRA	Green	Green	Yellow									Yellow
MANIPUR							Green	Green		Yellow	Yellow	
MEGHALAYA							Yellow	Green				
MIZORAM											Yellow	Green
NAGALAND	Yellow	Green										
ORISSA	Green	Green	Green	Yellow							Yellow	Green
PUNJAB	Green	Green	Yellow									Green
RAJASTHAN			Yellow									Green
SIKKIM	Yellow	Yellow	Yellow			Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
TAMIL NADU				Yellow	Green						Yellow	Green
TRIPURA												
UTTAR PRADESH	Green	Green										Yellow
UTTARAKHAND	Green											
WEST BENGAL	Green	Green	Yellow						Yellow	Yellow	Green	Green
ANDMAN & NICOBAR	Green	Green										
CHANDIGARH												
DADAR & NAGAR HAVELI	Green	Green	Yellow							Yellow	Yellow	Green
DAMAN & DIU	Green	Green	Yellow							Yellow	Yellow	Green
LAKSHADWEEP												
PONDICHERY												

■ PEAK SEASON ■ LEAN SEASON ■ ROUND THE YEAR

SOURCE : Director of Horticulture / Agriculture of respective State / UT's

表 3、近 20 年印度甘藍生產概況

ALL INDIA AREA, PRODUCTION AND PRODUCTIVITY OF CABBAGE					
YEAR	AREA (IN 000" HA)	%OF TOTAL VEG.AREA	PRODUCTION (IN 000"MT)	%OF TOTAL VEG.PRODUCTION	PRODUCTIVITY (IN MT/HA)
1991-92	177.3	3.2	2771.2	4.7	15.6
2001-02	258.1	4.2	5678.2	6.1	22.0
2002-03	233.8	3.8	5392.0	6.4	23.1
2003-04	255.1	4.0	5594.6	6.0	21.9
2004-05	287.8	4.3	6113.5	6.0	21.2
2005-06	253.5	3.5	5637.3	5.1	22.2
2006-07	249.0	3.3	5584.0	4.9	22.4
2007-08	266.0	3.4	5910.0	4.6	22.2
2008-09	310.0	3.9	6870.0	5.3	22.2
2009-10	331.0	4.1	7281.4	5.4	22.0
2010-11	369.0	4.3	7949.0	5.4	21.5

表 4、印度花椰菜栽培區域與生產月份分佈情形

HARVESTING SEASON OF CAULIFLOWER

STATE/UT'S	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
ANDHRA PRADESH	█	█									█	█
ARUNACHAL PRADESH												
ASSAM	█	█	█								█	█
BIHAR	█	█	█	█								
CHHATTISGARH	█	█	█				█	█	█	█	█	█
DELHI												
GOA												
GUJARAT	█	█	█							█	█	█
HARYANA	█		█	█								
HIMACHAL PRADESH			█	█				█	█	█	█	█
JAMMU & KASHMIR	█	█	█	█	█	█				█	█	█
JHARKHAND	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
KARNATAKA	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
KERALA	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
MADHYA PRADESH	█	█		█								
MAHARASHTRA												
MANIPUR	█							█	█	█	█	█
MEGHALAYA								█		█		
MIZORAM												
NAGALAND		█	█									
ORISSA	█	█	█							█	█	█
PUNJAB	█	█										
RAJASTHAN	█		█									
SIKKIM	█	█	█			█	█	█	█	█	█	█
TAMIL NADU	█	█									█	█
TRIPURA												
UTTAR PRADESH	█	█										█
UTTARAKHAND	█	█					█	█	█	█	█	█
WEST BENGAL	█	█								█	█	█
ANDMAN & NICOBAR	█	█									█	█
CHANDIGARH												
DADAR & NAGAR HAVELI	█	█	█							█	█	█
DAMAN & DIU	█	█	█							█	█	█
LAKSHADWEEP												
PONDICHERRY												

█ PEAK SEASON █ LEAN SEASON █ ROUND THE YEAR

SOURCE : Director of Horticulture / Agriculture of respective State / UT's

表 5、近 20 年印度花椰菜生產概況

ALL INDIA AREA, PRODUCTION AND PRODUCTIVITY OF CAULIFLOWER

YEAR	AREA (IN 000" HA)	%OF TOTAL VEG.AREA	PRODUCTION (IN 000"MT)	%OF TOTAL VEG.PRODUCTION	PRODUCTIVITY (IN MT/HA)
1991-92	202.8	3.6	2998.1	5.1	14.8
2001-02	269.9	4.4	4890.5	5.2	18.1
2002-03	254.6	4.2	4444.1	5.2	17.5
2003-04	267.9	4.2	4940.2	5.3	18.4
2004-05	238.5	3.5	4514.8	4.5	18.9
2005-06	288.6	4.0	5323.1	4.8	18.4
2006-07	302.0	4.0	5538.0	4.8	18.3
2007-08	312.0	4.0	5777.0	4.5	18.5
2008-09	349.0	4.4	6532.0	5.1	18.7
2009-10	347.9	4.4	6569.0	4.9	18.9
2010-11	369.0	4.3	6745.0	4.6	18.3

六、農業研究院蔬菜系重點作物育種方向

1940 年印度農業研究院之植物系開始進行蔬菜改良研究工作，1956 年成立園藝系納入蔬菜研究業務，1970 年成立蔬菜與花卉系，1982 年將花卉與蔬菜研究各自獨立運作，2004 年成立蔬菜系，期透過產量與品質提升，以改善印度人之健康與經濟狀況，該系育種之作物種類包含有：豇豆、蘿蔔、扁蒲、胡蘿蔔、洋蔥、花椰菜、番茄、絲瓜、豆瓣菜、苦瓜、小黃瓜、甜瓜、稜角絲瓜、豌豆、甘藍、茄子、結球甘藍、南瓜、冬瓜。組織任務包含：1. 引入技術及研究策略於蔬菜作物生產與技術改進。2. 教育與訓練培養人才資源。3. 傳播蔬菜作物最新食用營養價值資訊。4. 提供蔬菜作物育苗、種子生產、栽培技術改進諮詢。5. 協助植物遺傳資源局進行蔬菜收集、評估、純化及保存，並將可用之遺傳資源運用於作物品種改良。現階段育種工作重點包括：

1. 在番茄及南瓜育種上以育成高茄紅素及高胡蘿蔔品種為目標，目前皆以果實及果肉顏色進行選拔，顏色越深越好，且選拔季節以夏季高溫期 7~8 月為佳。

2. 瓜類高雌及全雌性育種，為提高花胡瓜及苦瓜產量，目前選拔以高雌性及全雌性選拔為主，並利用硫代硫酸(Silver thiosulfate)進行噴施以誘導雄花產生有利自交留種。

3. 抗病毒病育種：番茄萎凋病毒(Tospo virus)普遍感染於番茄，成為產業發展之限制因子，為提高抗病毒性目前由小果野生番茄導入抗病性與全紅番茄進行雜交。而瓜類病毒則易受 Topo virus 另 1 類(Watermelon bud necrosis virus; WBNV)感染，目前由所收集種源進行抗病品種篩選。

4. 耐存洋蔥育種：目前以可溶性固型物(TSS)含量高低為篩選指

標，選拔含量高於 17°Brix 者，一次選拔耗時 2 年，於 11 月播種 1 月種植，5 月收球，貯藏後於 11 月種植田間並於隔年 5 月採收種子。

5. 十字花科雄不稔基因導入：主要以屬間雜交為主，利用材料為 Brassica tournefortii、Diplotaxis catholica、Diplotaxis berthaulti 以原生質融合及胚培養進行雄不稔基因導入。



圖 20. 拜訪印度農業研究院蔬菜系系主任 Dr. Subodh Joshi。



圖 21. Dr. T.K. Behera 說明高雌性苦瓜育種。



圖 22. 耐貯運洋蔥田間選拔。



圖 23. 番茄萎凋病毒造成植株死亡。

七、植物遺傳資源運作體系

印度植物遺傳資源局總部位於新德里 Pusa Campus，為增進植物

遺傳之收集、應用與保存，該局在新德里總部設有 6 個系所與研究單位，另依農業氣候環境不同，下設 10 個地區研究站，分別位於 Akola、Bhowali、Cuttack、Jodhpur、Hyderabad、Ranchi、Shillong、Shimla、Srinagar、Thrissuri 另於 Issapur 設有實驗農場。其組織任務為有計畫導入並同時開發原生及外來植物遺傳資源，承辦植物遺傳資源之引入、交換及檢疫事宜。鑑定評估並紀錄保存各種遺傳資源，並允許應用於印度國內其它研究機構，發展植物遺傳資源資訊網路，透過研究及教育訓練使大眾了解植物遺傳資源，為從引種到農民栽培應用之專責研究單位。植物遺傳資源局 6 個系所與研究單位分別為：

1. 植物開發與收集系 (Division of Plant Exploration and Collection)，本系之目標為計畫並協調進行種質資源之引進，1976 至 2005 年已進行 2,246 次引種作業，共收集 242,728 種植物遺傳資源，包括地方品種、近緣野生種及具經濟重要性之醫藥與芳香植物。
2. 種質交換單位 (Germplasm Exchange Unit)，本單位的職掌為進行各種農園藝作物之遺傳資源交換與分配，目前與 102 個國家及 8 個國際農業研究中心進行種原交換，本單位重大成就包括將大豆、向日葵、荷荷苞、銀膠菊、油棕、奇異果、樹番茄、濱黎、油瓜、紅毛丹、山竹、番木瓜、榴槤、百香果、日本柿、低需冷性蘋果、西洋梨、毛桃、油桃及杏仁等作物引入印度。
3. 植物檢疫系 (Division of Plant Quarantine)，植物檢疫系為印度農業研究用植物遺傳資源輸入許可及檢疫之主要執行單位，並協助病原菌之檢測與鑑定，植物感染源的偵測，檢定種質資源以進行無病原菌保存工作，每年檢疫的樣品數約為

80,000 個。完整的檢疫工作項目包括真菌、細菌、病毒、昆蟲、蟎類、線蟲及雜草之偵測等。

4. 種原評估系(Division of Germplasm Evaluation)，本部門的職掌就是將所收集的植物遺傳資源進行田間表現評估，以進行生物性與非生物性抗逆境，物理與化學特性評估：目前以完成 14,900 個種質資源評估並進行 10,000 個各種作物營養價值與化學作成份評估。
5. 種質資源保存系(Division of Germplasm Conservation)本系主要執行種質資源長期保存，1983 年植物遺傳資源局開始進行種子低溫貯藏作業，目前所建立之國家種原庫低溫貯藏設備可貯藏 1,000,000 個種質資源，而低溫冷凍設備則可貯藏 250,000 個種質資源。
6. 組織培養及冷凍保存單位 (Tissue Culture and Crypreservation Unit)為早期之植物組織培養庫以保存營養繁殖與不易保存之植物遺傳資源，進行離體組織培養保存之優先作物為香蕉、甘薯、山藥、芋頭、大蒜及其它蔥科作物，薑、薑黃、辣椒、草莓、黑莓、蘋果，大部份的藥用及芳香作物與瀕臨絕種物種。目前保存 35,000 個材料涵蓋 45 屬 125 個種。液態氮冷凍保存主要用於種子、胚、胚軸、分生組織、休眠芽體、花粉等。目前有 7,200 份材料涵蓋 525 個種的植物遺傳資源被保存。



圖 24. 參觀植物遺傳資源局位於新德里之農場由種原評估系系主任 Dr. M. Dutta(圖中)說明及引導。

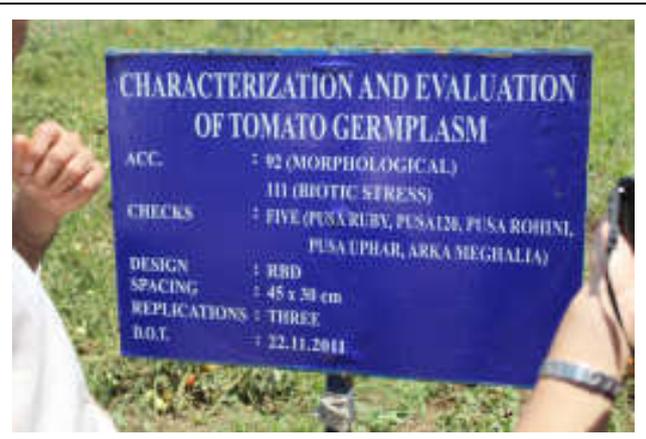


圖 25. 番茄種原評估，包括植株形態評估及生物性逆境評估。

八、國家種原庫

印度國家種原庫成立於 1986 年，設於植物遺傳資源局(National Bureau of Plant Genetic Resource, NBPGR)總部內，並依地區農業氣候不同成立 10 個地區種原站，且與 59 個國內農業研究體系(NARS)之國家運用種質站(NAGS)進行業務聯結，對於種原長期保存作業通常以-18℃進行貯藏。中、短期種原保存則為 4~8℃，相對濕度 35~40%。印度種原庫之設備可貯藏超過 75 萬份之種原材料，目前則收存約 40 萬份種源材料，近 1,800 種物種進行就地保存(ex situ)，種原收藏量僅次於中國及美國。其中種子基因庫為 381,620 份，冷凍保存基因庫為 9,480 份，體外保存 2,030 份。對於不產生種子之遺傳資源，及中間型及異儲型種子則採體外保存(in vitro)及冷凍保存(cryopresenration)。

印度種原庫的任務為確保植物遺傳資源能被忠實保留，供後代子孫永續使用。其組織定為國家植物遺傳資源收藏處所，以支援國家農業研究體系進行永續植物遺傳資源之管理利用，進行植物遺傳資源保

存方法之研究，建立植物遺傳資源資料庫文檔。印度種原庫作業準則：1.收藏的種子要未經過任何處理。2.正儲型種子：自交作物每份收藏最少為 3,000 粒，異交作物為 4,000 粒。3.中間型及異儲型種子每份收藏最少為 500~1,000 粒。4.營養繁殖作物每份收藏 10~15 個繁殖體。5.長時間貯藏(10~30 年)為-18℃或以冷凍貯藏法貯藏於-170℃-196℃之液態氮。6.中期貯藏(5~10 年)為將種子貯藏於 4℃~10℃或以 4℃~25℃進行組織培養體外保存。7.每隔 10 年監測長期貯藏種子活力，每隔 5 年監測中期貯藏種子活力。當種子發芽率低於 85%時，重新種到田間進行採種。種原庫種子的來源包含地方品種、農民自留種、雜交種的自交系、野生種或其相關物種，商用品種、改良品種、遺傳材料。



圖 26. 參訪印度國家種原庫由 Dr. T.K.Behera 引導說明。



圖 27. 印度國家種原庫種子冷藏庫房。



圖 28.以液態氮進行種子長期貯藏。



圖 29.對於種子貯藏不易及營養繁殖之作物採體外保存。

九、蔬菜種原收集及單價分析

本次種原收集主要來源包括：1. 政府研究單位(Katrain regional research station)。2. 種子行(Katrain、Naggar、Bhuntetr 等地區)。收集到之蔬菜括十字花科(25 個品種)、茄科(10 個品種)、葫蘆科(3 個品種)、豆科(2 個品種)等 4 科共 40 個品種，其中包含 14 個固定蔬菜品種。作物種類則有甘藍、花椰菜、青花菜、蘿蔔、大白菜、番茄、茄子、菜豆、苦瓜、扁蒲等 10 種蔬菜。在十字花科蔬菜固定品種售價每公克低於 1.7 元臺幣，而雜交一代品種每公克可高達 20 元臺幣，換算成公斤為 20,000 元臺幣，此類蔬菜價格最高者為花椰菜、其後依續為青花菜、甘藍、蘿蔔及結球白菜。在茄科蔬菜固定品種售價每公克低於 1.3 元臺幣，而雜交一代品種每公克可高達 16.9 元臺幣，換算成公斤為 16,900 元臺幣。在葫蘆科蔬菜固定品種售價每公克低於 2.0 元臺幣，而雜交一代品種每公克可高達 12.5 元臺幣。豆科蔬菜之菜豆，每公克售價 0.08~0.25 元臺幣。

表 6、印度十字花科蔬菜引種一覽表

Cabbage(<u>Brassica oleracea</u> L. var. capitata)甘藍						
序號	品種	引種地點	重量 公克	售價 盧比	單價 臺幣/公克	種子來源
1	KGMLI (F1)	Katrain	10	80	5.00	Katrain regional research station
2	Golden Acer (OP)	Katrain	10	8	0.50	Katrain regional research station
3	Varun (F1)	Naggar	10	120	7.50	Unicorn seeds
4	Geen Voyager (F1)	Naggar	10	150	9.38	Monsanto
5	Charmant (F1)	Bhuntetr	10	130	8.12	Sakata
6	Royal Vantage (F1)	Bhuntetr	10	200	12.5	Sakata
7	Bio Smart (F1)	Bhuntetr	10	130	8.12	Shriram bioseed
8	Pragati (F1)	Bhuntetr	10	80	5.00	Nunhens india
Cauliflower (<u>Brassica oleracea</u> L.var.Botrytis L.)花椰菜						
序號	品種	引種地點	重量 公克	售價 盧比	單價 臺幣/公克	種子來源
1	PSB-F (OP)	Katrain	10	30	1.88	Katrain regional research station
2	RSBK-I (OP)	Katrain	10	30	1.88	Katrain regional research station
3	PSBK-25 (OP)	Katrain	10	30	1.88	Katrain regional research station
4	SUKANYA (F1)	Naggar	10	220	13.75	Monsanto
5	Indam-9803 (F1)	Naggar	10	320	20.00	Indo-American
6	CFH-41 (F1)	Naggar	10	-	-	Indo-American
7	White Flash (F1)	Naggar	10	250	15.62	Sakata
8	C.Flower (F1)	Naggar	10	270	16.88	Us Agriseeds
9	R.K.-333 (F1)	Bhuntetr	10	300	18.75	R.K.seeds

Broccoli (<u>Brassica oleracea L.var.Italica</u>)青花菜						
序號	品種	引種地點	重量 公克	售價 盧比	單價 臺幣/公克	種子來源
1	KTS-1 (OP)	Katrain	10	20	1.25	Katrain regional research station
2	Kalash (F1)	Bhuntetr	10	300	18.75	Bejo Sheetal seed
3	Solan green (OP)	Bhuntetr	10	120	7.5	Srishty seeds
Radish (<u>Raphanus Sativas L.</u>)蘿蔔						
序號	品種	引種地點	重量 公克	售價 盧比	單價 臺幣/公克	種子來源
1	P Him8 (OP)	Katrain	25	9	0.23	Katrain regional research station
2	Himalya cross (OP)	Bhuntetr	100	100	0.62	Srshiy
3	Koren (F1)	Bhuntetr	100	75	0.46	Kalash seeds
4	Shogun mino (F1)	Bhuntetr	100	120	0.75	Unicorn seeds
Chinese cabbage(<u>Brassica Campestris L.pekinensis group</u>)結球白菜						
序號	品種	引種地點	重量 公克		單價 臺幣/公克	種子來源
1	New Imp. (OP)	Bhuntetr	500	150	0.19	Surya hybrid seed company

※OP:固定品種；F1：雜交一代品種。※：1 美元=48 元盧比；1 美元=30 元臺幣。

表 7、印度茄科蔬菜引種一覽表

Tomato (<u>Lycopersicon esculentum L.</u>)番茄						
序號	品種	引種地點	重量 公克	售價 盧比	單價 臺幣/公克	種子來源
1	Pusa Dirya (F1)	Katrain	5	100	12.50	Katrain regional research station

2	Morgbhe (OP)	Katrain	5	6	0.75	Katrain regional research station
3	PS-61 (F1)	Naggar	10	230	14.38	Pahnuja seeds
4	R1K1-123(Ind) (F1)	Naggar	10	270	16.88	R.K. seed farms
5	US-2853 (F1)	Naggar	10	250	15.62	Us Agri seeds
6	Localrarity (OP)	Bhuntetr	10	20	1.25	Local seed store

Egg plant(Solanum melongena L.)茄子

序號	品種	引種地點	重量 公克	售價 盧比	單價 臺幣/公克	種子來源
1	PPL (OP)	Katrain	10	-	-	Katrain regional research station
2	JamuNa (F1)	Naggar	10	40	2.50	Golden seeds
3	Indam Sourabha (F1)	Naggar	10	60	3.75	Indo-American
4	Bringal Bss-793(F1)	Bhuntetr	10	78	4.88	Kalash seeds

※OP:固定品種；F1：雜交一代品種。※：1 美元=48 元盧比；1 美元=30 元臺幣。

表 8、印度胡蘆科與豆科蔬菜引種一覽表

Bottle gourd (<u>Lagenaria siceraria</u>(Molina))扁蒲						
序號	品種	引種地點	重量 公克	售價 盧比	單價 臺幣/公克	種子來源
1	Local variety (OP)	Bhuntetr	15	50	2.08	Local seed store
2	Indam-204 (F1)	Naggar	10	40	2.50	Indo-American
Bitter gourd(<u>Momordica charantia</u> L.)苦瓜						
序號	品種	引種地點	重量 公克	售價 盧比	單價 臺幣/公克	種子來源
1	Indam-anmoL (F1)	Naggar	10	200	12.5	Indo-American



圖 30. 卡峯(Katrain)研究站附屬種子商店，每日營業時間為上午 10 點至下午 1 點。



圖 31. 卡峯(Katrain)研究站所繁殖之商用種子，以鐵桶進行密封保存待售。



圖 32. 卡峯(Katrain)研究站附屬種子商店，採現買現包方式販售。



圖 33. 於卡峯(Katrain)研究站附屬種子商店，所購得之各類種子。



圖 34. Bhuntetr 地區種子行。

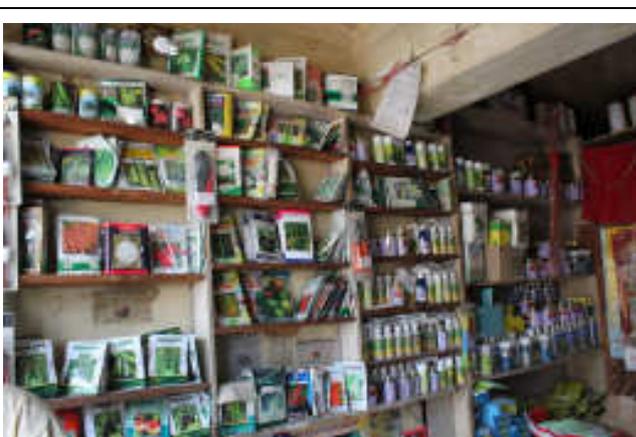


圖 35. Bhuntetr 地區種子行內部陳設。



圖 36. 本行程所收集到之各類蔬菜種子(1)。



圖 37. 本行程所收集到之各類蔬菜種子(2)。

十、市售十字花科蔬菜商品特性與售價調查

本行程參訪 Bhuntetr 及 Azadpur 批發市場等 2 個批發市場，I.N.A.、Katrain、Naggar 等 3 個零售市場，其中 Bhuntetr 為豌豆批發市場，僅有花椰菜進行販賣。Azadpur 蔬菜水果批發市場為亞洲最大批發市場，成立於 1977 年，佔地 76 英畝，營業時間為上午 10 點至下午 5 點 30 分，交易大宗蔬菜作物為洋蔥、馬鈴薯、大蒜、薑；果樹作物為蘋果、香蕉、橘子、芒果、木瓜，其買賣方式由承銷人及買方直接進行議價。本市場所見之十字花科蔬菜，以花椰菜、甘藍、蘿蔔為最多，其批發價分別為每公斤 20、15、15 元盧比，產品外葉多，蘿蔔則不經清洗，所有分級與選別皆於拍賣市場中進行，以保護產品減少運輸過程之損耗。

Katrain 與 Naggar 零售市場位於庫魯山谷(Kullu Valley)，普遍販售之十字花科蔬菜為花椰菜、甘藍、蘿蔔。常見蔬菜馬鈴薯、洋蔥、胡瓜、扁蒲、茄子每公斤分別為 15、80、20、25、30 元盧比。而 I.N.A. (Indian National Army) 零售市場為於德里南區，以販售食物為主，由於接近德里外交使節區，因此本市場所售貨品除本國外，進售商品亦隨處可購得，德文、法文、中文在本區商家可流通。在本市場可看

到豐富之十字花科蔬菜種類如青花菜、花椰菜、甘藍、紫甘藍、蘿蔔、綠結球甘藍、紅結球甘藍、青江菜、大白菜、芥藍，每公斤分別為150、60、30、70、60、40、50、200、120、40元盧比。經購買各市場之甘藍、結球甘藍、花椰菜、青花菜與蘿蔔調查特性如下：1. 甘藍球種0.69~1.12公斤，球型接近正圓型，中柱與球高比超過1/2，葉球緻密。

表9、印度市售甘藍與結球甘藍產品特性調查

購買地點	球重 (公斤)	球高 (公分)	球寬 (公分)	球型 指數	中柱長 (公分)	售價 (公斤/盧比)	備註
Naggar	0.97	14.0	12.2	1.15	9.5	20	白甘藍
Katrain	0.69	12.2	10.9	1.12	6.6	20	白甘藍
New Dehli	1.12	13.6	14.6	0.93	9.7	32	白甘藍
New Dehli	0.96	13.3	12.0	1.0	9.0	70	紅甘藍
New Dehli	0.13	5.0	7.7	0.64	-	40	綠結球甘藍

表10、印度市售花椰菜、青花菜特性調查

購買地點	總重 (公斤)	花球重 (公斤)	花球寬 (公分)	花球長 (公分)	中柱長 (公分)	中柱寬 (公分)	售價 (公斤/盧比)	備註
Naggar	0.92	0.65	14.5	9	7.1	3.2	30	花椰菜
Katrain	0.74	0.40	14.0	8.5	5.3	3.2	30	花椰菜
New Dehli	0.80	0.57	14.0	11.0	10.0	4.0	60	花椰菜
New Dehli	0.44	0.40	14.8	10.1	9.6	3.8	150	青花菜

2. 結球甘藍，球重為 0.13 公斤，屬高腰扁圓型。3. 花椰菜包含外葉總重為 0.74~0.92 公斤，花球種 0.4~0.65 公斤，花球寬 14.0~14.5 公分，花球長 8.5~11 公分，中柱長 5.3~10.0 公分，屬硬花型花椰菜。4. 青花菜，花球重 0.4 公斤，花球寬 14.8 公分，花球長 10.1 公分，中柱長 9.6 公分，屬蕾粒粗品種。5. 蘿蔔根重 0.35~0.66 公斤，根徑 4.7~6.1 公分，根長 16.4~29.4 公分，屬細根長型蘿蔔。

表 11、印度市售蘿蔔特性調查

購買地點	根重 (公斤)	根徑 (公分)	根長 (公分)	售價 (公斤/盧比)
Katrain	0.35	4.7	29.4	20
New Dehli	0.66	6.1	16.4	60



圖 38. Bhuntetr 批發市場以豌豆批發為主。



圖 39. Bhuntetr 批發市場花椰菜之分級包裝。



圖 40. 德里 Azadpur 批發市場。



圖 41. Azadpur 批發市場蘿蔔販售前進行清洗。



圖 42. Azadpur 批發市場甘藍販售前進行除葉。



圖 43. Azadpur 批發市場內待售花椰菜。



圖 44. 位於 Naggar 之蔬果零售攤。



圖 45. 位於 Katrain 之蔬果零售攤。



圖 46. Naggar 蔬果零售攤所販售甘藍。



圖 47. Naggar 蔬果零售攤所販售甘藍葉球緊密。



圖 48. Naggar 蔬果零售攤所販售花椰菜正面花球緻密，屬硬花型花椰菜。



圖 49. Naggar 蔬果零售攤所販售花椰菜背面。



圖 50. Naggar 蔬果零售攤所販售花椰菜內部花球緻密。



圖 51. Katrain 蔬果零售攤所販售蘿蔔。



圖 52. Katrain 蔬果零售攤所販售甘藍。



圖 53. Katrain 蔬果零售攤所販售花椰菜。



圖 54. I.N.A. 零售市場為相當現代化之市場。



圖 55. I.N.A. 零售市場所販售花椰菜。



圖 56. I.N.A. 零售市場所販售紫甘藍。



圖 57. I.N.A. 零售市場所販售甘藍。



圖 58. I.N.A. 零售市場所販售青花菜。



圖 59. I.N.A. 零售市場所販售青花菜蕾粒大。



圖 60. I.N.A. 零售市場所販售蘿蔔。



圖 61. I.N.A. 零售市場所販售結球甘藍。



圖 62. I.N.A. 零售市場所販售芥藍菜。



圖 63. 零售市場所販售青江菜。

陸、心得與建議

一、建立蔬菜消費者大國十字花科蔬菜產品特性與品種資料：

為建立亞太植物種苗交易中心，十字花科蔬菜之甘藍、花椰菜及青花菜，被選定為具外銷潛力之蔬菜，因此對於國外產品特性及栽培品種之產業資料收集相形重要，本次研習透過市場之產品市場購買與調查，已建立印度重要十字花科蔬菜產品特性之初步基本資料，將可作為育種目標調整之參考。而種子之收集，除可工作為育種材料外，亦可作為對照品種，以評估將來育成品種新品種之生育表現。而本次收集品種中零售價最高達每公斤 20,000 元臺幣，更說明印度蔬菜種業市場消費力驚人，市場潛力值得期待。

二、加強耐熱種原應用於新品種之開發：臺灣由於地處亞熱帶地區，長久以來即擁有良好之耐熱種原，但過去育種要求以國內市場為導向，而忽略國際主流市場產品特性，未來育種應將國外市場需求納入育種目標，而耐熱特性為重點。在此次所參訪之印度主要十字花科蔬菜研究機構，基本上仍秉持著適地適作概念，因此育種目標多僅局限於育出符合十字花科蔬菜市售商品特性即可，再透過不同地域氣候特性進行周年生產，十字花科蔬菜能否在印度採種成功，被認為是產業上之關鍵性問題。但很顯然的目前市場流通品種多為國外公司品種，印度自行育成之品種並不受市場青睞。且隨著能源價格高漲與耗盡，透過運輸與貯藏之現代農業，競爭力將受挑戰，近郊農業將被重新思考，加以全球暖化造成種植區域之改變，市場對耐熱品種的需求將更加殷切。

三、健全植物遺傳資源評估與利用制度：本次參訪印度植物遺傳資源局，該局設有植物開發與收集系、種質資源交換單位、植物檢疫系、種原評估系、種質資源保存系、組織培養及冷凍保存單位，負責

印度種原收集與交換，並進行特性評估與保存，有效活化種質資源之利用，值得效法與學習。所有的種原收集，最終之目的皆是為了應用，目前臺灣研究單位農業試驗所作物種原中心為專責之種原收集、保存單位及種原提供單位，而各單位亦會因個別育種需求，而進行種原收集作業，但缺少橫向聯繫，而後續對於所收集種原之應用評估，亦為單點作業，因此除擁有種原保存制度外，建立完善植物遺傳資源之評估與應用制度，將可使植物遺傳資源收集與保存更具應用性。

四、發展雄不稔育種技術提高雜交種純度：雄不稔性之應用可解決自交系易隨親本流出、雜交率不穩定影響種子純度、自交系親本繁殖耗工、自交弱勢致採種量低及繼代退化等十字花蔬菜育種與採種問題。目前印度官方研究單位在十字花科蔬菜育種，研究重點為將雄不稔基因導入各類甘藍蔬菜，且已克服過去由蘿蔔 ” Ogura” 導入雄不稔基因所造成低溫葉片黃化、蜜腺消失等問題，目前更進行種屬間雜交，以導入其它類別之入雄不稔基因。本次研習正值甘藍與花椰菜開花期採種期，透過 Dr. Chander Parkash 與 Dr.S.S.Dey 詳細說明，對如何進行雄不稔維持系與恢復系之育成有更進一步了解，將由現有雄不稔基因材料著手，逐步建立雄不稔自交系。