

印度糧食作物種子生產技術介紹

許鐫云¹、蔡雅琴²、黃玉梅³

壹、前言

印度為全球第七大國家，截至 2011 年擁有人口約 12 億，是世界上人口第二多的國家，僅次於中國。多種多樣的地貌類型中，以低矮、平緩的平原、低丘和臺地占明顯優勢，約占全國面積的 70 %，且土質肥沃，一半以上土地可供開墾。印度全境大部分屬於熱帶季風氣候，分為雨季與旱季，雨量及溫度因不同地區差異性大。由於氣溫高、蒸發強、降水過於集中、有明顯的乾季及降水變化大等自然不良條件影響，因而造成限制農業發展的重要因素。

為促進農業技術推廣與應用，以及減少自然不良環境所帶來的衝擊，印度聯邦政府農業部於 1929 年設立農業研究委員會(ICAR)，其工作內容包括科學研究、教育培訓、和技術推廣等三方面內容。在科學研究方面，設有多個不同國家級農業研究機構(例如：農業研究所、園藝研究所、中央水稻研究所...等)；在教育培訓方面，於全國各地廣設農業大學；在技術推廣方面，針對農民展開作物生產、植物保護、土壤水分管理、先進農機具的使用等方面技術的傳播與推廣。

印度自獨立以來經歷許多農業改革政策的實施，最重要的策略莫過於 1960 年

代通過"綠色革命"引進高產小麥品種，並積極推廣灌溉設備、殺蟲劑和化學肥料的使用，使自然環境條件極佳的西北部平原地區成為印度主要糧食作物產地。這些農業改革政策逐漸扭轉長期存在的食物短缺局面，使得糧食生產獲得較大幅度的提升，並逐漸奠定了現今印度農業的施行模式，本文主要就印度主要糧食作物之種子生產技術概述之。

貳、四級種子繁殖檢查制度

自 1966 年印度國會為維護農民利益並提升種子品質，規定必須於種子外包裝標示種子品質情況(包括發芽率、純潔度...等)，因此種子生產嚴格地依循四級種子繁殖檢查制度進行，並於不同級別中分別執行田間檢查及室內種子檢查等種子品質評估程序。

- (一) **第一級(Nucleus Seed)**：相當於台灣育種家種子(**Breeder Seed**)，用以維持品種高純度。由作物育種家或所屬機關生產管理。
- (二) **第二級(Breeder Seed)**：相當於台灣原原種種子(**Foundation Seed**)，係作物育種家自行生產之種子，由作物育種家或所屬機關生產管理，管理者需申請田間檢查及苗期檢查確保種子基因純度。在分級上所適用標籤為金黃色。
- (三) **第三級(Foundation Seed)**：相當於台灣原種種子(**Stock Seed**)，係 **Breeder**

1 種苗改良繁殖場種苗經營課 助理研究員

2 種苗改良繁殖場屏東種苗研究中心 助理研究員

3 種苗改良繁殖場種苗經營課 研究員兼課長

Seed 直接繁殖而得，由各邦政府農業部門或國家種子合作中心生產管理，管理者需申請田間檢查及種子檢查以確保種子純度和品質狀況。在分級上所適用標籤為白色。

(四) 第四級

1. **Certified Seed**：係 **Foundation Seed** 直接繁殖而得，主要作辨識品種用途，僅需維持種子標準和最小產量即可，由各邦政府種子驗證機關生產管理，所適用標籤為天藍色。
2. **Truthfully Labeled Seed**：相當於台灣採種種子(**Extension Seed**)，係 **Foundation Seed** 直接繁殖而得，由種子生產單位及契約農民生產管理。由於係商業性推廣種子，為了提供優良種子於農民，需申請種子檢查，所適用標籤為綠色。

參、主要糧食作物種子生產

印度在種子生產技術多利用種間雜交及雄不稔方式為基礎，培育出高產、抗病、耐旱的雜交品系以供商用，以下就主要糧食作物逐一介紹。

(一) 水稻(**Rice**)品種與雜交種子生產技術(圖 1)

ICAR 為增進印度農業自給率，自 1989 年引進中國雜交水稻技術，並在 1994 年

開始大力推廣雜交水稻品種，截至 2010 年印度雜交水稻面積達 200~300 萬公頃，並且超過 20 家私人種子公司投入在雜交水稻研究，根據統計現今使用於印度雜交水稻生產之雜交種子超過 95 % 係由私人種子公司提供。印度主要栽種秈稻雜交品種，並採核質雄不稔(CGMS)方式生產種子，分成三系：A line(母系)，B line(維持系)及 R line(父系)。雜交水稻在隔離方面執行相當嚴謹，可分成：1)空間隔離：和其他品種至少相距 100 公尺，2)時間隔離：若無法執行空間隔離，則種植時間上至少相差 3 星期，3)障礙物隔離：周遭種植高大緊密生長植物，如高粱、樹豆(Pigeon pea)、甘蔗等作物。雜交水稻種子生產帶來許多助益，一方面生產雜交種子每公頃可淨賺新台幣 2 萬~3 萬元；另一方面，每公頃農地需 60~80 個人協助作業，可增加大量工作就業機會，其中農村婦女主要為水稻雜交種子之生產主力。

(二) 玉米(**Maize**)品種與雜交種子生產技術

印度玉米種類主要為甜玉米(sweet corn)、一般玉米(normal corn)、爆米花用玉米(pop corn)及玉米筍用玉米(baby corn)等 4 種。印度玉米雜交種子育種及生產調製方式大致上和我國類似，其生產重點主



圖 1 | 雄不稔雜交水稻，父系(R)：母系(A)=2：10



圖2 | 雜交珍珠粟(Pearl millet)

要包括親本自交系(Inbred line)之維持、單交種子(Single cross)生產以及商業推廣種子生產(如：三交雜種(Three way cross)、雙交雜種(Double cross)、雙交頂交雜種(Double-Top cross))。一般三交雜種、雙交雜種、雙交頂交雜種主要生產Truthfully Labeled Seed，供一般農民種植用。

(三)珍珠粟(Pearl millet)品種與雜交種子生產技術(圖 2)

珍珠粟(Pearl Millet, Cattail Millet)為禾本科狼尾草屬一年生草本，原產熱帶非洲，在亞洲和非洲廣為栽培，是抗旱、耐熱和耐鹽鹼作物。此種作物形態與我國小米很相似，惟其植株比小米高大，主要以籽粒作糧食用。雜交種子生產分為二種方式，一為三系雜交的方式，以A品種和B品種雜交生產之種子，再與C品種雜交獲得種子，因珍珠粟是靠風媒介授粉，故對於外來花粉的管理包含隔離及用去偽的方式除去突變株；二為細胞核雄不稔(GMS)方式，其母系維持不易，需要異質性，而分離後代中具有雄可稔者用標誌

基因顯現並以去偽的方式來生產核雄不稔種子。

(四)樹豆(Pigeon pea) 品種與雜交種子生產技術(圖 3)

樹豆(Pigeon pea)為亞熱帶豆科作物，原產地為印度北部與非洲，是世界上重要的食用豆類。雜交種子生產以細胞質雄不稔(CMS)技術為基礎培育出穩定的雜交品種以供商業推廣用。生產雜交種子具多項益處，包括：1) 由於樹豆是常異交作物，若將其種植在有生育能力的栽培種旁，便可確保其不會進行自交，如此必可省下人工授粉所花費之人力與時間；2) 比起一般栽培種，雜交種子的產量幾乎是兩倍之多(每公頃產量將近3噸)；3) 印度農民每年大約種植400萬公頃的樹豆，樹豆對當地幾十億人民來說，亦為較平價的蛋白質來源，4) 加上樹豆在市場中能夠賣到不錯的價錢，所以小戶農民會將之當成是家中經濟的來源以及主食。

(五)雞豆(Chick pea)品種及種子生產原理(圖 4)

雞豆(Chick pea)為豆科草本植物，起源於亞洲西部和近東地區。是世界上栽培面積較大的豆類植物，約1千萬公頃，其中印度種植面積占全世界的70%以上，



圖3 | 雜交樹豆(Pigeon pea) (圖片來源：黃亮白先生)

是印度第一大食用豆類作物，主要栽培品種為"Desi"及"Kabuli"，屬於高營養豆類植物。由於雞豆為自交作物，因此欲進行兩親間的雜交，必須採人工雜交方法，其育種目標為耐旱性及高產的品種，以解決印度糧食不足的問題。一般可與小麥等越冬作物套作，主作物不減產，反而可增加產量。

肆、結論

印度是以農立國的國家，種子為農業生產的基本單位，生產並維持優良品質的種子以供應農民種植，為農業生產體系極重要之環節。本文中主要糧食作物水稻、玉米、珍珠粟、樹豆、雞豆等作物種子生產技術，包含自交選種、雜交育種、田間管理(隔離、栽培、去偽去雜、田間檢查等)及收穫等生產手續；種子採收後經不同調製處理，包括乾燥、脫粒、精選、拌藥、包裝等調製程序，接著到後端的倉儲管理，各個步驟環環相扣，只要其中一環

節出錯皆會影響種子品質。所有調製處理後的種子必須經過種子檢查的把關，檢查合格之種子才可流通於市面，其中檢查方法包括取樣、分樣、水分測定、純潔度、發芽率、活力檢測、品種鑑定及健康檢查等，而相關檢查方法均依循國際種子檢查協會(ISTA)之國際種子檢查規則執行。

印度擁有適合農業發展的自然環境和氣候，並已建置一套完整的農業科學研究與教育體系，然而，自 1980 年代以來，政府著重於工業發展，相對地不重視農業，加上印度人口眾多，無法推廣更精緻的農業技術。根據 2012 年世界糧農組織 (FAO)統計，印度食物進口量在 2004~2009 年期間成長率為 22.1 %，出口量則僅為 13.78 %，顯示近年來，印度糧食自給率逐漸降低，必須仰賴進口才足以供應全國人民。因此，如何在提升國家經濟的工業發展和維持國民基本糧食需求的農業發展間取得平衡，此為印度目前極需思索並解決的重要難題。

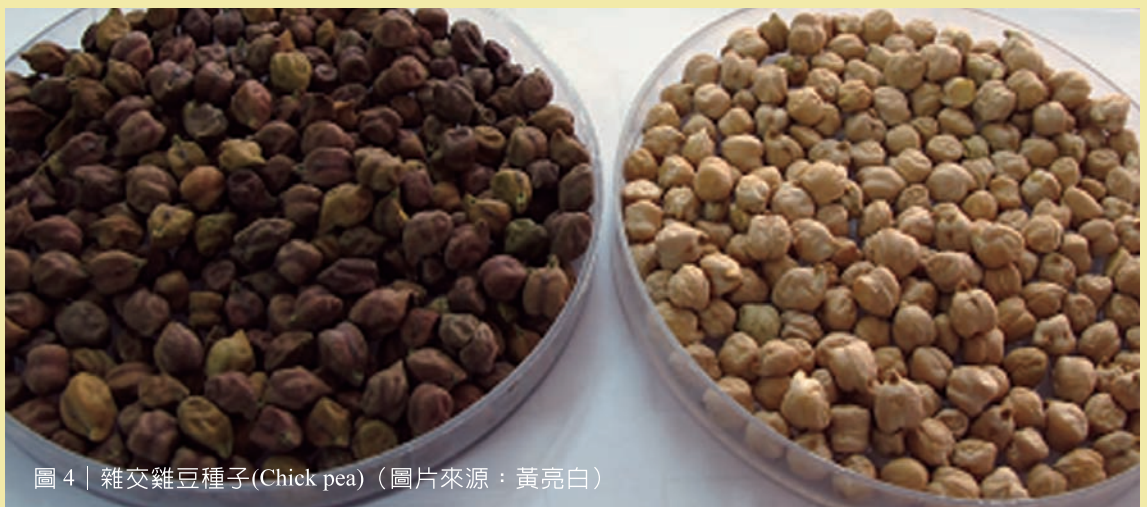


圖 4 | 雜交雞豆種子(Chick pea) (圖片來源：黃亮白)

圖 5 |
圖(A)複合式種子調製倉儲工廠外部。
圖(B)種子精選、拌藥、再乾燥及包裝之自動化作業線。
圖(C)日本-印度政府之合作紀念盃。
圖(D)Truthfully Labeled Seed 綠色標籤

表一、2006-2011 印度糧食作物種子生產量統計(單位：公噸)

年度	穀類作物種子 ^z	豆類作物種子	合計
2006	349.17 ^y	14.06	363.23
2007	392.25	21.98	414.23
2008	777.09	31.81	808.90
2009	890.12	18.85	908.97
2010	963.31	91.61	1054.92
2011	1111.39	18.65	1130.04

^z 穀類作物包括水稻、玉米、珍珠粟…等作物種子；豆類作物包括樹豆、雞豆…等作物種子

^y 種子生產統計主要以印度 Delhi、Dharwad、Indore、Karnal、Katrain、Pusa Bihar、Wellington…等地區為主

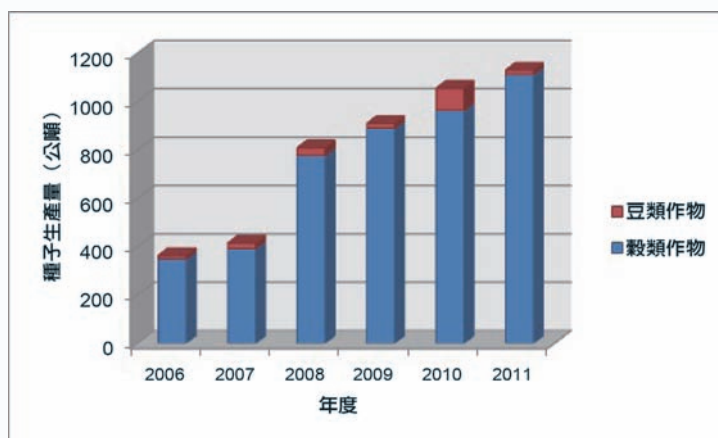


圖 6 | 2006-2011 印度糧食作物種子生產量統計圖

(資料來源：印度農業部農業研究委員會農業研究所(IARI) <http://iari.res.in/>)