

臺灣芒果育種概況

邱國棟^{1,2}
李文立¹

摘要

臺灣早期芒果栽培，品種皆自國外引種，並未進行育種工作。直至1969年起，本分所開始進行自然雜交與實生選拔等育種工作，經多年的選拔及區域試作，選育「台農1號」及「台農2號」，於1985年正式命名推廣。高雄區農業改良場亦於1994年開始進行芒果之育種工作，並於2008年育成「高雄3號夏雪」。期間亦有諸多優良芒果地方品系由農民選育而成。臺灣芒果主要栽培品種有「在來種」、「愛文」、「金煌」、「凱特」等，「在來種」芒果的風味佳，但果實小、種子大、纖維多；「愛文」對炭疽病抗性弱、提早採收品質不佳；「金煌」及「凱特」太晚採收容易發生果實劣變等，為改善這些不利生產之缺點，並增加品種的多樣性，需持續進行育種工作，然而由國內外學者育種經驗得知，芒果人工雜交成功率甚低，而以單胚型優良品種放任自然授粉，進行實生後代選拔，為芒果育種最有效之方法。選育目標為選拔具早熟或晚熟、不時花、外觀佳、抗病蟲害、纖維量少、果實不易劣變或耐儲運等性狀之優良品種。芒果之育種工作因具有幼年性長、種子胚性有單胚及多胚、人工雜交效率低、實生後代變異大等特性，因此育種上必須針對這些特性，擬具有效之應對策略才能縮短芒果育種年限及提高育種效率。

關鍵詞：芒果、育種、引種、實生選拔

¹. 行政院農業委員農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員、副研究員兼系主任。臺灣。高雄市。鳳山區。

². 通訊作者，電子郵件：kuodung@fthes-tari.gov.tw；傳真機：(07)7315590。

前言

芒果 (*Mangifera indica* L.) 又名檳仔，原產於印度，為漆樹科 (*Anacardiaceae*) 的熱帶果樹。臺灣的芒果栽培，早期以在來種為主，直到 1954 年從美國引進「愛文」、「凱特」等品種，在臺灣南部大量推廣後，逐漸成為主要栽培品種。目前依據農委會統計資料，臺灣芒果的栽培面積達 16,695 公頃，產量 16.9 萬公噸 (農業統計年報, 2011)，主要栽培在臺南市、屏東縣及高雄市等地區。栽培品種以「愛文」最多，其次為「在來種」、「金煌」、「凱特」、「台農 1 號」等，生產期 3~10 月，盛產期為 6~7 月。「愛文」品種因具植株矮、果皮顏色鮮紅、纖維少、風味佳、豐產、結果穩定等特性，故為經濟栽培的主要品種，且國產愛文芒果色澤鮮豔、香氣芬芳、口感極佳，其色、香、味俱全，為行政院農業委員會所列外銷旗艦產品之一，近年積極拓展日本市場。芒果主要外銷至日本、香港、中國大陸、新加坡、韓國等，每年外銷量約 4000 公噸。

芒果品種栽培與現況

一、臺灣芒果引種及育種概況

臺灣的芒果栽培，早期以「在來種」(柴檳、香檳、肉檳及柿果檳等) 為主，直到 1954 年才由前農復會從美國引進「愛文」(Irwin)、「海頓」(Haden)、「吉祿」(Zill)、「凱特」(keitt) 及「肯特」(kent) 等品種，其中「愛文」、「海頓」、「凱特」等品種因產量高、果型大、品質佳，於 1960 年在臺灣南部大量推廣後，逐漸成為主要栽培品種。1967 年至 1970 年間本分所分別自東南亞引進 30 多個品種，區域試種結果顯示，多數品種不適應臺灣氣候條件，其中，以「大益利」(Dasheri)、「寶貝」(Pope)、「阿蘋」(Ahping)、「愛德華」(Edward)、「肯生」(Kensington)、「萬利」(Vanary)、「拔卡南」(Buchanan) 及「聖心」(Sensation) 等品種適應性較佳，並推廣農戶種植。在 1970 年以前，臺灣的芒果仍以引進國外優良品種試種推廣為主，並未進行育種工作。1969 年起，由本分所進行自然雜交與實生選拔等育種工作，經多年的選育及試作，選出「台農 1 號」及「台農 2 號」，於 1985 年正式命名推廣 (陳, 1991)。1976 年間在高雄市六龜區產地果園中，由果農

黃金煌先生發現優良的實生品系「金煌」，其果實碩大、產量豐、甜度高，亦於 1980 年逐步推廣種植，以上各芒果品種之果實特性詳如表 1（李等,2009）。在此之後農民亦有自行選育「杉林」、「金興」、「玉文 6 號」等優良地方品系，2008 年由高雄區農業改良場育成「高雄 3 號夏雪」。

二、栽培品種介紹

（一）愛文

自美國佛羅里達引入的品種，樹形低矮，果實為中型果，平均果重 325 公克，果形為橢圓形，果皮薄，顏色為鮮紅色或紫紅色，色澤亮麗，果肉為淡黃色，纖維極少，肉質細緻，種子（果核）小，果肉率高，可溶性固形物含量 12.7° Brix，汁多，具淡淡清香味，6~7 月成熟，產量高且結果穩定，不易有隔年結果之現象；缺點是對炭疽病之抗病性較弱、容易遭受果實蠅危害及貯運性稍差，而且提早採收會導致品質不佳等。目前栽培面積及產量佔第一位，為外銷日本的主要品種。

（二）在來種

包括柴槎、肉槎、香槎等。一般俗稱土芒果的為柴槎，此品種樹形高大、較抗病蟲害，平均果重為 160 公克，果形為長橢圓形，成熟後果皮轉為黃綠色，果肉為橙黃色且具濃郁香氣，但果肉纖維多、肉質粗、種子大、果肉率低，其可溶性固形物含量為 14.9° Brix，酸度 0.23%，成熟期 5~7 月。目前栽培面積及產量佔第二位。

（三）金煌

高雄市六龜區黃金煌先生選育出的品種。本品種生長勢強，樹形高大且直立，葉片大；花梗紫紅色，花朵大而稀疏，花穗長；果實碩大，長橢圓形，平均果重約 1.2 公斤，最大者可達 2.5 公斤，果皮橙黃色，向陽面呈淡紅黃色，果皮光滑，果肉橙黃色，肉質細緻，幾無纖維，可溶性固形物含量為 13~17° Brix，品質極佳，種子扁且薄，果肉率高，種核佔果重的 4%，中熟種，7~8 月成熟，稍抗炭疽病，但果實若於樹上完熟，果肉容易生理劣變（發生果肉過熟而呈水浸狀或海綿狀組織），因此本品種宜提早於 8 分熟前採收。

(四) 凱特

自美國佛羅里達引入，目前為臺灣最晚熟的品種，果實大，平均果重 780 公克，果形為橢圓形，果蒂凹入，成熟時果皮呈黃綠色，果肩部淡紅色，果皮稍厚，果斑大而明顯，果肉顏色為橙黃色，纖維稍多，可溶性固形物含量 15.4° Brix，酸度約 0.25%，種核佔果重的 7.3%，產量高。8 月中旬~10 月成熟，中部地區栽植可將產期延至 11 月。

(五) 台農 1 號

鳳山熱帶園藝試驗分所育成的品種，樹形較矮，枝梢短，葉片狹小，葉緣呈波浪形；果實較小，平均果重約 200 公克，果實為橢圓形，果皮顏色為黃帶粉紅，果斑細小，果肉橙黃色，肉質細緻，汁少，可溶性固形物含量高，最高可達 25° Brix，品質極優，且果肉具有在來種果實的濃郁香氣，但種核較大，約佔果重的 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。

(六) 台農 2 號

鳳山熱帶園藝試驗分所育成的品種，早熟種，果實為橢圓形，果蒂突起，平均果重 320 公克。果皮顏色為黃帶粉紅。果肉黃色，肉質細緻、汁多且爽口，可溶性固形物含量高，平均為 17.7°Brix，品質優，但種核稍大，約佔果重之 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，葉片較大，葉緣略有波狀，葉柄長，花梗紅色，著果率不高。

(七) 高雄 3 號夏雪

高雄區農業改良場所育成品種，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，果實樹架壽命約 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（李,2011）。

(八) 卓安南(Chok-Anan)

卓安南為泰國的芒果品種，具一年四季皆可開花之不時花特性，因此又稱為「四季棧」。其植株呈半開張型，生長勢中等；葉長橢圓形，葉緣具波浪狀，嫩葉略帶淡褐色，成熟葉轉呈黃綠色；花序圓錐狀，花軸呈淡黃色；果實斜卵形，果實大小與愛文相近，未熟果果皮呈綠色，表面粗糙，皮孔顯著，成熟果果皮為黃色，果肉橙黃色，果重最大者達 650 公克，平均果重為 375 公克、果長 13 公分、果寬 8 公分、果厚 7 公分，香味濃、肉質細、纖維少，可溶性固形物含量高，最高達 23°Brix，平均 16.5 °Brix，酸度低，平均酸度 0.16%，品質頗佳；種子稍大，種子率為 9.6%，種子具多胚性(邱和林,2008)。

芒果育種之園藝性狀

一、花

芒果花為頂生或腋生之圓錐花序，花序上著生雄花及兩性花，小花數量約數百至數千朵。花萼及花瓣各 5 枚，每朵小花雄蕊 5 個，但通常具有功能之雄蕊只有 1 個；雌蕊 1 個，著生於花盤上，子房上位。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)。芒果花粉之發芽對溫度極為敏感，溫度在 15°C 以下或 35°C 以上時發芽率會降低(issarakraisila *et al.*,1993)。溫度也會影響花粉管生長，在低溫 10~20°C 下，會抑制芒果花粉管的生長(黃等,2008)，而降低授粉率，使芒果結果變少。另外，芒果開花期集中於 1~2 月，若氣溫低於 15°C，雖不致於造成花穗的傷害，但會影響授粉媒介昆蟲的活動，亦常導致芒果開花不結果。

二、果實及種子

芒果之果實是由子房發育而來，其果實形狀、大小、果皮顏色、果肉顏色、果肉品質等性狀依品種而異，彼此差異相當大。全球芒果品種相當多，品種數量高達幾千種，而臺灣栽培及保存之芒果品種，就達 120 種以上。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。

三、植株幼年性

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。

育種目的

一、改善現有栽培品種的缺點

雖然愛文、在來種、金煌和凱特為臺灣經濟栽培的主要品種，但愛文品種雖然結果穩定、產量高、果實品質佳、果皮顏色鮮豔，但對炭疽病抗性弱、提早採收品質不佳；在來種雖風味佳，但果實小、種子大、果肉纖維多；金煌及凱特等果形大、果實品質佳，但太晚採收容易發生果實劣變。

二、創育新品種，使栽培品種更多樣化

雖然目前臺灣栽培品芒果種及地方品系為數眾多，但仍有過度集中於單一品種（愛文）之問題，仍需藉由芒果育種工作，選育出果實品質佳、符合目前栽培需求優良品種，使栽培品種更多樣化，供農民選擇利用。

育種目標

（李和邱，2012）

一、果實品質佳

臺灣主要栽培品種，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，並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

矮性品種的選育，可有效提高芒果種植密度，進而促進土地利用效率，而且矮性品種有較佳之抗風性及可採省工栽培，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。

芒果育種面臨問題及因應策略

一、幼年性長，耗費很多人力及資源

芒果的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。育種上可嘗試及因應的方式有：

縮短幼年性

利用肥培或密植等方式，加快芒果植株生長速度，以及早度過幼年性。另外，可利用嫩梢頂接方法將實生幼苗抽二次新梢之頂端作為接穗，嫁接於即將開花成年果樹之枝條頂端，可於當年嫁接後開花結

果。因此從播種到開花結果僅需 8~10 個月，可在 2~3 年內即可選出新品種，大大縮短育種年限（林,1997）。

早期預測

芒果之花穗、小花與果實等三者間顏色具有相關性；葉片重、葉面積與果重、種子重間具有相關性；花穗長與果實重及種子重間也具有相關性（閻,1992）。利用這些園藝性狀間的相關性可作為早期選拔指標或利用親緣關係分析，在早期篩選雜交後代。

二、種子胚性具單胚與多胚

單胚型芒果，其實生後代易形成品種間自然雜交，產生後代變異大，是實生選種之優良親本；多胚芒果之種子具有數個胚，播種後能長出 2 株以上的苗，但通常有性胚都不發育，因此實生苗都為無性胚發育而成，而維持母本的性狀。所以，育種上都用單胚品種作為母本，因多胚品種之有性胚常不發育而不能得到雜交胚，因此多胚品種不宜作為母本。

三、人工雜交效率低

人工雜交雖為果樹育種上最普遍的方式，但是因芒果花序之小花數量大、花粉小、柱頭壽命短，而且容易遭受環境因子影響，尤其是氣溫，導致雜交授粉工作困難，成效甚低。因此育種上可採用自然雜交，以單胚品種作母本，將優良品種（系）混植，由實生後代中選拔。

四、遺傳上高度異質結合，實生後代變異大

芒果屬於異花授粉的果樹，實生後代容易產生變異，尤其是單胚品種，其實生後代容易形成種間自然雜交，因此具有高度的異質結合特性。育種上可藉由培育大量實生後代，以增加選拔機率，但易導致因此而耗費龐大的土地及人力。

結 論

芒果育種最有效率之方式，仍以自然雜交從實生後代中選拔優良品系，為充實種原庫以擴大雜交效率，首要之務仍需藉由持續進行芒果種原的收

集。但在這種育種方式下，需要使用較大面積的土地，並投入大量人力，因此在有限的土地面積及人力下，必須充分規劃及利用，才能提高育種效率。而芒果育種最終目的為改善現有栽培品種的缺點，並增加品種的多樣性，創育新品種，以供農民選擇利用。

引用文獻

李文立、邱國棟、翁一司。2009 芒果種原親緣關係之研究。臺灣農業研究 58(4):243-253。

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。

李雪如、邱國棟。2012。臺灣芒果育種。臺灣果樹育種研討會專刊(編印中)。

林瑩達。1997。椪果嫩梢頂接法及其應用。臺灣省農業試驗所技術服務。29: 12-15。

邱國棟、林榮貴。2008。椪果不時花品種「卓安南」。園藝之友 128: 11-13。

陳敏祥。1991。臺灣椪果之栽培概況與展望。第 317-332 頁。臺灣果樹之生產及研究發展研討會專刊。

黃鏡浩等人。2008。低溫對椪果授粉生物學的影響。西南大學學報 30: 106-110。

劉銘峰編著。1994。椪果栽培技術。久洋出版社。

閻寶平。1992。椪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。

Crane, J. H., Bally, I. E., Mosqueda-Vazquez, R. V., Tomer, E., 1997. Crop production. In: Litz, R. E.(Ed), The Mango: Botany, Production and Uses. CAB International, Wallingford, UK, pp.203-256.

Issarakraisila, M., J. A. Considine, and D. W. Turner. 1993. Effects of temperature on pollen viability in mango cv. Kensington. Acta Hort. 341: 112 - 124.

Iyer, C. P. A., Degani, C., 1997. Classical breeding and genetics. In: Litz, R. E.(Ed), The Mango: Botany, Production and Uses. CAB International, Wallingford, UK, pp.49-68.

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

Mango Breeding in Taiwan

Kuo-dung Chiou^{1,2}, Wen-Li Lee¹

Abstract

In early year, the mango cultivars of Taiwan were introduced varieties from foreign countries. Since 1969, Fengshan Tropical Horticultural Experimental Branch started to precede breeding such as open-pollination and seedling selection. After selection and region test, we denominate 'Tainung No. 1' and 'Tainung No. 2' in 1985 and popularize to farmers. In 2008, Kaohsiung DARES denominate 'Kaohsiung No. 3' (Shia Sheue). Therefore, during the period of time, there are some advanced local strain breeding by farmers. The mango planted area is 16,695 ha, also, the main cultivars are 'Tsar-Swai', 'Irwin', 'Jin-Hwang' and 'Keitt'. The flavor of 'Tsar-Swai' is excellent, but the edible ration is low and contained lots of fiber; 'Irwin' has low anthracnose-resist and unstable quality if early-harvested; 'Jin-Hwang' and 'Keitt' would occur physiological disorder if late-harvested. In order to improve production technique, and increase variety, we have to work on continuously. Foreign scholar's breeding experience showed that manual hybrid is difficult to succeed; however, selecting the offspring of open-pollination with single embryo type the most effective method for mango breeding. The selection goal is early-maturing or late-maturing, off-season, advanced appearance, diseases and insect pests resists, few fibrous, non-physiological disorder, and transportation-tolerate. Mango breeding strategies have to focus on solving long juvenility, monoembryonic and polyembryonic, low hybrid-efficiency, high genetic diversity of seedling. Therefore, breeding has to direct against these characteristics, and increase breeding efficiency.

Key words: Mango, Breeding, Introduction, Seedling selection

¹ Assistant Researcher and Associate Researcher, Fengshan Tropical Horticultural Experimental Branch, TARI, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan, ROC.

² Corresponding author, e-mail: kuodung@fthes-tari.gov.tw; Fax: (07)7315590.

表 1. 不同芒果品種 (系) 果實型態調查表 (李 等人, 2009)。

Cultivar or line	Fruit shape	Skin color of ripe fruit	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Total Soluble Solid (°Brix)	Acidity (%)	Seed weight / Fruit weight (%)	Embryo type
Tsar-Swain/柴樣	Elliptic	Yellow green	151	9.1	5.7	14.3	0.20	25.9	Polyembryonic
Pung-Swain/香樣	Elong	Yellow green	140	9.1	5.2	12.8	0.12	17.3	Polyembryonic
Va-Swain/肉樣	Elliptic	Yellow green	80	6.9	4.9	13.8	0.27	22.9	Polyembryonic
Shih-Go/柿果樣	Elliptic	Yellow green	294	9.8	7.5	17.4	0.07	10.7	Polyembryonic
Dasheri/大益利	Elliptic	Yellow green	151	8.3	5.7	16.8	0.07	17.4	Monoembryonic
Irwin/愛文	Elliptic	Orange red	343	10.0	7.8	12.5	0.24	8.79	Monoembryonic
Buchanan/拔卡南	Roundish	Orange and red	402	10.2	8.7	16.2	0.18	8.4	Monoembryonic
Ahping/阿蘋	Roundish	Orange and red	363	10.4	8.7	19.1	0.13	6.7	Monoembryonic
Pope/寶貝	Roundish	Orange and red	282	8.7	7.8	16.3	0.12	9.4	Monoembryonic
Haden/海頓	Roundish	Yellow and red	283	8.2	7.6	15.4	0.20	10.2	Monoembryonic
Vanary/萬利	Roundish	Yellow and red	665	11.8	10.5	17.1	0.37	7.6	Monoembryonic
Zill/吉祿	Roundish	Yellow and red	253	8.6	7.8	19.5	0.12	11.02	polyembryonic
Sensation/聖心	Rlliptic	Yellow and red	341	9.9	8.2	14.8	0.20	15.88	Monoembryonic
Jin-Hwang/金煌	Oblong	Yellow	946	19.0	10.0	15.7	0.13	6.43	Monoembryonic
Eward/愛德華	Roundish	Yellow orange	387	9.8	8.4	16.6	0.21	10.15	Monoembryonic
Tainong No.1 /台農 1 號	Elliptic	Yellow and red	216	9.4	7.0	16.9	0.23	16.42	Monoembryonic
Keitt/凱特	Elliptic	Yellow and red	718	12.8	10.3	14.4	0.34	7.58	Monoembryonic
Kent/肯特	Elliptic	Orange red	690	11.8	10.6	16.7	0.52	8.96	Monoembryonic
Kensington/肯生	Roundish	Yellow and red	345	9.7	8.5	14.8	0.14	12.35	polyembryonic
Yu-Win No.6 (玉文 6 號)	Oblong	Orange red	782	15.8	9.9	16.2	0.29	5.65	Monoembryonic

