台灣芒果育種

Mongo Breeding in Taiwan

李雪如[1]、邱國棟[2]
by
Sheue-Ru Lee[1] and Kuo-Dung Chiou[2]

摘要

台灣芒果栽培品種，早期皆以引進國外優良品種推廣試種為主，並未進行育種工作。直至 1969 年起，農業試驗所鳳山分所開始進行自然雜交與實生選拔，高雄區農業改良場亦於 1994 年開始進行芒果之育種工作。育種目標為選育具早熟或晚熟、不時花、開花著果穩定、中型果、纖維少、果肉厚、不易生理劣變、抗(耐)病及耐貯運等特性之品種。育種方法多以自然雜交授粉，再從單胚型品種之後裔進行實生選拔。育種程序包括雜交後裔的培育、品系選拔、品系比較試驗、區域試種、植株性狀檢定及品種權申請等。實生品系選拔以進行果實品質分析為初選項目，優選品系除了調查果實性狀之外，並進一步評估產量、耐病性及地方適應性等。目前鳳山分所已於 1985 年培育出'台農 1 號'及'台農 2 號'等 2 個品種；高雄場亦於 2008 年育成'高雄 3 號夏雪'。

關鍵字：芒果、育種
Key words: mongo, breeding

前言

芒果(*Mangifera indica*)為漆樹科(Anacardiaceae)芒果屬(Mangifera)，原產於印度、緬甸與東南亞等地區，廣泛栽培於熱帶、亞熱帶地區(李，2011；Iyer and Schnell, 2009)。台灣從荷蘭人佔台時期開始有栽種芒果的紀錄，此期多為小果、豐產、耐旱、抗病蟲害的品種；之後，日據時代(1912～1916 年)從印度各地引入南洋品種；台灣光復以後，農業復興委員會（農委會前身）又分別於 1954 年、1967～1970 年由美國、東南亞等地引進三十多個品種(劉，1994；歐，1982)，引進的品種多保存於鳳山熱帶園藝試驗分所種原圃

從各國引種之後，為改善目前栽培品種之品質缺點及增加品種多樣化，政

[1]高雄區農業改良場助理研究員。Assistant Researcher, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Pingtung, Taiwan(R.O.C.).
[2]鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員。Assistant Researcher, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Kaohsiung, Taiwan(R.O.C.).

府機構及民間皆投入新品種選育的工作。芒果育種方式，除了實生選拔，印度曾採行人工雜交方法，雜交技術雖然不斷地改良，結實率仍然很低(歐，1982；顏，1990；Ray, 2002)，因此，利用自然授粉雜交，再從單胚型品種之後裔進行實生選拔，是目前育成芒果新品種主要的方法，印度、佛羅里達州、以色列、澳大利亞等國之主流品種(歐，1997；Iyer and Schnell, 2009)及台灣選育的'金煌'、'台農1號'、'台農2號' 及'高雄3號'等品種多以此法而獲得。

芒果植株高大，幼年性長，實生選育的工作，需要投入大面積的土地、勞力及時間，未來，如何評估合適的種原，作為雜交親本，雜交技術、嫩梢頂接法及雜交後代之實生苗早期篩選法的發展，是為提高育種效率，縮短芒果育種年限，達到預期目標的策略。

栽培現況

台灣1932～1961年間，以在來種芒果（俗稱土芒果）或南洋種為主，屬零星栽培，少有商業性栽培，面積僅維持在400～500公頃，產量約為2,000～5,000公噸。1960年代開始推廣種植國外引進的'愛文'、'海頓'、'凱特'等優良品種，栽培面積則逐漸的增加，1966年，面積倍增至1,248公頃，經過8年，突破1萬公頃，1992年，增加至2萬公頃左右，近年開始衰退，據農委會統計資料，2010年，栽培面積達 16,796 公頃。產量受到栽植密度、管理不當（如施肥、灌溉、修剪、病蟲害防治...等）、氣候失調（如開花期遇低溫、雨水、乾旱、空氣污染...等）影響，授粉昆蟲不足也常導致開花不結實。生產區域主要集中在台南市、屏東縣及高雄市等，栽培面積各佔總面積之40%、 42.6%及11.5%，此外，嘉義、台東、花蓮、彰化及台中等縣亦有栽培，面積在 500 公頃以下。栽培品種以'愛文'芒果最多佔總面積的40%，土芒果次之佔35%，第三名是金煌芒果佔13%，其他的品種均在5%以下。

台灣芒果內銷交易方式以行口或自行販售為多，約15-20%進行批發市場交易。依批發市場的交易量來看，土芒果從2月生產至6月，愛文3月至8月，金煌3月至9月；交易量以愛文最多，整個芒果產量集中在5月、6月及7月，此期間之平均價相對地較低。因此政府極力輔導及推動芒果拓展市場之路，出口量約4,000公噸。主要出口的地區有香港、新加坡、日本、韓國、加拿大、澳洲、大陸。由於'愛文'芒果色澤鮮豔、纖維少、香氣芬芳、口感極佳，色、香、味俱全，是近年積極拓展日本市場的品種，其出口值占總出口值的60%以上。

育種特性

一、開花特性

芒果為圓錐花序，花序上著生雄性及兩性花，小花數量約數百至上千朵，小花直

徑 6-12mm。每朵小花僅具一個有功能的雄蕊。小花多於清早開放，花藥於早上 9-12 點開裂，花粉活力於上午 8-10 時最高，中午後逐漸下降，柱頭壽命約 3 日(開花前 1 日至開花後 2 日)（劉,1994；Paull and Duarte, 2011）。

二、人工雜交成功率低

芒果人工雜交工作困難，成功率極低，依據 Mukherjee 等氏（1968)報告指出，印度農業研究所自 1959 至 1961 年，利用人工雜交方法，雜交了 26,911 朵雜交花，共獲得 750 株 F1 雜交個體，經多年之篩選，僅育成 New Delhi 一品種，雜交率甚低，其結實率僅 3%，不易獲得成果。

三、幼年性長

芒果的幼年性長，實生後代從播種至開花結果，須要 4–6 年才能初步選拔，所需育種年限長，此特性不僅育種效率低，更需要耗費龐大的土地及人力。

四、種子胚性具單胚型與多胚型

芒果品種大致分成 Indian type 及 Indo-Chinese type 品種。Indian type 品種，種子多數為單胚性，果形較圓，果皮顏色較鮮豔 (紅、紫、黃色)，果肉多具特殊香味；Indo-Chinese type 品種，種子大都多數為多胚性，果形常為長形且扁平，果皮顏色顏色通常為綠或黃綠色，果肉芳香無異味(Crane *et al.* 1997; Iyer & Degani 1997)。育種上都以單胚品種作為母本，確保雜交後代為有性胚，增加後代變異；多胚品種多以無性胚發育成植株，後代變異小，降低實生選拔效率，因此多胚品種不適合作為母本。

五、遺傳上高度異質結合，實生後代變異大

芒果是屬於異花授粉的果樹，實生後代中易出現變異，尤其是單胚品種，其實生後代容易形成種間自然雜交。

育種目標

一、果實品質佳

台灣主要栽培品種，在來種的風味佳，但果實小、種子大、纖維多，‘愛文’對炭疽病抗病性弱，樹架壽命短，‘金煌’及‘凱特’太晚採收容易發生果實劣變。為改善這些缺點，期望育成中型果（400-600 g）、外觀佳（果皮鮮豔等）、風味佳、纖維少、果肉率高、具抗（耐）病性等特性品種。

二、耐儲性佳

選育可提早採收且容易催熟的品種，用以延長儲架壽命，提高儲運品質，必且可降低人工採收成本。

三、不時花品種

芒果主要產期集中於每年 6-7 月之間，此時正值其他水果之盛產期，常導致產銷失調問題，選育具有不時花特性且果實品質佳的品種，以調節產期，避免產期過於集中，產銷失衡問題。

四、矮生性

矮性品種有較佳之抗風性且可採省工栽培，栽培上可節省勞力，降低生產成本。

五、早熟或晚熟性

可延長芒果產期，用以分散產期，解決產期集中的問題。

六、開花結果穩定

面臨氣候的變遷，選拔花粉對溫度鈍感之品種，確保芒果著果性。

育種方法

一、引種：從國外引進優良品種，作為育種材料或直接利用。

二、地方品系蒐集：蒐集國內芒果產區之優良品系，以增加育種親本材料。

三、雜交育種：

(一) 自然授粉雜交：種原圃之混植品種放任自然授粉。
(二) 控制昆蟲授粉：選擇紅皮、質優、及抗(耐)炭疽病的品種，相鄰種植，開花期加蓋簡易網室，飼放授粉昆蟲，以進行雜交授粉。
(三) 人工雜交授粉：選擇具早熟、豐產、紅皮、抗（耐）病及質優的品種作為父母本，進行人工雜交。

四、雜交後裔培育及選拔：

選取優良品種或具單胚性品系之種子，播種培育大量實生苗，實生苗利用頂梢嫁接或採行高密度種植，以縮短幼年期，促使早日開花結果。待結果後，依育種目標進行品系選拔試驗，初期選拔先評估各項果實品質，包含果重、果肉率、果色、果肉質地、可溶性固形物、果實生理劣變等。

五、品系比較試驗：

優選品系嫁接增殖複選，以現有的栽培方式管理，除了調查果實性狀之外，並進一步評估植株生長勢、產期、開花性、產量及耐病性等。

六、區域試種：

數個優良品系經過比較試驗後，決定命名推廣的品系，與商業栽培品種（對照品種）在兩個以上的產地進行試種，了解該品系在不同的環境氣候下，各種開花結果特性及果實品質之差異性。

七、植株性狀檢定及品種權申請

區域試種表現優良的品系進行植株性狀調查，提出命名申請。

育種成果

一、引種及地方品系蒐集與推廣

荷蘭人占台時期(1623～1662 年)引進的品種，以柴檨栽培最廣，由於環境適應力強、豐產、香味濃，栽培面積仍占一席之地；目前稱之「土芒果」或「在來種」；日據時代(1912～1913 年及 1916 年) 自印度、東南亞等地先後引進 30 多個品種，多數不耐低溫，結果率低，目前則僅存 White、Carabao 及 Aroemanis 三品種，俗稱「南洋種」；台灣光復後，政府極力發展芒果產業，1954 年開始進行芒果引種計畫，由中國農村復興委員會（現在農委會的前身）首度自美國佛羅里達州引進‘海頓’（Haden）、‘愛文’ (Irwin)、‘凱特’ (Keitt)、‘肯特’ (Kent)及‘吉祿’ (Zill)等五個品種；1967 年及 1970 年再度由農復會組成中華民國園藝作物考察團分別從夏威夷、墨西哥、以色列、泰國及印尼等地引進 30 多個品種；‘愛文’、海頓’、‘凱特’、‘聖心’具果實中大型、果皮亮麗、纖維少、風味佳或產量穩定等特性，深受農友喜愛，尤其‘愛文’，成為外銷重要的品種。1986 年迄今，園藝前輩先進透過出國進修考察、與學術機構合作、種苗業者、友人或自行等各種途徑蒐集具特殊性狀的品種，如一年開二次花的品種。在不時花(off-season)品種中，‘Duncan’及‘Hintong’二品種具果實小、不耐炭疽病、結果不穩定等特性，無法直接利用推廣，但仍被利用作為產期調節的育種材料(林，1997)，另外從泰國引進的不時花品種‘Chok-Anan’，果重約 300 公克，可溶性固形物高，開花結果穩定，目前已有農友應用於冬季生產。

二、新品種育成

(一)台農 1 號

‘台農 1 號’品種為鳳山熱帶園藝試驗分所於 1985 年由混植天然授粉之實

生後代選拔育成，其樹形較矮，枝梢短，葉片狹小；果實較小，平均果重約 200 公克，橢圓形，果皮橙黃色，向陽面呈淡紅色，或具紅暈，果斑細小，果肉橙黃色，肉質細緻，汁少，糖度極高，平均 20～25°Brix，品質極優，且具有在來種果實的濃郁香氣，種核佔果重的 12% 。成熟期早，5～6 月成熟，著果穩定，無隔年結果現象，且較耐貯運。目前在枋山、甲仙、玉井、南化等地區少量栽培。

(二)台農 2 號

'台農 2 號' 品種為鳳山熱帶園藝試驗分所於 1985 年由混植天然授粉之實生後代選拔育成，果實 5～7 月成熟，果蒂突起，呈尖橢圓形，果重平均 319 公克，果皮橙帶粉紅。果肉黃色，肉質細緻汁多且爽口，糖分 17.7°Brix，品質優，但種核稍大佔果重之 12.5% 。本品種樹較高大，枝梢略稀疏，枝脆不耐強風，樹冠四周枝梢低垂，葉片較海頓寬大，葉緣略有波狀，葉柄長。本品種目前幾乎無經濟栽培。

(三)高雄 3 號(夏雪)

'高雄 3 號' 品種為高雄區農業改良場於 2008 年由混植天然授粉之土芒果實生後代選拔育成，其植株生長勢中等，樹形半開張；葉片長橢圓至披針形，嫩葉為亮磚紅色，成熟葉為綠色；花呈圓錐狀聚繖花序，花序粉紅色；果實橢圓形，無彎曲，果皮平滑，幼果至中果之果皮為綠色，黃熟果之果皮為橙黃色。成熟果蒂微凹，果肉呈橙色，果重約 400~500 公克，具土芒果風味，香味極濃，可溶性固形物 12~15°Brix，酸度 0.17~0.20%，果肉率 75~80%；室溫下，果實櫥架壽命約 4~6 天。高屏地區花期為 12 月下旬至 2 月上旬，果實產期為 5 月中旬至 7 月上旬。2008 年取得品種權，種苗繁殖技轉給福爾摩沙物產國際股份有限公司，目前推廣地區包括屏東、高雄、台南、嘉義、花蓮等地，面積約 20 公頃。

(四)金煌

'金煌' 芒果為高雄市六龜區果農黃金煌先生於 1976 年從懷特後裔中所育成的實生品系。其樹勢強健，枝梢有直立生長的現象，較難用整枝修剪的方式來矮化樹體。其抗病性強，果實碩大重 0.6～2.0 公斤，果皮光滑，肉質細緻，纖維少，種子扁薄，佔果重 4%，糖度 13～17°Brix。金煌芒果不可像愛文芒果採收在樹上黃熟的果實（俗稱在欉黃），因為其果實發育後期，果肉內部會有壞疽的現象，所以通常在硬熟期採收，成熟度以 7～8 分熟（花後 105～120 天）為最佳，是目前外銷的主力品種，能一次或分次採收，耐運輸及貯藏，栽培面積約 3,000 公頃，目前多分布於高雄地區、屏東高樹、新埤、內埔及台南玉井、南化等地。

(五)玉文 6 號

'玉文 6 號' 芒果為台南市玉井區果農郭文忠先生從金煌後裔所育成的實生品系。其果型碩大，果重 659～1,000 公克，紅皮，色澤鮮艷，果肉細嫩，纖

維少，種子小佔果重 6%，糖度 15.1 °Brix，酸度低，風味佳，香氣濃，抗病性優於愛文。本品種果實發育後期，果實會有生理劣變的現象，開花期對低溫較敏感。目前多分布於在台南地區，屏東枋寮、新埤等地少量栽培。

(六)其他品系

80 年代，農友著力於品種改良，陸續選出杉林種、農民 1 號、金興、金蜜紅龍、紅金煌、紅凱特、瑞文、蘋果文、晚愛文等品系。品系之多不勝枚舉。

育種展望

台灣芒果產業發展久，政府機關投入育種工作已有 40 年之久，在經費支持引種計畫下，目前種原非常豐富，這是相較其他果樹優勢之處。為應因氣候變遷、人力老化、產銷失衡問題及外銷長途運輸的需求，選拔具早熟或晚熟、不時花、樹形矮生、耐候、耐病及耐儲運等特性的品種是刻不容緩。受限芒果植株高大、幼年性長，人工雜交成功率低及多胚型品種後裔變異小的因素，使得育種年限長，育種效率低，因此如何評估種原之園藝特性，準確篩選合適的雜交親本；改進雜交技術，提高育種效率；利用嫩梢頂接或加速實生苗生長，提早開花結果，或者開發雜交後代之實生苗可早期選拔(pre selection method)技術，以縮短芒果育種年限或提高育種效率，是未來發展的方向。

參考文獻

1. 王德男. 1997. 以品種改良提昇熱帶產業之競爭力. pp. 19-34. 提昇果樹產業競爭力研討會專集 I. 陳榮五、張林仁主編. 台灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號.
2. 李雪如.2011. 芒果新品種'高雄 3 號'的育成. 高雄區農業改良場研究彙報. 19(2):20-29.
3. 李文立、邱國棟、翁一司。 2009 芒果種原親緣關係之研究。台灣農業研究 58(4):243-253。
4. 林宗賢. 1996. 台灣檬果產業改進芻議. pp. 63-70. 台灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊. 許玉妹主編. 台灣省高雄區農業改良場編印.
5. 林瑩達. 1997. 檬果品種改良. pp. 1-7. 提昇果樹產業競爭力研討會專集 III. 陳榮五、張林仁主編. 台灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號.
6. 林瑩達. 1997. 檬果嫩梢頂接法及其應用. 台灣省農業試驗所技術服務. 29：12-15.
7. 徐信次. 1990. 果樹育種概論. pp. 359-379. 園藝作物育種講習會專刊. 杜金池等主編. 台灣省農業試驗所編印.
8. 陳敏祥. 1991. 台灣檬果之栽培概況與展望. pp.317-332.台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊. 台灣省農業試驗所特刊第 35 號.

9. 陳敏祥. 1993. 檬果育種. pp. 273-279. 果樹育種研習會專刊. 台灣省農業試驗所特刊第 37 號.
10.黃子彬. 1993. 果樹品種改良方向及種源庫運作. pp. 1-7. 果樹育種研習會專刊. 台灣省農業試驗所特刊第 37 號.
11.劉銘峰. 1993. 芒果栽培技術. 213 頁. 久洋出版社.
12.歐錫坤. 1982. 檬果遺傳特性及育種效率之改進. 中國園藝 28(2):62-68.
13.歐錫坤 宋家瑋. 1997. 檬果育種-單胚型後代選拔. .106-106. 提昇果樹產業競爭力研討會專集 I. 陳榮五、張林仁主編. 台灣省臺中區農業改良場特刊第 38 號.
14.閻寶平. 1992. 檬果各性狀間的相關性研究. 國立中興大學園藝系碩士論文. 70pp
15.顏昌瑞. 1990. 果樹育種策略及台灣果樹育種常見之問題. P.381-394. 園藝作物育種講習會專刊. 杜金池等主編. 台灣省農業試驗所編印.
16.謝鴻業 賴幸宜 方信秀 2011. 國家熱帶果數種原果數種原之保存與利用. Pp.61-76. 熱帶及亞熱帶果樹種原保存利用研討會專刊. 行政院農業委員會農業試驗所編印.
17.Crane, J. H., I. E.Bally , R. V.Mosqueda-Vazquez, E. Tomer. 1997. Crop production. p.203–256. *In*: The Mango: Botany, Production and Uses.(Litz, R., ed.) CAB International, Wallingford, UK.
18.Iyer, C. P. A. 1989. Recent advances in varietal improvement in mango. Acta. Hort. Third international mango symposium. p.109-132.
19.Iyer, C.P.A. and R.J. Schnell. 2009. Breeding and genetics. P.68-96. In: R. E. Litz, (ed.) The Mango, 2nd Edition:Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Wallingford, UK.
20.Muhkerjee, S.K., R.N. Singh., P.K. Majumder and D.K. Sharma 1968. Present position regarding breeding of mango (*Mangifera indica*, L.) in India. Euphytica 17：462-467.
21.Nakasone, H. Y. and R. E. Paull. 1998. Mango. P.208-238. In:H.Y. Nakasone and R. E. Paull. (eds.) Tropical Fruits. CAB international press, Wallingford. UK.
22.Paull, R.E. and O. Duarte. 2011. Mango. P.252-290. In: R.E. Paull and O. Duarte. (eds.) Tropical Fruits Volume 1. CAB international press, Wallingford. UK.
23.Ray, P. K. 2002. Chapter 2 Mango. P.16-43. In: 'Breeding Tropical and Subtropical Fruits'. Springer 1st edition. Pusa, India.

Abstract

The mongo cultivars in Taiwan were introduced excellent varieties from foreign countries and no breeding program was conducted in early time. Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch began to carry out selections of open pollination and seeding until 1969. Kaohsiang District Agricultural Research and Extension Station (Kaohsiang DARES) performed mongo breeding from 1994. The breeding objects were focus on early mature, late mature, off-season, stable blooming and fruit bear, middle fruit size, less pulp fiber, high pulp rate, non-physiological disorder, disease resistance/tolerance and well storage ability. The breeding method was open pollenated then selected the progenies of mono-embryonic varieties. The breeding processes contain progenies cultivation, line selection, line compare test, local test, DUS test and variety right application. The preliminary trait of seeding lines selection is focus on fruit quality. Fruit characteristics of selected lines were accessed, moreover, the yield, diseases tolerance, and local adaption were evaluated. So far, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch released 'Tainung No. 1' and 'Tainung No. 2' in 1985. Kaohsiang DARES released 'Kaohsiang No. 3'(Shia Sheue) in 2008.