



赴印度參加

提昇小規模農產品附加價值之加工設備與技術訓練課程心得分享

文·圖／林家玉

前言

亞非農村發展協會（Afro-Asian Rural Development Organization, AARDO）於2010年11月份，在印度中央邦首府波帕爾（Bhopal）近郊之農業工程研究中心（Central Institute of Agricultural Engineering, CIAE），舉辦「提昇小規模農產品附加價值之加工設備與技術訓練課程」，其目的在於了解各國食品加工之現況及相關設備之研發情形，並介紹印度加工設備研發及農產品多元化產品開發情形。本次訓練參與國家（依英文字母排序）包括約旦、阿曼、中華民國、敘利亞以及葉門等五國。

印度加工設備及開發設計介紹

印度為世界第二大的農業生產國，目前農業人口約占總人口的70%，農業產值約占其國內生產總值（GDP）的16%。因農業人口比例高，平均每位農民耕地僅1.2公頃，且基礎建設仍未完善，農產品的保存及運輸上較為困難，農產品經初級加工後之售價較高，因此

小規模農產品加工設備為該國研發重點。目前印度農業工程研究中心主要著重於穀類及豆科籽實初級加工機械、符合人體工學及安全性的機械設計與電腦輔助設計技術的導入與研發。

印度常見穀類以玉米及小麥為主，豆科作物則有大豆、樹豆（pigeon pea，又名鴿豆）、落花生及雞豆（chick pea，又名埃及豆或鷹嘴豆）等。穀類及豆科籽實初級加工機械包括清潔、分級、脫粒、去殼及磨粉等處理。為配合初級加工之需要及民眾的需求，已有多種不同的加工設備之開發。部分地區因電力不足，亦有提供人力機械的設計，其中清潔及分級方面有個人式篩版清潔器及利用腳踏車齒輪及鍊條帶動風扇之風選清潔設備及電動穀粒清潔機；脫粒方面有管狀玉米脫粒器及穀類脫粒機；去殼方面有落花生剝殼工具；磨粉方面有豆類磨粉機及粒徑分級機械的開發。其中管狀玉米脫粒器及落花生剝殼工具，在2010年印度科技展上受到美國總統歐巴馬的注意。



印度每年農業意外傷害的人數每10萬人中約有333人，遠高於美國的25.4人，因此符合人體工學及安全性的機械設計（圖1）為目前該國研究重點之一。其中包括設備及工廠的設計、人體工作量的評估及職場健康風險管理，希望能增加效率及產能、提供更好的安全性、減少勞力的使用、增進操作的靈活性及使用的舒適度，避免職業傷害的發



圖1. 符合人體工學及安全性的機械設計

生。在機械及工作環境設計方面，是以人體測量學做為參考進行設計，為目前CIAE研究的重點之一。主要考量項目為人體測量數值（例如身高、體重等）、肌肉強度、最大攝氧量、生理耗能指數及操作姿勢等，設計項目包括機具的大小、高度、操作所需的空間等。

電腦輔助設計技術導入（圖2）方面，主要是利用電腦軟體模擬實際機械的開發，包括產品的外型、結構、齒輪

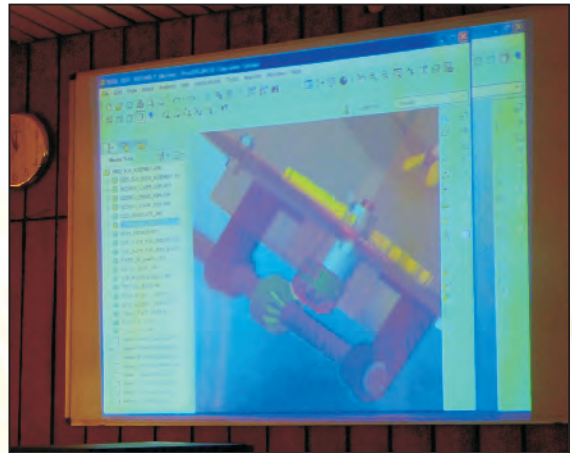


圖2. 電腦輔助設計技術

大小、顏色、容量、重量及運作情形等，在建築、室內設計及車輛設計上運用已久，在CIAE則有專門的研究單位及工廠，進行農業機械相關的設計並進行生產測試。經由電腦模擬農業機械之設計，配合電腦模擬其運作情形及原料或土壤的數據資料，可以預先進行相關規格調整，減少研發的時間及花費。

印度加工技術介紹

印度受到宗教的影響，一般以雞、魚及羊為主要的肉類來源，但是羊肉價格較高，且魚肉在內陸地區取得不易，因此在蛋白質的攝取上有所不足，奶類及豆類即成為其重要的蛋白質來源。其中大豆蛋白質含量高達40%以上，成為重點發展的作物。印度大豆的產量據2010年評估，年產量可達900萬噸以上，大約為世界排名第6的生產國，大豆加工技術為CIAE發展之重點項目之一。



在大豆加工技術方面，本次訓練主要為豆漿、豆腐、大豆甜點、大豆擠壓產品及大豆機能性食品的開發等。豆漿及豆腐產品與臺灣之製作方法相似，但是為配合當地人的飲食習慣，豆腐製作時稍微增加其硬度。在甜點方面，除了利用大豆粉作為餅乾的原料外，最有名的是玫瑰蜜炸奶球(gulab kamun) (圖3)，亦是添加了大豆粉作為原料之一。

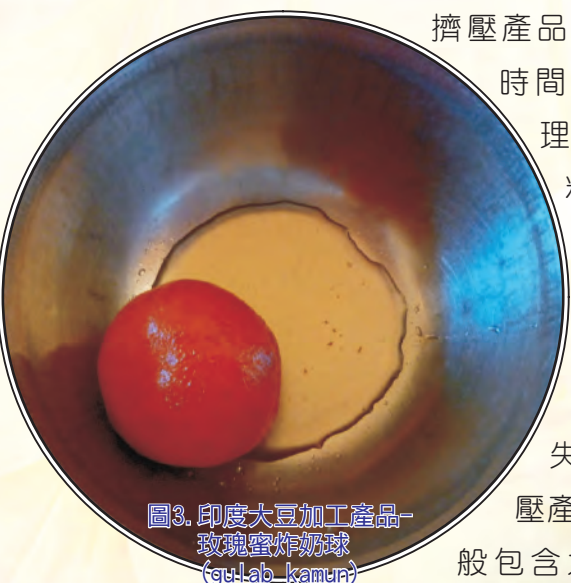


圖3. 印度大豆加工產品-玫瑰蜜炸奶球 (gulab kamun)

擠壓產品是利用短時間的高溫處理，進行原料的混合、蒸煮及擠壓成型，減少營養的損失，大豆擠壓產品原料一般包含大豆、玉米、水稻、小麥及高粱等，目前印度常見的擠壓食品以長條型為主，產品長度及顏色則受到原料種類及比例的影響而有所限制。機能性食品的部分，大豆的機能性食品開發主要應用於特定營養的補給，其中蛋白質方面，利用分離出來的大豆蛋白質再添加於食品中，可以開發出蛋白質含量高達70%的大豆產品，增加蛋白質的攝取；另

外，該國近年來亦開始利用大豆進行保健產品的開發。

在水果加工方面，依據 Dun & Bradstreet估計，印度因果品運送及儲存的困難，每年造成約130億美元的農產品損失，其中芒果、香蕉等產量均為世界第一，特別受到重視，因此水果加工亦是發展重點，目前以果汁、果泥、釀酒及軟糖為主要的加工方式，過去人們對印度的食品安全較有疑慮，近年來印度積極推動加工技術的改進，包括欄柵技術(Hurdle technology)的引進，並建立澄清劑及防腐劑的含量標準等，希望在2015年前可將食品加工比例提升至20%，附加價值增加至35%。

結語

印度為金磚四國之一，雖有基礎建設不足及城鄉差距極大的情形，部分地區發展速度較慢，但是近幾年其GDP成長率平均在8%以上，顯示其發展的企圖及潛能相當值得重視。在大多數人的印象中，印度仍是開發較晚的國家，但是在技術方面，印度已經充分使用許多現代化的技術尤其在農業設施及農機具設計的觀念上更是先進，值得參考借鏡。透過這次的訓練提供各國技術交流的管道，可以增進研究人員國際的視野，了解他國的農業環境，對食品加工設備及技術的發展，有極大的助益。