

毛柿開發為新興果樹之潛力與展望

◎林業試驗所育林組·洪聖峰 ◎台灣大學園藝學系·陳右人

前言

誠如Zeneca Plant Science總裁Simon G. Best所言，「21世紀的農業挑戰在於以不危害生態環境的永續農業經營方式生產足夠全球人溫飽的糧食。」有感而引申為「21世紀的林業挑戰在於以加強生態環境的永續經營方式促進全球人更精質的生活。」。台灣近年來保育意識抬頭，而所謂的保育事業與民生產業間又頻頻出現紛爭，事實上二者應該兼重並取得平衡，畢竟二者都是攸關人們生

活品質的重要因素。所以個人認為保育就是將自然界所給予的所有遺傳資源保存並作永續的利用，而永續利用的極緻就在於遺傳資源從原生狀態導出，無論是現在還是後世子孫，都能夠享有無限的利用空間，這才是保育的最終極目的。

台灣地處熱帶與亞熱帶交接處，亦為菲律賓與亞洲大陸板塊的的交界處，季節變換及洋流之影響，使成為動、植物遷徙之重要樞紐；加上高山林立，垂直縱深幾達4,000公尺，涵括了熱、暖、溫、寒不同的氣候帶，



圖1 毛柿果實成熟情況，深具果樹發展潛力(洪聖峰 攝)



圖2 毛柿開花結果情形：a. 雄花 b. 雌花 c. 著果 d. 果實發育(洪聖峰 攝)

因而孕育了極為豐富的生物相，擁有維管束植物約4,000種，單位面積物種歧異度之高，為世界上絕大部份的國家或地區所無法比擬的，堪稱是地球上重要的生物資源庫。因此我們基於豐富的遺傳資源，綜合保育及經濟之觀點，進行台灣原生物種遺傳資源開發利用之研究，期創造新興產業為台灣添增新的國際競爭力。

毛柿簡介

台灣有許多可資利用而尚未被開發的植物種類，毛柿(*Diospyros discolor*)即為廣

大遺傳資源中極具開發潛力的一個物種(圖1及2)。毛柿屬於柿樹科植物，曾出現同種異名有*Cavanillea philippensis*, *C. mabolo*, *D. mabolo*, *D. kaki*, *D. blancoi*, *D. embryopteris*, *D. philippensis*及*Embryopteris discolor*等，*Flora of China*中名稱其為「異色柿」，有別於我們所稱的「毛柿」。為常綠性大喬木，株高可達20公尺以上，英名為velvet apple或mabolo，民族植物學家鄭漢文校長指出菲律賓賓群島上的Takalu、Itbayaten、Hanunoo以及本島噶瑪蘭族、阿美族、卑南族及排灣族稱毛柿為Kamaya，達悟族則稱之為kamala。因

其心材質地緻密堅硬且呈現油亮黑色，故台灣又稱其為「台灣黑檀」。原始分布在菲律賓賓各島嶼，台灣為邊際分佈，是自然分佈之最北界，所以毛柿是典型的熱帶樹種。台灣的原生地為東部蘭嶼、綠島及南部恆春半島地區，其餘地區包含龜山島亦零星分布，但可能都是較近代人為栽種而來。

毛柿常在民族植物學(Ethnobotany)研究上被提及，據鄭漢文校長的調查考據，原住民除了利用作為傳統用材，也撿拾成熟掉落果實食用。常見栽植於東部及南部的噶瑪蘭、阿美、卑南及排灣族等住家庭院，達悟族人則普遍栽植於私有林地及水芋田的護岸。卑南族以毛柿的花、果期為歲時工作曆的物候指標，更以毛柿成熟的果實，做為孝敬老人家或給生病的人食用的重要水果。阿美族人除了食用果實外，它那烏黑發亮的心材，則是製做頭目使用的權杖最好的材料。達悟族人使用毛柿的經驗應該是最豐富的了，從住屋的樑柱、曬魚架、拼板舟的暫時性木釘、打小米的杵、配戴在肩背的刀鞘等等，都和毛柿息息相關。

毛柿開發潛力

歐美地區視毛柿為珍品，其香氣在1992年被Smith and Oliveros-belardo稱為「可促進食慾的香味」。可鮮食亦可製成果泥再加工為其他產品，如果汁或甜點。毛柿與一般柿子(D. kaki)二者最大差異在於：

1. 毛柿具濃郁果香而柿子無。
2. 毛柿表皮被覆絨毛而柿子表皮光滑。
3. 毛柿為熱帶常綠樹種而柿子為溫帶落葉樹種。

毛柿在果實食用方面，因為尚未經過選種程序也還沒有集約栽培的馴化過程，簡單說就是毛柿還很「野」，所以目前一般野生植株要立即商品化可能性尚低。毛柿商品化需要進行改造的目標包括：



圖3 毛柿無種子果實，顯示毛柿具有單偽結果能力(洪聖峰 攝)

1. 去除種子：毛柿果實約有7-8粒種子，約佔果實體積1/2-2/3，因此去除種子方便食用為高品質果品第一要件，可由栽培改進及育種法來達成單偽結果(parthenocarp)目標(圖3)。
2. 增大果實：果型大小攸關品質第一印象，且種子不發育後首要面對的問題是果型變小且果肉發育減少，如何增

表1 優良選株與族群間果實重量比較分析，水源地優良選株結果性狀明顯優於其它植株。(經LSD法進行兩兩均值比較，果實及果肉以0.01，種子以0.05水準檢測。)

來源	毛柿林(族群)	水源地♀1	遊客中心♀2	港口♀3
果實重	104.09 ± 32.28b	214.19 ± 68.08a	110.78 ± 28.09b	116.75 ± 30.37b
果肉重	78.83 ± 28.16b	189.19 ± 59.79a	83.53 ± 24.08b	84.56 ± 25.54b
種子重	25.26 ± 6.45c	25.00 ± 12.31c	27.25 ± 6.54b	32.19 ± 7.00a

加果肉量亦為亟需解決的問題，這問題亦可以藉由栽培改進及育種方式來達成。

3. 去除絨毛：無論鮮食或加工都需要搓磨表皮以去除絨毛，為方便食用，最佳方式就是避免絨毛產生，這點僅能靠育種來達成。

由現有族群篩選形、質俱佳的品系是最迫切需要進行的工作項目。本所目前已由恆春地區族群確認了1具有果重顯著差異的優良選株，該優良選株在未經人工灌溉及肥培管理狀況下單果最大可達385.12g，平均亦達214.19g(表1及圖4)。

其他如繁殖、栽培管理及其他相關生物學研究也都陸續展開。由目前初步研究結果得知，果實香氣已知至少28種成份，大部分是酯類物質，最重要的6種如表2，是造成特殊香味的原因，也是將來在市場上與甜柿做為商品區隔的主要特徵。據台中縣摩天嶺甜柿果農謝家興(丸興果園)表示，非常期待毛柿可以商品化上市，據謝所稱，使甜柿具有香氣也是目前日本在育種上努力的目標之一。

毛柿果實碩大、果香濃郁的特點，可以用來進行新種水果開發；除此之外，樹形優

美、生性強健等優良特性也漸漸受到重視而推廣做為綠化樹種(圖5)。甚至在近年也陸續有萘醌(naphthoquinon)類化合物在各部組織中發現，而萘醌類化合物及其衍生物已被證實具有抗癌細胞之生理活性，所以在藥用成份抽出利用方面也極具開發潛能。由於毛柿還是以天然的姿態呈現，高大的樹形及險惡的野地，在在凸顯毛柿相關研究的困難度，在這種情況下我們仍然願意竭盡所能進行開發，也正因為毛柿的特殊與珍貴。

歸納毛柿果實值得開發的主要理由有三：

1. 香氣濃郁，無論加工或鮮食，利用面廣。
2. 單株間果實表現差異大，選種效率高。
3. 仍維持野生狀態，馴化及栽培可對果實品質增進的效果值得期待。

毛柿SWOT分析

目前市場上與毛柿類似之商品化水果為甜柿，也是未來毛柿上市後首要區隔的產品項目，但是由於毛柿無論口感或氣味均與甜柿迥然不同，因此在市場區隔方面將不會構成困擾。雖然如此，甜柿卻無庸置疑的成為毛柿比較的對象，甜柿發展成功的模式及所遇到的困難亦可供作發展毛柿的參考與借鏡。



圖4 毛柿果實大小在單株間差異頗大，可藉由選種程序產生潛力品種(洪聖峰 攝)

甜柿在臺灣產業面臨的問題如下：

1. 生產成本高，單位面積產量低。
2. 病、蟲害嚴重。
3. 面臨國外強大競爭壓力。
4. 需於山地栽植，高品質生產所需氣候條件嚴苛。
5. 未有較佳砧木可茲利用，樹勢提前衰弱。

反觀毛柿，由於是本土原生熱帶樹種，生性強健也具備單偽結果能力，可排除上述甜柿產業弱勢之處，挑戰市場。且於台北植物園或龜山島植株均能正常結實，意味著全島平地均有栽培之可能，未來倘能積極開發品種，並建立合理栽培模式，預料將有可能成為新興果樹。

歸納未來毛柿開發須努力的重點工作為：

1. 果實改善，如單偽結果之果肉增厚、果毛以遺傳育種或機械方式去除。
2. 管理模式建立，如施肥、灌溉及樹形整定等。
3. 加強無性繁殖操作之技術，尤其是嫁接成活率之提升。

4. 加強新品種育成以因應國外盜用、跟進。

5. 評估各氣候區產期，加強農民之規劃輔導。

考慮毛柿發展可能面臨之困難或利基，進行SWOT分析，如表3。

無論加工或鮮食毛柿，未來問世之初產量勢必很小，個人建議應先塑造為高價珍稀水果，並加強宣傳使消費者對毛柿的消費意願加強。隨著產量增加，也應有組織性地拓展歐美外銷市場，據悉歐美族群喜愛此類熱帶濃郁果香，目前已有利用作為果泥或雞尾酒之用，所以接受度應該會較高。由外銷及內銷雙管齊下開始打開知名度，且應嚴格進行分級包裝，並將不同產品分級分散到不同市場。如果順利行銷，勢必產生品種外流現象，在其他熱帶地區低土地成本及低工資的壓力下，我們勢將難以招架。因此品種權之獲得是重要的一項工作，配合轉移權利給有能力執行的公司或法人團體，應該可以有一定程度的確保。另外，在品種開發方面一定要持續發展，以茲因應市場的變化，保持台灣在毛柿方面無可取代的領先地位。

結語

許多地方具有特殊種質資源，但是卻沒有受到當地人民或政府的關注(或沒能力)，而外國的引種開發使得該物種在異地大放光彩，最為人熟知的有奇異果(獼猴桃 *Actinidia chinensis*)的例子。甚至有些牽涉到品種權或專利權的問題，導致物種原生地的人們無法充分利用在地資源，這是一種可怕的實質掠奪！台灣大學農藝學系郭華仁教授在「生物多樣性公約國家報告書」評論研討會的論述

就提到：1968某學者自大屯山採集金毛杜鵑 (*Rhododendron oldhamii*)種子，播種成苗。這些苗送給來訪的美國人，1973在美國被選出‘Fourth of July’新品種，然後經由雜交育出9個新的杜鵑花品種，在1998陸續通過美國編號PP10438~10704等的14個植物專利。另外如日本養樂多公司以青脆枝(*Nothapodytes nimmoniana*)萃取喜樹鹼(camptothecin)前驅物，每年帶來近新台幣60億元的營收，但是因為由日本人擁有此項技術專利，儘管清脆枝屬於台灣本土特有植物，台灣卻只是被委

託栽種而已，這樣的劣勢直到專利權消失。其它國際上鮮明的例子不勝枚舉，對於本土物種的保育及開發能夠不盡心盡力嗎？

有關毛柿的開發正處於開端階段，未來的研究發展是一段漫長遙遠的路。在果品開發方面，如何使毛柿果實含水率及糖度再提升、香氣成份更溫和，讓大多數人都能喜愛，將會是未來一大挑戰。也希望國內所有有興趣的專家學者共同參與，為毛柿這種深具潛力的本土物種一起努力，期待有朝一日能夠見到毛柿成為新興果樹而發揚光大。⊙

圖5 毛柿健壯的樹形及繁茂的枝葉，為優良的本土綠美化樹種(洪聖峰 攝)

