# 台灣蓮霧育種

# Wax Apple Breeding in Taiwan

賴榮茂[1]、顏昌瑞[2]、陳思如[3]、黃基倬[4]

by

Jung-Mao Lai[1], Chung-Ruey Yen[2], Sue-Ru Chen[3] and Gi-Chuo Hung[4]

## 摘要

蓮霧隨著產期調節技術的發展，在台灣形成重要的經濟果樹產業，目前栽培最廣的"粉紅種"或是大果種，幾乎可全年供果，但因秋季的颱風豪雨、冬季的低溫、及夏季的高溫多溼等氣候的因素，造成品質及產量的不穩定，影響產業的發展使全台栽培面積逐年下降至目前的 5,634 公頃。栽培者及消費市場對新品種的需求殷切，使得蓮霧育種工作被賦予很高的期待，蓮霧產業栽培上所遭遇的問題，希望透過育種方式來協助解決，因此低裂果率、果色深紅、果形大、口感及風味佳、抗耐病蟲害、栽培管理容易都是蓮霧的育種目標。累計近年各試驗研究單位努力的成果，蒐集及引進的品種（系）超過 40 個以上，並進行開花期、花器花粉及相關的種原特性調查，在已調查品種(系)中，以果色可以區分為紅色、白色系及綠皮三大類型，綠皮蓮霧的裂果率比其他品系低。部份品種（系）在夏季高溫期果皮著色鮮亮，可適合夏季生產或當育種材料。雜交工作進行過程，發現有些種原雜交不易結子，部份品系未能產生花粉，不同品種花期各異等現象，為解決雜交親本配對上的限制，將"粉紅種"花粉儲藏於 4°C 冷藏庫則可維持活力至 25 天以上。以人工雜交方式陸續進行上百個組合的雜交，所產生的後代進行性狀調查評估，目前已命名一個品種 "台農 1 號"，具有夏季果皮深紅、低裂果率的特性。由於種原的增加及雜交技術的改進，期待透過蓮霧育種能過增加市場的多樣性及促進台灣蓮霧產業的發展。

關鍵詞：蓮霧、育種、實生選拔、雜交育種。

Key Words: wax apple, breeding, seedling selection, cross breeding

[1]行政院農業委員會高雄區農業改良場副究員兼旗南分場分場長、助理研究員。Associated Researcher and Chief of Chinan Branch Station at Kaohsiung DARES, COA.

[2]國立屏東科技大學農園系教授。Professor, Department of Plant Industry, National Pintung University of Science and Technology (NPUST)

[3]行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員。Assistant Researcher at Kaohsiung DARES, COA

[4]行政院農業委員會農業試驗所鳳山分所助理研究員。Assistant Researcher at Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, TARI, COA

# 前言

蓮霧（*Syzygium samarangense*）是桃金孃科（Myrtaceae）、赤楠屬（*Syzygium*）的常綠小喬木。台灣蓮霧的主要種植於南部的高屏地區，近年來由於氣候變異較大，品質及產量的不穩定，間接影響經營效益，再加上芒果外銷數量增加，使蓮霧產業產生較大的變化。台灣蓮霧的栽培面積，在 1987 年曾達 11,000 多公頃，當時的產期調節技術，仍在開發中尚未穩定。在 1993 年前後開始應用遮光技術配合肥培，提高磷鉀肥以減緩抽梢，並利用幹基環刻、斷根、淹水等處理抑制營養生長，催早花成功的穩定性大幅提升，果農在 7、8 月間即能催花成功，11 月份開始進入量產，高屏產期從 10 月份開始延續至翌年的 6 月，而中部的產區則從 6 月至 10 月，在市場上周年都有蓮霧果實。但早花蓮霧從催花開始，經常會遭遇颱風豪雨等氣候的不穩定，輕者枝葉受損，重者植株倒伏，落花、落果，或是果實炭疽病、果腐病、黑腐病等比例增加。冬果則常遭遇低溫造成寒害、落葉、落果等現象。夏季果實生長快速，裂果現象普便發生，影響收益，使台灣蓮霧栽培面積逐年下降，至 2010 年全台栽培面積，已減少至 5634 公頃。

由於芒果外銷日本的量增加，高屏地區的蓮霧主要產區，部分果園逐漸轉作"愛文"芒果，尤其枋寮地區從高峰的約 1200 公頃，減至目前的 800 公頃。反而是高屏以北至彰化、南投的縣市栽培面積在增加中，尤其是雲林、嘉義柳丁廢園轉作蓮霧，面積最多。

台灣蓮霧栽培品種仍以粉紅種及從其變異而來的大果種為主，約佔 80%的栽培面積，產期主要在冬春季節至初夏，其他主要為泰國引進的 Thub Thim Chan 及印尼引進的印尼大果種，產期主要為夏秋季節。

# 植物育種特性

蓮霧各品種花期不盡相同，正常花期多在 3-6 月之間，因為不同品種花期各異，常造成雜交親本配對上的限制。品種不同花器大小也有差異。大部分品種花柱長度大於長花絲，但亦有花柱短於花絲者。蓮霧開花前一天原本緊閉的花被逐漸鬆開而分離，花柱顯露。開花當日清晨開放，花柱首先彈出，且在花柱基部分泌蜜液，接著花絲彈出，花藥逐漸開裂，由外環而內開裂，花住伸直，花粉接近早上 10 點已經消散，僅剩較內層花藥有少量花粉，至中午已完全散光。蓮霧花粉呈三角形，有三個發芽孔，花粉萌芽受溫度影響，23.5℃的萌芽率高於 20℃及 30℃，品種間花粉萌芽率差異大，且部份品系未能產生花粉。蓮霧開花當天及開花後 1 天，柱頭授粉均可結果，開花前 2 天、開花前 1 天及開花後 2 天，無著果。品種間人工雜交結子率差異大，有的組合有不易結種子的現象。

## 育種目標

台灣蓮霧產業發展至今，產期調節技術雖然已成熟穩定，但產業面積卻呈現減少的趨勢，主要是裂果太多及品質不穩，減少經濟收益，使蓮霧產業的發展受到挑戰。因此降低裂果率是現階段蓮霧育種的主要目標。台灣的蓮霧消費市場偏好果色深紅、果形大的特性，評定果實品質的等級，外觀上在果型的大小及紅色果皮之色澤的深淺及均勻所佔的權重相當高。食用時對口感及風味的要求，則為果肉質地結實，脆而多汁，甜度高有特殊的香氣。在栽培上對抗耐病蟲害的特性甚為重要，尤其如能減少防治資材使用對於降低栽培成本及增加食用安全有正面的意義。目前個別蓮霧果農經營面積大份在 1 公頃以下，很重要的因素是栽培管理不容易，生產管理過程需要技術且耗工，在氣候變異劇烈的環境，稍微的失誤或沒有及時採取因應措施常使品質無法達到預期。因此低裂果率、果色深紅、果形大、口感及風味佳、抗耐病蟲害、栽培管理容易都是蓮霧的育種目標。

## 育種方法

蓮霧育種方法主要為田間變異選拔、引種觀察選拔及雜交育種。蓮霧引種及種原蒐集的來源大部分來自東南亞地區引進觀察或從產區蒐集變異植株。雜交工作則從設定育種目標開始，選定的品系進行雜交授粉。累積蓮霧栽培及對品系（種）的觀察，建立蓮霧雜交授粉流程如下。

一、雜交：冬季果實不易結種子，因此必需以正常花期進行雜交。母本在前一天選花被開始鬆開逐漸分離的花朵進行除雄套袋。人工授粉，再行套袋隔離。花粉可在當天 10 點以前採盛開花朵進行授粉，亦可先搜集花粉以備用可提高授粉的效率。蓮霧花粉低溫儲藏可維持活力，四月中旬採集之南洋粉紅種蓮霧花粉，於室溫下 12 天內大多已失去活力，採後儲藏於 4°C 冷藏庫則可維持活力至 25 天以上。

二、採種及 F1 種子播種：果實接近成熟時，即可採果取子。一般蓮霧種子沒有休眠性，種子採收後即可進行播種，蓮霧屬異貯型種子，萬一無法馬上播種，種子採收後於常溫保濕以維持活力。低溫及乾燥會是種子失去發芽力。

三、苗木期管理：種子播於穴盤在溫網室內集中管理，以確保成活及苗期生育良好。待長出 2-3 對葉時，移入軟盆，以小盆栽方式栽培。株高約 30 公分可移至田間定植或換成較大的栽培盆在溫室中栽培促進發育。

四、田間苗木管理：雜交實生苗木的幼年期短則 1 年半，長者達 4 年。在考慮龐大實生苗族群及試驗田的經濟利用，寬行密植是最佳的選擇。而且透過寬行密植促進株高的增加，有助提早脫離幼年性。

五、實生苗初選：當實生苗開花後，即可進行選拔，選拔時以果實品質性狀為評估重點。評估項目包括果重、果長、果寬、果色、果肉厚度、可溶性固形物、裂果率、種子數。另需調查株形、株高、葉片、生長勢、開花習性及耐寒性（葉片寒害狀況）等重要園藝性狀。

六、品系比較試驗：通過初選的品系，先行高接繁殖方式增殖以進行品系比較試驗，對照品種則應為親本或主要商業品種。此階段在於評估新品系，是否有申請品種權及至將來推廣的價值，新品種與對照品種比較，是否具有可區別性（Distinctness）、此新品種之特性是否具有一致性（Uniformity）及穩定性（Stability）。試驗進行採田間採逢機完全設計，每個品系高接 5-10 株，每株一重複，10 重複。調查項目包含株高、葉片大小、葉片形狀、節間長度、生長勢、催花後開花率、著果率、果實大小、果形指數、果重、果色、種子數、種子重、全可溶性固形物含量、有機酸含量、果肉率)、果實生育日數、果實裂果率、果實儲藏性、抗耐病性等。

## 育種成果

一、種原蒐集：早期鳳山分所前果樹系王德男主任，積極從事自東南亞地區蓮霧引種觀察試作，建立蓮霧種原圃約有 22 種，經自各蓮霧產地試作後，因台灣市場，仍以紅色果皮之品種較為消費者接受及農友接受，經推廣試種後白色及綠色品種皆無法符合市場需求，因此目前仍有少量果農仍有種植鳳山分所所推廣之果形長、果皮暗紅之 73-1 品系。合計近十年內引進約有 28 種。高雄場在遷場前也自東南亞地區及本地產區蒐集材料，累積的蒐集品（種）系超過 40 個以上如圖 1，建立種原圃進行觀察，紀錄各種原的性狀如表 1，泰國 Thub Thim Chan 就是在 1997 年重新引進，印尼大果種則在 1998 年引進目前已為消費市場所接受，屏科大農園系長期引進蓮霧品種（系）保存 30 個以上的種原，除了當作教學資源之外，也提供研究上材料的來源。 由於蓮霧以果色命名，三個位所蒐集的品種

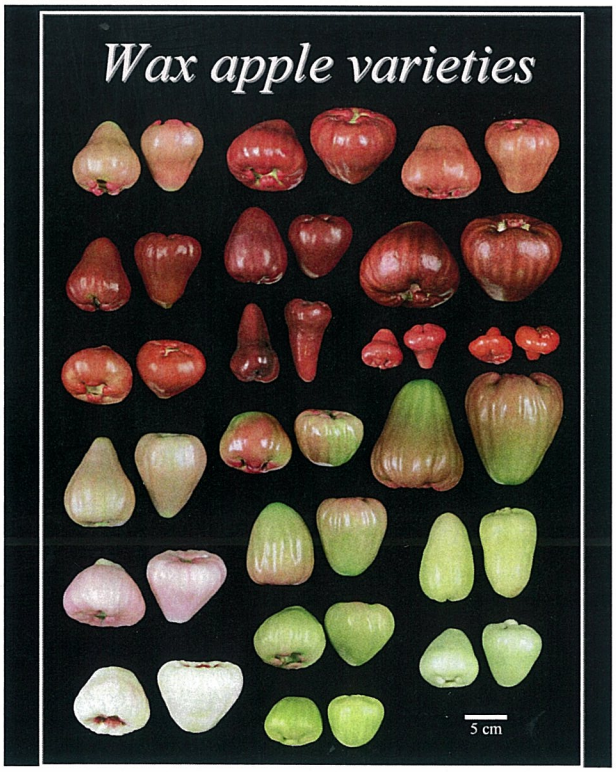



圖 1. 蓮霧種原

Fig 1. Germplasm of Wax Apple

（系）數量接近 100 個，難免會有同物不同名的現象，但對蓮霧育種而言，材料的多樣性應該已俱備。

二、實生苗初選及品系選育：鳳山熱帶園藝試驗分所與六龜當地果農，於民國 1987~1988 年間自六龜地區溪床蓮霧園發現南洋種之突變枝條，其果實碩大、果面具隆紋等特點，稱為大果（粒）種或塗仔種蓮霧品系，高壓或扦插等無性繁殖後代之果實性狀表現穩定性極高，因此建議六龜當地果農高接大果種或改植其高壓苗，因此六龜地區除原有南洋種外，亦有果形大且表現穩定、果肉多汁、甜度高之大果形蓮霧生產，統稱為六龜「黑鑽石蓮霧」，深受消費者喜愛。因市場接受度高，原本生產黑珍珠的屏東地區，也紛紛改植或嫁接大果品系，因此改善當地原本果形較小之粉紅種。至今蓮霧大果品系已建制有 7 個品系，其中已 FS-3 及 FS-6 較具潛力，值的推廣。高雄場自從開始蓮霧雜交工作之後，累計至 2011 年底已定植的實生苗超過 1000 株，部份已開始結果共初選評估。屏科大進行上百組合的雜交，雜交後代數百個，陸續結果已有超過 50 個品系以上的果實性狀調查，包括果重、果長、果寬、糖度、肉厚、種子數、種子重等如表 1 及圖 2、圖 3。2011 年選出兩個甜度高、多汁、外型討喜的優良品系如圖 4。

表 1、蓮霧雜交實生品種（系）特徵

Table 1. The characters of hybrid seedlings of wax apple

| 蓮霧雜交實生品種（系） | 特徵 |
|---|---|
| D7-18<br>(二十世紀×越南白肉種) | 果實上半部為白色，下半至果臍為深粉紅，果實有香味，有澀味，甜度不高，成熟時果臍微開，具種子。 |
| D7-20<br>(二十世紀×越南白肉種) | 鐘形果，果實白色，果實大，果汁多，果質脆。 |
| D7-21<br>(二十世紀×越南白肉種) | 洋梨形果，果色為白色，口感風味佳，果底不平整，成熟果臍不開。 |
| D7-22<br>(二十世紀×越南白肉種) | 鍾形果，果色白中帶綠，果萼處為粉紅色，果質脆，甜度低，微酸，成熟時果臍微開。 |
| D7-23<br>(二十世紀×越南白肉種) | 果實色澤與越南白肉種相近，帶有微許淡綠色，果形近鐘形，果質脆，成熟時果臍微開，具種子，產量高。 |
| D7-24<br>(二十世紀×長紅 A) | 果實錐形，具光澤，具澀味，成熟果臍微開，易裂果，無種子。 |
| D7-29<br>(二十世紀×越南粉紅) | 鐘形果，果色淡綠，果萼為深粉色，果底平整，成熟時果臍微開，果質較為硬，有微許酸度。 |
| E1-16<br>(蘋果蓮霧×泰國綠鑽石) | 長錐形果，具光澤，果底平整，呈淡綠色為帶透明，果肉質地脆，成熟時果臍微開，果汁多，不具種子。 |
| E1-17<br>(蘋果蓮霧×泰國綠鑽石) | 果實呈紫紅色，果底平整，質地較硬，甜度高，具澀味，果型小，成熟時果臍大開，果窓有帶紅色，果汁少，有種子。 |
| E1-22<br>(二十世紀×越南白肉種) | 長形果實，果蒂四周淡綠，其他部分為粉紅色，果底平整，無種子。 |



圖 2. 蘋果蓮霧×泰國綠鑽石雜交實生株果實（2005）。

Fig 2. Variation of fruit characters of 2 clones from same cross of 'Apple' and 'Samporn Diamond 'in 2005.

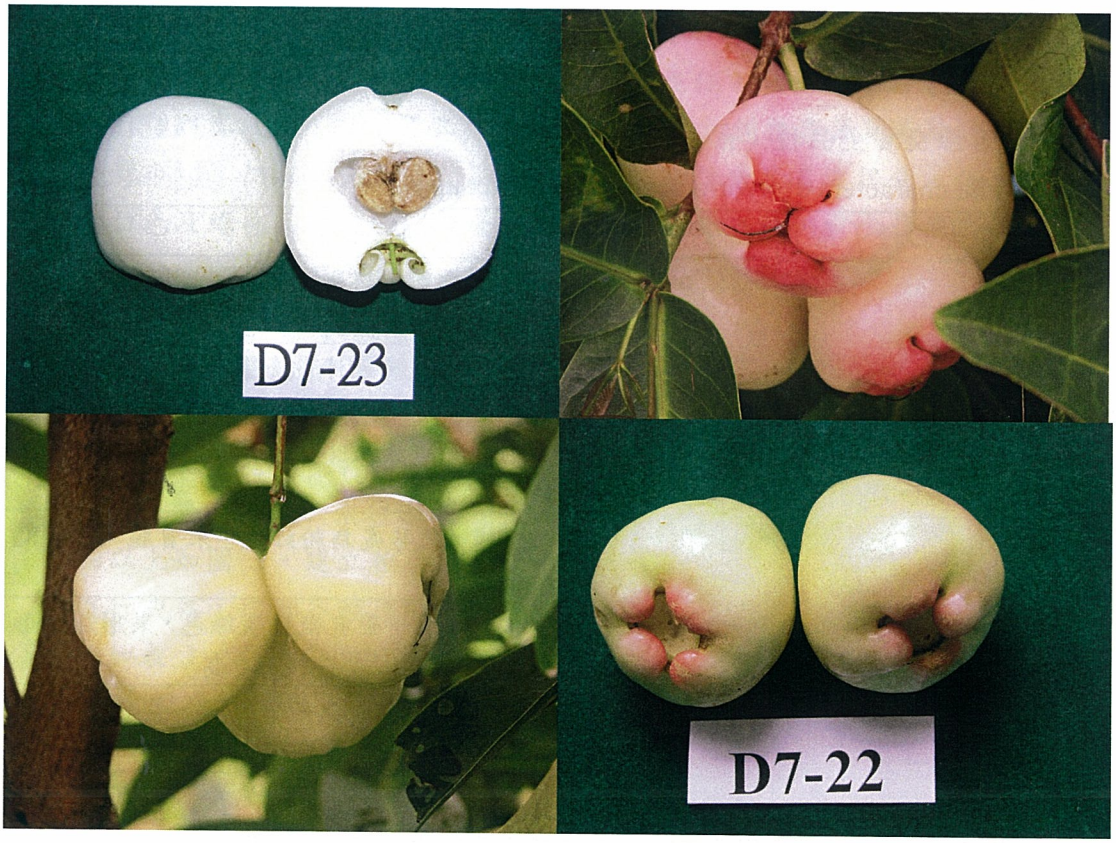



圖 3. 二十世紀（綠）×越南白色種（白）雜交實生 4 株系果實之變異（2005）。

Fig 3. Variation of fruit characters among 4 clones from same cross of 'Twenty Century' and 'Thy To' in 2005.



513-6
♀越南白蓮霧×♂二十世紀

513-9
♀越南白蓮霧×♂二十世紀

圖 4. 2011 屏科大選出兩個優良品系
Fig 4. Two promising lines of NPUST in 2011

三、 品種命名：鳳山分所 2005 年起建立新蓮霧雜交育種策略，由粉紅種與泰國"Thub Thim Chan"雜交後所得之實生苗培育後，歷經 3.5 年之幼苗期，於 2009 年選得 940205 品系。經初選及品系比較試驗後，確定該品系具有品種權申請要件之新穎性、可區別性、一致性及穩定性。已於 2011 年 9 月通過品種權審查，品種名為"蓮霧台農 1 號紫晶" 如圖 5。品種特性如下:

(一)、樹形：半開張。
(二)、葉片：新葉為紅棕~深紅色，成熟葉呈深綠色。葉型為長橢圓型，葉脈密布。
(三)、花：花蕾為綠色，花托表面平滑，盛花後花萼為綠色。
(四)、果實：長圓錐型，果形中等。果皮呈暗紫紅色，並具明顯光澤，果臍（窪）表面全面泛紅。果肉為白色，果腔及海綿體組織比例高，糖度高，質地脆且多汁，具有酸甜特殊口感及風味。裂果率低。



圖 5. 蓮霧台農 1 號
Fig 5. Wax apple "Tainung #1"

## 未來展望

蓮霧自引入台灣近400年，從庭園樹木變成重要的果樹產業是近40年的事，大量開始雜交育種時間起步更晚，因此育種成果才剛開始呈現。由於廣泛蒐集育種材料，建立品種（系）的特性資料，加上對蓮霧花粉特性的了解及授粉技巧的改進，提高雜交的效率，可望加速蓮霧育種的成果展現。藉由將優良特性移至商業栽培種中，解決目前產業遇到的瓶頸，期待可降低裂果率，增加多樣性；或是針對外銷的需要，導入果皮較厚較耐貯運品系；為了降低成本及因應多變的氣候的考量，選出品質高、管理容易的品種。現階段台灣蓮霧產業的發展，不能再只靠栽培技術的發展，品種選育將有極大之發展空間及潛力。

## 參考文獻

1. 行政院農業委員會. 2010. 臺灣農業統計年報99年版。
2. 李雪如. 2008. 芒果新品種高雄3號之育成 高雄區農業改良場研究彙報19(2):20-29.
3. 邱祝櫻. 2008. 印度棗高雄3號之育成 高雄區農業改良場研究彙報19(1):23-34.
4. 陳思如、賴榮茂. 2009. 蓮霧種原介紹 高雄區農業專訊67:12-13.
5. 陳思如、賴榮茂. 2011. 蓮霧花粉低溫貯藏以維持活力. 臺灣園藝. 56(4):254-255 （論文宣讀摘要）.
6. 黃基倬. 2011. 蓮霧家族新成員台農1號「紫晶」誕生囉！. 行政院農業委員會農業試驗所稿.
7. 賴榮茂 楊耀祥.1999. 遮光對蓮霧成樹催花效果之影響行政院農業委員會高雄區農業改良場研究彙報 11:11-13.
8. 廖一彰 顏昌瑞 2006 蓮霧之授粉及育種 蓮霧產業發展研討會專刊 71-95.
9. 顏昌瑞. 2002. 高屏地區果樹產業發展之潛力，於"蔡永皞、劉敏莉主編，亞熱帶農作物產業之研究發展研討會專刊，131-139頁"，高雄區農業改良場出版.
10. Arora, R.K. 1998. Genetic resources of native tropical fruits in Asia: diversity, distribution and IPGRI's emphasis on their conservation and use. Tropical Fruits in Aaia: Conservation and Use p.42-52
11. Chang, Y.J., C.C. Chung, M.N. Tseng, C.C. Chu, and Z.H. Shü. 2003. Developmental stages affect characteristics of wax apple fruit skin discs cultured with sucrose –with special reference to color. Scient. Hort. 98:397-407.
12. Morton, J.F., 1987. Malay apple. Fruits of warm climates. FL.Creative Resource Systems, lnc. Box 890, Winterville, N.C. 28590 p. 378–382.
13. Nakasone, H.Y., and R.E. Paull. 1998. Tropical Fruits. CAB International, New York. p.369-376.

## Abstract

As the development of forcing culture technique, wax apple has become an important economic fruit industry in Taiwan. The two most popular varieties, 'Nan-Yang Pink' and 'Big Fruit', can be produced almost all year around. But because of the influence of high temperature and humidity in summer, typhoon and heavy rainfall in autumn, and low temperature damage in winter, the grown area was decreasing as years to 5,643 ha. Growers and consumers give high respect on new varieties, and hope that some problems of wax apple cultivation could be overcome by breeding. Therefore, the goal of wax apple breeding is aimed at low cracking rate, dark-red fruit skin color, large fruit size, good taste and texture, resistant to disease and pests, and easy-to-grow. More than 40 varieties were introduced or collected by many experimental institutions in Taiwan, and invest their characteristic o flowering time, flower organs etc. Those varieties could be divided into three groups by red, white or green fruit skin colors, and green one usually has lower cracking rate. Fruit skin of some varieties are coloring easily and glossy even in summer production, and are those cultivars was extended to be summer production cultivar or used to be an important parent in breeding. However, some varieties are not easy to seed, some don't produce pollens, and each variety has different flowering time. For increasing the mate opportunity of different varieties, pollen storage technique is investigated, the result indicated that the viability of 'Nan-Yang Pink' pollen could be maintained more than 25 days by storage in 4℃ refrigerator. The first artificial hybridization waxapple cultivar was promoted and named 'Tainung 1st' , which has dark-red fruit skin in summer, and low cracking rate. By germplasm collection and improvement of hybridization technique, new wax apple varieties from breeding is expected to increase the diversity of product in the market, and improve the development of Taiwan wax apple industry.