

出國報告（出國類別：實習）

參加「2014 亞非農村發展組織-
種子生產及品質評估」報告
Report of Attending
2014 AARDO Seed Production and
Quality Evaluation

服務機關：行政院農委會台南區農業改良場
行政院農委會種苗改良繁殖場

姓名職稱：彭瑞菊 副研究員
劉芳怡 助理研究員

派赴國家：印度

出國期間：103年3月2日至3月18日

報告日期：103年4月3日

公務出國報告摘要

頁數：共 32 頁

報告名稱：參加「2014 亞非農村發展組織-種子生產及品質評估」報告

主辦機關：行政院農業委員會種苗改良繁殖場

聯絡人/電話：劉芳怡/ 08-7222718

出國人員：彭瑞菊 行政院農委會台南區農業改良場 副研究員

劉芳怡 行政院農委會種苗改良繁殖場 助理研究員

出國類別：實習

出國地區：印度新德里(New Delhi, India)

出國期間：民國 103 年 03 月 02 日-03 月 18 日

報告日期：民國 102 年 04 月 03 日

分類/目：F0/綜合（農業類）

關鍵詞：亞非農村發展組織 (Afro-Asian Rural Development Organization, AARDO)、
印度農業研究委員會(Indian Council of Agricultural Research, ICAR)、印
度農業研究院(Indian Agricultural Research Institute, IARI)、種子生產
(Seed Production)、種子品質評估 (Seed Quality Evaluation)

內容摘要：

2014 年亞非農村組織(Africa-Asia Rural Development Organization, AARDO)與印度聯邦政府農業部農業研究委員會(Indian Council of Agricultural Research, ICAR)合作於印度農業研究院(India Agricultural Research Institute, IARI)舉辦第四屆「種子生產及品質評估」訓練，自 2014 年 3 月 3 日至 3 月 16 日為期 14 天，共 8 個會員國、10 名政府農業機關研究人員參訓。

本次課程內容包含種子生產及品質評估之上、中、下游關鍵：相關法令、規則及系統介紹（印度種子法律制定及品質控制、保護植物品種及農民權利法令、IMSC (Indian Minimum Seed Certification) 標準、ISTA 鑑定及驗證、印度種子驗證及田間檢查原則、印度種子生產系統、印度種子品質保證系統等)、種子生產原理（種子生產的基本原理、自交作物、雜交作物、根莖蔬菜作物、油料及豆類種子生產、自交作物、雜交作物及根莖蔬菜作物的育種家種子及原原種種子生產等)、種子品質影響因子（種子品質增進、種

子發育及成熟與種子品質的關聯性、氣候對高品質種子生產之影響、種子傳播病毒及其管理、種子儲藏之綜合性病蟲害管理等)、種子品質評估課程與實驗(種子取樣、種子純潔度分析、基因純度檢測、發芽分析、含水量分析、快速活力檢測、電導度檢測等)、種子調製及儲藏課程與參訪(種子調製及儲藏系統、參訪種子調製廠與儲藏單位、參訪種子公司等),本訓練目的在透過學習和討論互相交流種子生產技術及種子品質檢查制度及經驗、拓展新知,將相關知識帶回國內運用於相關農業技術改進,以期增進各會員國農業及農村發展。

目次

公務出國報告摘要-----	1
目次-----	3
壹、前言-----	4
貳、訓練目的-----	4
參、訓練過程-----	5
肆、心得及建議-----	10
伍、照片錦集-----	13
一、始業式-----	13
二、室內課程-----	14
三、參觀試驗單位及實驗操作-----	17
四、試驗田區及種子調製廠參訪-----	21
五、Karnal 種子調製廠、農民示範田及種子公司參訪-----	25
六、結業式-----	28
七、其他-----	29
陸、附錄-----	30

本文

壹、前言

亞非農村發展組織(African-Asian Rural Development Organization, AARDO)成立於 1962 年，當時亞非各國有感於農業及農村發展對國家的重要性，進而提出成立組織透過共同努力、經驗交流及合作行為來促進會員國的農業發展，並以此組織為立基與其他組織交流，達到促進農村經濟及社會福利的目的，目前會員共 29 個國家，包含 15 個非洲地區國家及 14 個亞洲地區國家，總部位於印度新德里。

本次參與之「種子生產與品質評估」(Seed Production and Quality Evaluation)訓練為 AARDO 贊助印度政府舉辦之生產力建構訓練計畫之一，種子為農業之本，有高品質的種子才能有效生產、提高農民收益並使農業運作順利，有鑒於種子生產及種子品質在農業發展中所扮演的角色日益重要，自 2010 年起 AARDO 與印度政府合作舉辦本訓練，今年為第四屆，每屆邀請 5 至 9 個 AARDO 會員國農糧領域部門研究人員參訓，本次訓期自 2014 年 3 月 3 日至 3 月 16 日為期 14 天，參訓國家包括：臺灣、馬來西亞、阿曼王國、葉門、蘇丹、迦納、斯里蘭卡及尚比亞，藉由訓練課程提升參訓國家與種子相關的科技及知識，過程中亦可分享、交流各國農業經驗，透過學習和討論將新知帶回國內運用於相關農業技術改進，以期增進各會員國農業及農村發展。

貳、訓練目的

行政院農委會種苗改良繁殖場為臺灣種子生產及驗證的公部門機關，是國際種子檢查協會(International Seed Testing Association, ISTA)會員實驗室之一，且為 ISTA 認證實驗室，於 AARDO 會員國中屬農業技術相對進步之國家，種子生產技術及種子檢查程序已臻成熟，本次參訓目的除了解印度種子生產及驗證系統、提升我國種子生產及檢查技術外，亦經由田間參訪認識印度重要雜糧作物，思考其於臺灣農業上的應用性，並與參訓人員及授課教師建立友好關係，受訓期間透過討論分享彼此經驗，訓期結束後仍可互相請益、學習，開發未來合作之可能性。

參、訓練過程

- 一、 出國期間：中華民國 103 年 3 月 2 日至 3 月 18 日，為期 17 天。
- 二、 出席研習人員

姓名	職稱	服務單位
彭瑞菊	副研究員	農業委員會台南區農業改良場作物環境課
劉芳怡	助理研究員	農業委員會種苗改良繁殖場屏東種苗研究中心

三、 行程安排

日期	內容
103.03.02 (日)	自桃園機場搭機前往印度新德里，途中於馬來西亞吉隆坡轉機。
103.03.03 (一)	1. 始業式 2. 印度種子生產系統(Seed system in India with special reference to developing countries.)
103.03.04 (二)	1. 種子-變化多端的寶藏(Seed-An Variable Treasure) 2. 自交作物及雜交作物的開花生理、育種與授粉機制(Floral biology, breeding and pollination mechanism in self and cross pollinated crops) 3. 種子發育及成熟與種子品質的關聯性(Seed development and maturation in relevance to seed quality) 4. 不同種子品質檢測中所使用的種子樣本項目及其後續操作 (Seed sample registration and subsequent handling in different seed quality test)
103.03.05 (三)	1. 種子生產的基本原理(Basic principle of seed production) 2. 自交作物及雜交作物的種子生產技術(Seed production technology for self and cross pollinated) 3. 根莖蔬菜作物種子生產(Vegetable seed production with special reference to root and tuber crops) 4. 參訪種子生產及調製廠(Visit to seed production plots and seed processing facilities at SPU)
103.03.06 (四)	1. 油料及豆類種子生產概述(Seed production in oilseeds and pulse crops - An overview) 2. 種子儲藏之綜合性病蟲害管理(IPM for seed storage) 3. 氣候對高品質種子生產之影響(Climate resilient quality

	seed production) 4. 參訪設施栽培中心(Visit to Centre for Protected Cultivation)
103.03.07 (五)	1. 參訪 Karnal 印度農業地區研究站 (Visit to RS, Karnal) 2. 自交作物及雜交作物的育種家種子及原原種種子生產 (Nucleus and breeder seed production of self and cross pollinated crops) 3. 蔬菜作物的育種家種子及原原種種子生產(Nucleus and breeder seed production of vegetable crops) 4. 糧食作物主要病蟲害及其改善方法(Major diseases and pests in crops plants and its remedial measures) 5. 參訪當地農民及種子調製與儲藏單位(Visit to seed processing and storage unit and to the progressive famers field)
103.03.08 (六)	1. 參訪私部門種子公司(Visit to private sector seed company) 2. 參觀 Delhi 歷史景點(Visit to historical sites in Delhi)
103.03.09 (日)	1. 參訪 Agra 地區 NSC 種子調製工廠(Visit to NSC seed processing plant at Agra)
103.03.10 (一)	1. 印度種子品質保證系統(Seed quality assurance system in India) 2. 種子調製及種子儲藏系統(Seed processing and cocoon seed storage) 3. 透過提升農民參與增加高品質種子生產(Quality seed multiplication through farmers participatory approach) 4. 種子基因庫：短中長期保存策略(Seed gene bank: strategies for short/medium and long term conservation (including commercial seed storage)) 5. 參訪國家植物基因資源局 NBPGR (Visit to NBPGR (short/medium and long term storage; in <i>vitro</i> , cryopreservation, DNA fingerprinting and plant quarantine facilities)
103.03.11 (二)	1. 種子取樣及物理純度分析：原則及程序(Seed sampling and physical purity analysis: Principles and Procedure' s) 2. 種子發芽及含水量分析：原則及程序(Seed germination and moisture analysis: Principles and Procedure' s) 3. 種子活力及快速活力檢測：原則及程序(Seed vigour and quick viability test: Principles and Procedure' s) 4. 種子物理純度、發芽及種子含水量檢測(Physical purity,

	germination and seed moisture analysis)
103.03.12 (三)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 種子基因純度檢測：原則及程序(Seed genetic purity testing: Principles and Procedure' s) 2. 種子傳播病毒及其管理(Seed borne viruses and its management) 3. 健康種子檢測：原則及程序(Seed health testing: Principles and procedures) 4. 種子活力快速檢測及電導度檢測(Quick viability testing and electrical conductivity test for seed vigour)
103.03.13 (四)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ISTA 鑑定及驗證(ISTA accreditation and ISTA certificates) 2. 種子品質增進及評估的優點(Advances in seed quality enhancement and evaluation) 3. 種子品質增進：原則及程序(Seed quality enhancement: Principles and Procedure' s) 4. 測定種子健康的實驗室方法 (Laboratory methods for testing seed health) 5. 參訪高級植物病毒學中心及 IARI 組培植物檢驗實驗室(Visit to advanced centre for plant virology, IARI-referral lab for testing tissue culture raised plants) 6. 晚宴(AARDO 與 IARI 合辦)
103.03.14 (五)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開發中國家種子行銷、需求估價及分配系統的革新方法 Innovation ways of seed marketing, demand assessment and distribution system with special reference to developing countries 2. 品種開發、鑑定、測試、釋出及通知系統 Variety development, identification, testing, release and notification system 3. 印度種子法律制定及品質控制(包含種子法令及規則)Indian seed legislation and quality control (including seeds Act and rules) 4. 以酚類及過氧化酶測定確認種子商品基因純度 Phenol and peroxidase tests to ensure the genetic purity of seeds lots 5. 參觀 NASC 及 IARI 農業博物館
103.03.15 (六)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 印度種子驗證及田間檢查原則(Principles of field inspection and seed certification in India) 2. IMSC 標準-通則及特定作物細則(包含基改作物)(IMSC Standards - general and crop specific standards)

	including GM crops) 3. 保護植物品種及農民權利法令(Protection of Plant Variety and Farmers Right Act) 4. 結業式(Valedictory Function)
103.03.16 (日)	1. 參訓成員意見回饋及評估(Feedback and evaluation by the trainees)
103.03.17 (一)	自印度新德里搭機經馬來西亞吉隆坡轉機，返抵國門。
103.03.18 (二)	

四、 課程內容概述

本次訓練課程多為總論性介紹，每堂 50 分鐘，涵蓋種子生產及品質評估之上、中、下游關鍵，可概略區分為相關法令、規則及系統介紹、種子生產原理、種子品質影響因子及種子品質評估；實驗課程針對種子品質評估的各個項目檢測設計，皆遵循國際種子檢查協會(International Seed Testing Association, ISTA)所訂定之種子檢查標準進行，包括種子取樣、分樣、純潔度、水分含量檢測、發芽率、活力檢測、品種鑑定及種子健康檢查等相關方法；除室內課程外也有參訪行程，地點包含種子生產試驗田、農民生產示範田、種子調製及包裝廠、相關實驗室、私人種子子公司以及印度著名景點泰姬瑪哈陵等。

1. 相關法令、規則及系統介紹

相關課程內容包括：印度種子法律制定及品質控制、保護植物品種及農民權利法令、IMSC (Indian Minimum Seed Certification) 標準、ISTA 鑑定及驗證、印度種子驗證及田間檢查原則、印度種子生產系統、印度種子品質保證系統等，透過一系列課程使參訓學員了解印度農業法令的演進及印度官方對農業的重視與努力，亦可做為各國相關系統的參考借鏡。

印度於 1966 年通過種子法令，主要在規範種子產品必須經過檢驗合格後給予標籤才可販售，並規定標籤資訊須包含作物種類、品種、純度、發芽率等資訊 (圖 15.d.)，而印度種子生產系統包含五個等級，本次訓練內容皆以此為中心衍生而成：

- (1) Nucleus Seed:由育種者或育種單位生產，無標籤且不在驗證範圍內，僅單純用於維持品種純度。
- (2) Breeder Seed:由育種者或育種單位生產，使用金黃色標籤，用於生產 foundation seed。
- (3) Foundation Seed:由政府農業部門或國家種子合作中心所生產，使用白色標籤，此種子為其他經驗證種子等級的主要來源。
- (4) Certified Seed: 由 Foundation Seed 生產而得，使用天藍色標籤，用於品種辨識，但印度未強制要求種子驗證，因此一般生產者多直接生產 Truthfully Labeled Seed。
- (5) Truthfully Labeled Seed:由種苗商、農民或種子生產部門所生產，使用綠色標籤，印度政府規定種子的販售必須是 Truthfully Labeled Seed，需由種子檢查員採樣檢驗種子純淨度及發芽率。

2. 種子生產原理

相關課程內容包括：種子生產的基本原理、自交作物及雜交作物的開花生理、育種與授粉機制、自交作物、雜交作物、根莖蔬菜作物、油料及豆類種子生產、自交作物、雜交作物及根莖蔬菜作物的育種家種子及原原種種子生產等，從選拔、引種、自交選種、雜交育種、田區選擇、隔離、去偽去雜、田間檢查到收穫作整體性及概論性的介紹。

3. 影響種子產量及品質因子

課程內容包括：種子品質增進、種子發育及成熟與種子品質的關聯性、氣候對高品質種子生產之影響、種子傳播病毒及其管理、糧食作物主要病蟲害及其改善方法、種子儲藏之綜合性病蟲害管理等，氣候變遷為近年來全球各國所面臨的重要課題，面對極端氣候要如何兼顧種子生產的產量及品質是值得我們深思的，未來糧食作物的遺傳歧異度勢必須增加，品種對逆境的耐抗性需求可能大過產量，而農民的耕作模式也須從傳統的粗放栽培轉變為省工、節能的智慧栽培，才有可能因應人口增加帶來的糧食需求與極端氣候造成的產量及品質

影響。

4. 參訪行程

- (1) 種子生產及研究相關單位：國家植物基因資源局(National Bureau of Plant Genetic Resources ,NBPGR)、高級植物病毒學中心、IARI 組培植物檢驗實驗室、種子生產與調製廠、Karnal 農業地區研究站及種子調製與儲藏單位。整體而言，印度所使用的機器與儀器仍較臺灣簡易，但在種原保存上因印度幅員廣闊，亦為植物種原起源地之一，其基因庫中保存了 41 萬多種的植物種子及組織，是相當難得一見的。
- (2) 試驗田區及溫網室：因訓練時間正值印度乾季，田區所見約 80%以上皆為小麥，其餘還有部分雞豆(Chick pea)、地豆(Ground pea)及油料用芥菜，溫網室部分以種植高經濟價值的果菜類作物為主，作物種類約在 3 種左右，參觀時可見茄子、番茄與小胡瓜栽培於同一棟溫室內（圖 11.e.）。
- (3) Karnal 地區農民示範田：農業單位輔導農民進行小麥種子生產，透過田區示範影響同村其他農民，進而提升農民種子生產的技術及產量。
- (4) Rasi Seeds 種子公司：總公司位於印度 Tamilnadu 省，為少數自行育種生產雜交一代種子的公司，自源頭品種開發至種子生產、調製皆有公司內不同團隊負責，本次參觀了種子包裝及調製部門。
- (5) IARI 農業博物館：館內分為數區，分別介紹印度氣候、印度農業學家、農機具演進及各種作物起源，另有放映室播放印度農業簡介及印度農村節慶短片，藉以了解印度農業概況。

肆、心得建議

- 一、 印度為土地面積廣大、人口眾多之開發中國家，耕地面積世界排名第一（約 1.6 億公頃）、農業人口占總人口 60%、勞力充足，但農場規模偏小、農業勞動力素質偏低，糧食生產除出口外還需供應國內廣大市場需求，以目前印度農業科技低落、灌溉不普及、作物品種待改善、生產技術、基礎建設、物流體系無法與時俱進的情況下，糧食生產的產量及速度似無法滿足膨脹的人口，因此印度對農業生產仍以提高

作物產量為首要目標，而臺灣人民生活水平漸接近已開發國家標準、人口增加率趨於平緩，農產品內需市場常面臨飽和，且生活水平提高使人民面對農產品及食品不單只追求「有」、更求「好」，對於食品安全及農產品品質標準越來越高，因此在作物生產模式上兩國呈現極大差異。

溫室在印度屬高成本設施，僅研究單位及大型公司具足夠資本投資興建，IARI 每棟示範溫室內皆種植 3-5 種作物，連水牆下、走道及隔離區都作最大空間利用(圖 11.e、11.f、12.a.)，與臺灣一般農民即有能力投資、栽培單一作物的溫、網室有很大的不同，經詢問後了解正因溫室成本昂貴，且栽培於溫室中的蔬果在市場上可賣得較高價格，在有限的溫室空間中生產者無不竭盡所能提升單位面積產量，因肥料資材的成本較高，以番茄為例，產量的提升是使用非停心型品種行單幹整枝，且栽培過程中不疏果、植株使用尼龍繩懸吊、不斷摘除側芽及老葉(圖 11.f、11.g、11.h.) 以延長植株的採收期來達到提高產量的唯一目標，即使果實大小不一、品質較低且較高節位採收時工人需攀爬鋁梯，栽培模式仍舊如此。

印度農民大多貧困、無法擁有良好的教育，在專業知識及資金不足的情況下僅能依循最傳統的生產模式：看天吃飯，因此農產品的產量多寡大都取決於氣候，這樣的模式無法使農民富足，從而形成惡性循環，難以從品種與栽培技術上提昇產量，臺灣農業固然較印度先進許多，與歐美國家及日本地區相比仍有相當大的進步空間，現今氣候變遷導致的極端氣候災害於世界各地頻頻發生，農業難以脫離自然環境獨自存在，面對無法預測的變動，只有加強教育、訓練農民並改善作物品種及相關生產技術才有克服環境、避免糧食缺乏的可能。

二、 印度農業至今仍存在許多問題，當灌溉、肥料不普及、栽培技術待改進時，種子品質是最直接影響作物產量的因子，在無法確保後續栽培的情況下，印度政府僅能針對源頭種子控管品質，因此對種子檢查有較高的要求，種子商品雖未強制必須經過驗證程序，但法令規定有標示的種子才可以進入市場販賣，所有種子商品皆須為 Truthfully Labeled Seed，標籤上除標明植物種類、品種、淨重外，還需由種子檢查員採樣檢驗最基本的種子純潔度及發芽率，並將檢驗結果呈現於標籤上，以

確保人民付出的成本得以回收，臺灣目前僅規範主要糧食作物的種子驗證但未要求其他蔬菜或花卉等種子商品須進行種子純潔度及發芽率的檢測，未來或許可參考印度作法，對市售種子商品進行基本檢查的要求，以保障消費者及農民權益，但臺灣目前公立機構種子檢查室僅 1 間，在人力編制不足下龐大的業務量已超出負荷，未來擴大進行種子基本檢查前須預先考量相關配套措施。

三、 受訓期間參觀了數處研究機構實驗室，大部分儀器設備尚待更新、改善，印度農業研究院礙於實驗室配備老舊，已努力數年仍無法成爲 ISTA 認可實驗室，目前僅爲會員實驗室，無權核發 ISTA 種子檢驗證，但印度研究人員面對嚴峻的外在環境卻更積極的思考如何利用有限的資源進行質、量兼具的試驗，這點從授課教師講課時的熱情、專業與實驗室外張貼大量的海報與期刊影本可略見一二，臺灣擁有的資源更爲豐富，但研究經費逐年刪減、計畫研提系統尚未完全確立，研究力道無法集中，如何提升研究人員的試驗成果發表值得深思。

四、 本次訓練共 8 個國家農業機關研究人員參訓，除課程內容外更多學習來自於課後問題討論時間及平日課餘時間的交流，對談內容多與各國農業、文化及風土民情有關，建議未來針對將出國人員進行外交行前訓練，加強我國歷史、地理、兩岸情勢及農業政策相關知識，妥善利用機會對他國宣傳臺灣、提升國際能見度，另，本訓練已舉辦四屆，或因舉辦成效良好，此次參訓人員人數爲歷屆最多，主辦單位將始業式及結業式移至會議廳以正式典禮方式舉行，並邀請學校老師及學院學生參與，我國駐印代表田代表中光先生亦受邀參與始業式，與 AARDO 主席及 IARI 院長共同列席，3 月 13 日晚宴亦邀請 AARDO 主席與 IARI 研究人員參與，席間有許多機會與院長級人物交談，建議行前訓練課程可加入英語表達及國際禮儀。

伍、照片錦集

一、 始業式



圖 1. 始業式典禮：a. 與會長官：IARI 種子科學與技術分部 (Divi. Of Seed Science & Technology) 部長 Dr. S. K. Jain、中華民國駐印度代表處代表田代表中光先生、AARDO 主席 Eng. Wassfi Hassan El-Sreihin 及 IARI 副院長 Dr. K. V. Prabhu (由左至右)；b. 與會長官進行印度傳統點燈祈福儀式；c. IARI 學生代表獻唱祈福歌曲；d. AARDO 主席 Eng. Wassfi Hassan El-Sreihin 致詞。

二、 室內課程



圖 2. a.上課教室環境；本次訓練課程授課教師：b. Dr. R. K. Jain：種子傳播病毒及其管理；c. Dr. S. K. Jain：種子發芽及含水量分析：原則及程序；d. Dr. S. K. Lal：油料及豆類種子生產概述；e. Dr. Sangita Yadav：種子基因純度檢測：原則及程序；f. Dr. Arun kumar M. B.：種子品質增進及評估的優點；g. Dr. Sudipta Basu：種子生產的基本原理；h. Dr. N. S. Sinhal：自交作物及雜交作物的種子生產技術。



圖 3. 本次訓練課程授課教師：a. Dr. B. S. Tomar：根莖蔬菜作物種子生產；b. Dr. P. C. Nautiyal：種子發育及成熟與種子品質的關聯性；c. Dr. Chitra Srivastava：種子儲藏之綜合性病蟲害管理；d. Dr. Arunachalam：氣候對高品質種子生產之影響；e. Dr. S. S. Atwal：自交作物及雜交作物的育種家種子及原原種種子生產；f. Dr. V. K. Pandita：蔬菜作物的育種家種子及原原種種子生產；g. Dr. Anuja Gupta：糧食作物主要病蟲害及其改善方法；h. Dr. J. P. Sinha：種子調製及種子儲藏系統。



圖 4. 本次訓練課程授課教師：a. Dr. P. K. Agarwal：印度種子品質保證系統；
 b. Dr. Kalysni Srinivasan：種子基因庫：短中長期保存策略；c. Dr. Rajendra Prasad：透過提升農民參與增加高品質種子生產；d. Dr. J.S. Chauhan：印度種子法律制定及品質控制(包含種子法令及規則)；e. Dr. Atul Kumar：健康種子檢測：原則及程序；f. Dr. R. R. Hanchinal：保護植物品種及農民權利法令；g. Dr. Sherry Rachel Jacob：種子品質增進：原則及程序；h. Dr. R. K. Chowdhury：品種開發、鑑定、測試、釋出及通知系統。

三、 參觀試驗單位及實驗操作



圖 5. a. 種子檢測申請流程介紹；b. 種子檢測申請送件簿；c. 不同種子分樣器；d. 種子計數板；e. 走入式生長箱內部；f. 走入式生長箱陳設；g. 各式種子發芽率檢測法介紹；h. IARI 所使用之種子檢查表格。



圖 6. a. 筆者進行小麥種子純潔度檢測操作情形；b.挑揀出之雜質(左)與其他種子(右)，雜質多為破碎小麥種子；c.番茄種子發芽試驗；d.玉米種子以紙間法檢測發芽情形，圖示分別為死亡種子(上)、發芽不正常種子(中)及正常種子；e. 以四唑檢定法(Tetrazolium test, T.T.C.法或TZ法)檢測大豆種子活力；f.染色完成後大豆種子；g. 染色完成後小麥種子；h.染色後之大豆死亡種子(左1)、無活力種子(左2)及具活力種子(右1及右2)。



圖 7. a. 電導度快速檢測種子活力方法介紹；b. 種子浸泡液電導度測定情形；c. 以 phenol 鑑定稻米種子基因純度；d. 以 0.5% 愈創木酚(Guaiacol)檢測大豆種子過氧化酶活力以鑑定種子基因純度。



圖 8. 參觀植物保護部門：a. Dr. P. Nallathambi 講解種子健康檢測流程；b. 珍珠粟真菌病害病徵；c. 稻米真菌性病害病徵；d. 病原培養室內部情形。



圖 9. 參訪國家植物基因資源局 NBPR：a. 低溫種子儲藏庫內部；b. 種原保存數量顯示板(左)及種子儲藏庫外張貼之索引表；c. 種原組織保存室；d. 種子檢疫流程圖(左)及 X 光病蟲害檢測儀器；e. 長期超低溫種子保存庫；f. 超低溫種子保存庫顯示面板，內部溫度約-170°C；g. 長期超低溫種子保存庫內部情形；h. 種子儲藏單元約可放置 4 管種子。

四、 試驗田區及種子調製廠參訪



圖 10. 種子生產單位參觀：a. IARI 種子生產單位外觀；b. Dr. S. J. Kumar 介紹穀類種子生產單位；c. 穀類種子採收後調製機器；d. 田間移動型穀類種子調製機。



圖 11. 蔬菜試驗田區參觀：a. 由設施栽培技術中心主任 Dr. S. Dhar 介紹設施蔬菜生產；b. 櫛瓜試驗田；c. 育苗塑膠棚溫室；d. 育苗溫室內部有移動式半自動噴灌系統；e. 蔬菜生產溫室，可見溫室外及溫室內部外圍種植茄子、溫室內部種植番茄；f. 非停心型番茄以單幹整枝模式栽培，圖右為溫室走道空間種植番茄；g. 纏繞式的番茄栽培模式；h. 不進行疏果操作下番茄結實情形。



圖 12. a.溫室水牆下的空間利用情形；b.室外遮陰蔬菜生產；c.蔬果包裝廠內部機器；d.包裝完成後的蔬果商品。



圖 13. 參觀 IARI 蔬菜種子生產試驗田：a. 種子生產部門 Dr. B. S. Tomar 講解胡蘿蔔種子生產；b. 胡蘿蔔種子生產田；c. 地豆生產田；d. 生產田區整地情形；e. 油料用芥菜開花情形；f. 菠菜種子生產田；g. 洋蔥種子生產田；h. 參觀結束後合影。

五、 Karnal 種子調製廠、農民示範田及種子公司參訪



圖 14. Karnal 地區種子調製廠：a.小麥 Nucleus Seed 第二階段生產田區；b.豌豆 Nucleus Seed 第二階段生產田區；c.日印合作種子調製廠外觀；d.蔬菜種子重量選別機；e.蔬菜種子拌藥機；f.種子採收後之處理及管理流程圖；g.小麥種子調製流程圖；h.左為 X 光種子品質檢測機，右為種子發芽檢測生長箱。



圖 15. a. 調製後小麥種子包裝；b. 當地農民向調製廠購買種子情形；c. 穀類調製區大型機器；d. IARI 所生產之水稻 Truthfully Labeled Seed 標籤。



圖 16. 農民生產示範田參觀：a. 當地農民與其小麥生產示範田；b. Dr. Neelam Kumar Chopra 介紹豌豆種子生產示範田；c. 停心型番茄栽培情形；d. 印度於雨季時種植水稻，旱季時種植小麥，圖為旱季麥田中殘存的稻稈。



圖 17. 參觀 Rasi Seeds 種子公司：a. 商品集貨場；b. 公司內種子發芽檢測實驗室，圖為員工使用紙間法進行檢測；c. 種子包裝區，多以人力進行分裝；d. 小包裝蔬菜種子商品陳列。

六、 結業式



圖 18. 結業式典禮：a. 典禮前各國學員於會場合照；b. 和 c. 與會長官頒發結業證書：IARI 種子科學與技術分部 (Divi. Of Seed Science & Technology) 部長 Dr. S.K. Jain、印度農業研究委員會主席 Dr. S. Ayyappan、IARI 院長 Dr. H.S. Gupta、IARI 副院長 Dr. R.K. Jain (後排由左至右)；d. 結業式後長官及教職員與學員合影。

七、 其他



圖 19. IARI 農業博物館內部陳設 (a.、b.、c.、d.)；e.筆者於印度所住之國際貴賓住所；f.室內課程上課教室所在地；g.晚宴會場；h.晚宴後學員與 IARI 教職員工合照。

陸、附錄

課程表

Day 1	03-03-14	Monday
9.30 -12.00	Registration, orientation and presentation by the participants (10 min. each)	All divisional faculty
12.00-1.00	Seed system in India with special reference to developing countries	Dr. K.V. Pabhu
2.30-5.30	Visit to agricultural museums at NASC & IARI and IARI Library	Dr. Ramwant Gupta
Day 2	04-03-14	Tuesday
09.30-10.30	Seed – A curiosity	Prof. N.S. Rangaswamy
10.45-11.45	Floral biology, breeding and pollination mechanisms in SP and CP crops	Dr. Monika Joshi
12.00-1.00	Seed development and maturation in relevance to seed quality	Dr. P.C. Nautiyal
02.30-5.30	Seed sample registration and subsequent handling in different seed quality tests	Dr. S.K. Jain, Mr. H.C.S Negi, Mr. Yoginder Singh
Day 3	05-03-14	Wednesday
09.30-10.30	Basic principles of seed production	Dr. Sudipta Basu
10.45-11.45	Seed production technology for self and cross pollinated crops	Dr. Dinesh Kumar
12.00-1.00	Quality seed multiplication through Farmers Participatory Approach	Dr. Rajendra Prasad
02.30-4.30	Visit to seed production plots and seed processing facilities at SPU	Dr. Sanjay Kumar Mr. Sanjeev Sharma Mr. R. C. Sharma
5.00-6.00	Interactive session with his Excellency the Secretary General, AARDO.	Dr. S.K. Jain Dr. Sangita Yadav Dr. S.K. Lal
Day 4	06.03.2014	Thursday
09.30-10.30	Seed production in oil seeds and pulse crops – An overview	Dr. S.K. Lal
10.45-11.45	Vegetable seed production with special reference to root and tuber crops	Dr. B.S. Tomar
12.00-1.00	Climate resilient quality seed production	Dr. A. Arunachalam
02.30-4.30	Visit to Centre for Protected Cultivation	Dr. Shri Dhar
05.00-6.00	Interactive session – Harmonization of seed regulation for free seed trade among AARDO member countries.	Dr. P.L. Gautam
Day 5	07.03.2014	Friday
6.00AM	Visit to IARI RS, Karnal	Dr. Sangita Yadav
10.00-11.00	Nucleus and breeder seed production of self and cross pollinated crops	Dr. S.S. Atwal
11.15-12.15	Nucleus and breeder seed production of vegetable crops	Dr. V.K. Pandita

12.15-1.15	Major diseases and pests in crop plants and its remedial measures	Dr. Anuja Gupta
2.30-5.30	Visit to seed processing & storage unit and the progressive farmers field	Dr. V.S. Lather Dr. R.N. Yadav
Day 6	08.03.2013	Saturday
7.00	Visit to private sector seed company	Dr. Arun Kumar M.B.
9.30-10.30	Perspectives of Indian Seed Industry in current scenario	Dr. Arvind Kapur
10.45-1.30	Visit to seed production plots, seed processing, storage and quality evaluation facilities of the seed company	
2.00-6.00	Visit to historical sites in Delhi	Dr. Arun Kumar M.B.
Day 7	09.03.2014	Sunday
6.00 AM - 6.00 PM	Visit to NSC seed processing plant at Agra	Dr. S.K. Lal
Day 8	10.03.2014	Monday
09.30-10.30	Seed quality assurance system in India	Dr. P.K. Agarwal
10.45-11.45	Seed processing and cocoon seed storage	Dr. J.P. Sinha
12.00-1.00	IPM for seed storage	Dr. Chitra Srivastava
02.30-3.30	Seed gene bank: Strategies for short/ medium and long term conservation (including commercial seed storage)	Dr. Kalyani Srinivasan
03.30-5.30	Visit to NBPGR (short/medium and long term storage; <i>in vitro</i> , cryopreservation, DNA fingerprinting and Plant quarantine facilities)	Dr. P.C. Agarwal Dr. Rekha Chaudhary Dr. Veena Gupta Dr. Ruchira Pandey
Day 9	11.03.2014	Tuesday
09.30-10.30	Seed sampling and physical purity analysis: Principles and Procedures	Dr. S.K. Yadav
10.45-11.45	Seed germination and moisture analysis: Principles and procedures	Dr. S.K. Jain
12.00-1.00	Seed vigour and quick viability tests: Principles and procedures	Dr. D.G. Gupta
02.30-6.00	Physical purity, germination and seed moisture analysis	Dr. C.P. Singh Mr. H.C.S. Negi Mr. Sukhbir Singh Mr. Dharamvir
Day 10	12.03.2014	Wednesday
09.30-10.30	Seed genetic purity testing: Principles and procedures	Dr. Sangita Yadav
10.45-11.45	Seed borne viruses and its management	Dr. R.K. Jain
12.00-1.00	Seed health testing: Principles and procedures	Dr. Atul Kumar
02.30-5.30	Quick viability testing and electrical conductivity test for seed vigour	Dr. Sangita Yadav Mr. H.C.S. Negi Mr. Pawan Khera

Day 11	13.03.14	Thursday
09.30-10.30	ISTA accreditation and ISTA certificates	Mr. Manjunath Prasad
10.45-11.45	Advances in seed quality enhancement and evaluation	Dr. Arun Kumar M.B.
12.00-1.00	Seed quality enhancement: Principles and practices	Dr. Sherry Rachel Jacob
02.30-4.30	Lab. methods for testing seed health	Dr. S.K. Lal Mr. O.K. Sharma
04.30-6.30	Visit to Advanced Centre for Plant Virology, IARI – Referral lab for testing tissue culture raised plants	Dr. V.K. Baranwal
Day 12	14.03.14	Friday
09.30-10.30	Innovative ways of seed marketing, demand assessment and distribution systems with special reference to developing countries	Dr. K. Vijayaraghavan
10.45-11.45	Variety development, identification, testing, release and notification system	Dr. R.K. Chowdhury
12.00-1.00	Indian seed legislation and quality control (including Seeds Act and Rules)	Dr. J.S. Chauhan
02.30-5.30	Phenol and peroxidase tests to ensure the genetic purity of seed lots	Dr. Arun Kumar M.B. Mrs. Veena Vasisht Mrs. Manisha Saini
Day 13	15.03.14	Saturday
09.30-10.30	Principles of field inspection and seed certification in India	Dr. Sarla Yadav
10.45-11.45	IMSC Standards- general and crop specific standards including GM crops	Mr. S. Selvaraj
12.00-1.00	Protection of Plant Varieties and Farmers' Rights Act	Dr. R.R. Hanchinal
02.30-3.30	Interactive session – Possibilities of future collaborations	Dr. H.S. Gupta
4.00-5.00	Valedictory function	
Day 14	16.03.14	Sunday
10.00-12.00	Feedback and evaluation by the trainees	Dr. S.K. Jain Dr. Sangita Yadav Dr. S.K. Lal Dr. Arun Kumar M.B.
Return Journey		

全文完