

台灣原生柑橘之研究及其利用現況

林書妍、陳右人¹⁾

¹⁾台灣大學園藝系研究生、副教授(通訊作者)。

地址：台北市羅斯福路四段一號

摘要：根據Flora of Taiwan 第三卷(1993)所收錄，台灣的野生柑橘包括：南庄橙(*Citrus taiwanica*)、台灣香檬(*Citrus depressa*)、橘柑(*Citrus tachibana*)及酸橙(*Citrus aurantium*)四種。南庄橙原產於新竹南庄之紅毛館，台灣東部亦有；台灣香檬及橘柑原產於台灣、日本九州及沖繩，於全台皆有標本採集紀錄；酸橙則僅存在於蘭嶼，又稱為蘭嶼酸橙。由於自然環境變遷及人為過度利用，台灣原生柑橘的野生族群正急遽消逝，風土適應性佳及某些特殊性狀隨著原生種原的流失而失去，因此需加強野生近緣種的保存。南庄橙具有耐南非立枯病(tristeza)的特性，相關研究多為砧木試驗；台灣香檬在日本被視為具有療效的保健食品，因此相關研究多著力於內含成分所具療效的方面；橘柑目前的研究及利用上皆少；酸橙為重要的柑橘砧木，也是橘皮果醬(marmalade)的主要原料。

關鍵字：柑橘、原生種、南庄橙、台灣香檬、橘柑、蘭嶼酸橙

前言

柑橘種類繁多，除鮮食外尚可製成各式樣加工品，因此為世界生產大宗的果樹種類。根據聯合國糧食及農業組織(FAO)於2005年的統計資料顯示(FAO, 2005)，柑橘類的總產量達1億5百萬公噸左右，主要三大生產國依次為巴西、中國及美國，柑橘種類中，又以橙類佔總產量的57%為最多，產量約為6千萬公噸。柑橘在台灣水果市場上也一直是相當受歡迎的種類，根據行政院農業委員會的統計資料顯示，2004年台灣柑橘的栽種面積約為3萬3千5百多公頃，產量約達54萬8千多公噸，仍是水果產業的大宗(農業統計年報，2004)。但目前商業栽培的柑橘類，全為外來種，而其實台灣是存有原生柑橘的族群。

田中長三郎博士曾於1925至1932年陸續提出(田中，1925；田中，1931；Tanaka, 1926)，於台灣本島發現四種野生柑橘族群，並證實此四種柑橘皆原生於台灣，因此

確立台灣位於柑橘種原區的地位。但因早期居民的過度開發，生態環境的變遷與破壞，原生柑橘的野生族群急遽縮減，甚至成為稀有及瀕危植物，原生族群的消逝，可能失去具有重要性狀的植物種原(germplasm)，因此有必要重視並瞭解台灣的原生柑橘。

柑橘的種原及分類系統

柑橘類於世界的分佈極廣，年平均溫約 15-23 °C 之處皆有分佈(譚，1969)；以緯度而言，柑橘類分佈範圍約在北緯 40 度至南緯 40 度之間(Davies and Albrigo, 1994)。現今廣佈栽培的柑橘類，其實原生地只集中於亞洲大陸之東南部，最遠僅及太平洋東南部之少數島嶼(譚，1969)，而印度東北部、緬甸北部一帶，及中國中南部雲南省，是柑橘類兩個重要的原生地中心，為現代柑橘類栽培種最重要的始源地(譚，1969；Davies and Albrigo, 1994)。根據田中長三郎博士所提出的種原分佈論，劃分線由印度東北部起始，通過緬甸北部，至中國南部之海南島，此劃分線稱為“Tanaka Line”。此線的西南方，為檸檬(lemon)、來母(lime)、枸橼(citron)、柚(pummelo)、甜橙(sweet orange)及酸橙(sour orange)等柑橘類的原生地；此線的東北部，包含中國長江流域的南部、浙江以南至廣東的沿海地帶、台灣及日本為一大區，此區為寬皮柑橘類(mandarins)的原生區域；而亞洲的中南部，為枳殼屬(*Poncirus*)及金柑屬(*Fortunella*)的原生地(區)(Cameron and Soost, 1969)。

柑橘因種間易雜交的特性，種類十分繁雜，曾有許多學者在柑橘分類上著力甚深 (Davies and Albrigo, 1994)，但因學者對於種的定義各有立論依據，因此分類方式眾多。目前主要兩種分類系統，一為Swingle (1948)提出之大種主義，及田中長三郎 (Tanaka, 1954)提出的小種主義，所謂大種主義，是相對於田中系統的小種主義而言。

在Swingle提出的分類系統中，芸香科下有柑橘亞科，亞科下分為兩族(tribe)，一為黃皮族(Clauseneae)，一為柑橘族(Citreae)；族下再分亞族，柑橘亞族中又細分 3 個群，3 群中的真柑橘群(true citrus fruit trees)共有 6 個屬、29 個種、11 個變種(Davies and Albrigo, 1994)，而園藝領域所稱的柑橘類，即包含真柑橘群中的柑橘屬(*Citrus*)、枳殼屬(*Poncirus*)及金柑屬(*Fortunella*)三屬(譚，1969)。田中系統的最大特色，是以花序、翼葉及花色為主要分類依據，將柑橘屬(*Citrus*)再細分為初生柑橘亞屬(Archicitrus)及後生柑橘亞屬(Metacitrus)(表 1)。亞屬之下再分區，初生柑橘亞屬分為五區，包括：大翼

橙區(Papeda)、來母區(Limonellus)、枸橼區(Citrophorum)、柚區(Cephalocitrus)及酸橙區(Aurantium);後生柑橘亞屬則分為三區,包含:香橙區(Osmocitrus)、蜜柑區(Acrumen)與偽金柑區(Pseudofortunella)(沈等,1998;譚,1969)。小種主義與大種主義最主要的差異,是對「種」的認定標準不同。在小種主義中,自然產生的雜交種多及多數栽培產生的雜交種,都被認定具「種」的地位,而大種主義則將其定義在亞種或更低的地位(表2)(Cameron and Soost, 1969)。

表 1. 田中長三郎博士小種主義分類系統的個別特徵

Table 1. Characteristics in Tanaka's taxonomic system

	初生柑橘類	後生柑橘類
花序	總狀花序	無花序,花為單生或叢生
翼葉	有	無
花色	有色	白色
花絲	基本分離	基部多合一
花藥	長	短
心皮	互相黏著緊,與外皮亦難分離	互相易分離,與外皮黏著不緊
砂囊	長形較硬	短而柔軟
種子	有稜角	圓形
胚	白色	綠色

(整理自:沈等,1998;譚,1969)

台灣的原生柑橘

一、台灣原生柑橘的簡介

根據Flora of Taiwan(台灣植物誌)第三卷(Chang and Hartley, 1993)所收錄,台灣的原生柑橘包括:*Citrus taiwanica*、*Citrus depressa*、*Citrus tachibana*及*Citrus aurantium*。此四種原生柑橘在台灣植物誌及台灣維管束植物簡誌的檢索表中,可由翼葉的有無、翼葉的形狀、果實的大小及果形等特徵區別,其檢索資料如下:

1. 葉柄具極狹之翼或無翼; 果徑約 2-3.5 cm
 2. 葉長橢圓形; 果球形..... *C. tachibana*
 2. 葉卵狀橢圓形; 果扁球形..... *C. depressa*
1. 葉柄具翼, 翼寬 3 mm 以上; 果徑約 5-9 cm
 3. 葉柄翼線形, 寬約 4 mm 以上..... *C. taiwanica*
 3. 葉柄翼倒卵形, 寬約 2 cm..... *C. aurantium*

(節錄自 台灣維管束植物簡誌; 郭, 1997)

表 2. 商業栽培柑橘類的分類比較

Table 2. A comparison of taxonomic systems for commercially important citrus scion species.

	學名				
	Biochemical/ genetic (Scora)	Swingle	Hodgson	Tanaka	Bailey and Bailey
甜橙 (Sweet orange)	<i>C. reticulata</i>	<i>C. sinensis</i>	<i>C. sinensis</i>	<i>C. sinensis</i>	<i>C. sinensis</i>
葡萄柚 (Grapefruit)	<i>C. reticulata</i>	<i>C. paradise</i>	<i>C. paradise</i>	<i>C. paradise</i>	<i>C. x paradise</i>
檸檬(Lemon)	<i>C. medica</i>	<i>C. limon</i>	<i>C. limon</i>	<i>C. limon</i>	<i>C. limon</i>
萊姆(Lime)	<i>C. medica</i>	<i>C. aurantifolia</i>	<i>C. aurantifolia</i>	<i>C. aurantifolia</i>	<i>C. aurantifolia</i>
柚(Pummelo)	<i>C. maxima</i>	<i>C. grandis</i>	<i>C. grandis</i>	<i>C. grandis</i>	<i>C. maxima</i>
寬皮柑 (Mandarins)					
溫州蜜柑 (Satsuma)	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. unshiu</i>	<i>C. unshiu</i>	<i>C. reticulata</i>
椪柑 (Ponkan)	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>
Dancy	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. tangerine</i>	<i>C. reticulata</i>
Clementine	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. clementina</i>	<i>C. reticulata</i>
Willowleaf	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. deliciosa</i>	<i>C. deliciosa</i>	<i>C. reticulata</i>
King	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. nobilis</i>	<i>C. nobilis</i>	<i>C. x nobilis</i>
Temple	<i>C. reticulata</i>	<i>C. reticulata</i>	<i>C. temple</i>	<i>C. temple</i>	<i>C. x tangor</i>

(Davies and Albrigo, 1994)

(一) 南庄橙 (*C. taiwanica* Tanaka & Shimada)

英名為Nansho-daidai。Swingle分類系統認為南庄橙為酸橙的變種(variety)，而Tanaka則認為此種與酸橙有決定性的差異，因此給予南庄橙學名，並將其分類在初生柑橘亞屬、酸橙區。植株外觀性狀為枝細，有稜角；刺長而銳，可達2.5公分；葉闊披針形，葉緣鋸齒不明顯，葉長約9至11公分；葉柄具線形翼葉，翼長約1.5公分，寬至少0.4公分，但不達2公分。花為白或紫白色，2-3朵簇生於葉腋，花瓣長約1.8公分；雄蕊長約1公分，20至27枚。果扁球形，果徑約7至9公分，果肉色濃黃，果汁帶酸苦味；種子有稜角，約1.5公分(圖1A)(郭，1997；劉等，1988；Chang and Hartly, 1993)。原生於古新竹南庄之紅毛館，台灣東部亦有原生(劉，1991)。整理全省14個標本館曾採集到南庄橙的採集地，曾採集的分佈地包括：新竹縣新豐鄉及關西鎮、苗栗縣南庄鄉、南投縣仁愛鄉、屏東縣三地門鄉、台東縣蘭嶼鄉(何，1995；嚴，1995)。

(二) 台灣香檬 (*C. depressa* Hayata)

又名扁實檸檬，英名為Taiwan lemon，沖繩方言稱Shiikuwasa，意為扁平橘。Tanaka將其分類在後生柑橘亞屬、蜜柑區、小蜜柑亞區。植株枝條暗綠色，細長且稍有稜角，刺長約1公分；葉闊卵狀橢圓形，長約7至9公分，全緣或淺鈍鋸齒；葉柄無翼葉或具極狹之翼。花白色，腋生，花瓣長約1公分；雄蕊基部合生。果扁球形，徑約4.5公分，外果皮後熟後為黃澄色，種子近圓卵形，果味酸為其特色(郭，1997；劉等，1988；Chang and Hartly, 1993)(圖1B)。原生地遍布全台北坡地，日本沖繩及九州也是原生地之一(劉，1991)，曾於新竹縣新豐鄉、苗栗縣南庄鄉、台中縣和平鄉、高雄縣旗山鎮，及東部的台東縣蘭嶼鄉、花蓮縣瑞穗鄉、秀林鄉有採集紀錄(何，1995；嚴，1995)，但目前僅存極少數野生植株。台灣香檬可製成白色木材，且木材質地強韌，特色為果汁味極酸，可為飲品原料，亦供藥用，若種植庭園也可做為觀賞(劉，1991)。

(三) 橘柑 (*C. tachibana* Tanaka)

又名番橘或立花橘。橘柑是三種台灣原生柑橘中，在Swingle分類系統中唯一被認定具有種之地位，為柑橘屬、柑橘亞屬植物；Tanaka則將橘柑分類於後生柑橘亞屬、蜜柑區、小蜜柑亞區。橘柑小枝纖細，刺長3公分；葉長橢圓形，葉柄略具翼，但不明顯。單花，白色，花小，花瓣長約0.5公分；雄蕊約20枚。橘果球形，果皮光滑，後熟時轉為黃橙色，果皮薄並與果肉分離，果汁味苦，種子卵圓形(郭，1997；劉等，1988；Chang and Hartly, 1993)(圖1C)。標本採集地幾乎分佈於全台北坡地，由北端的基隆暖暖、苗栗縣頭份鎮，中部台中縣和平鄉，南投縣國姓鄉、仁愛鄉，至南部屏東縣高樹鄉、霧臺鄉、獅子鄉，及東部台東縣成功鎮、延平鄉，花蓮縣秀林鄉(何，1995；嚴，1995)。「諸羅縣志」中曾提及橘柑，記錄先民發現橘柑野生的情形：「……沈文開雜記有橘柑出半線諸山，樹與中原橘異，大如金柑，肉酸、皮苦、色黃、可愛，其詩云：『枝頭儼若掛疏星，此地何堪比洞庭。除是土番尋得到，滿筐攜出小金鈴。』」，顯示橘柑雜生於山坡地，並非當時易見的柑橘類。

(四) 蘭嶼酸橙 (*C. aurantium*)

在台灣植物誌中稱為「來母」(一般認為的萊姆應為lime，學名為*Citrus aurantifolia*)，僅於蘭嶼島發現原生族群，故稱「蘭嶼酸橙」。酸橙在大種主義與小種主義中皆為重要之代表種，Swingle認為酸橙可能來自柚類與寬皮柑類的天然雜交

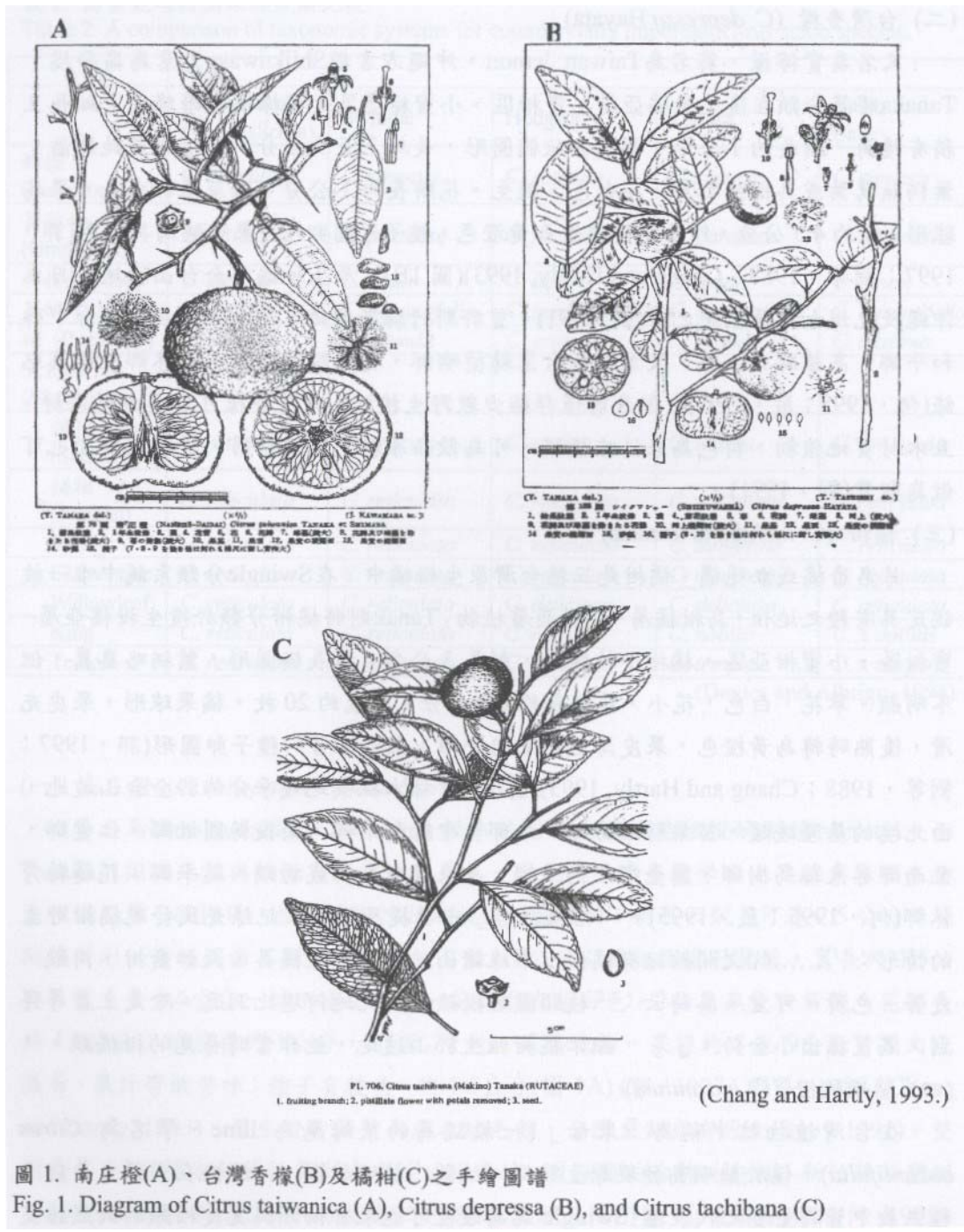


圖 1. 南庄橙(A)、台灣香檬(B)及橘柑(C)之手繪圖譜

Fig. 1. Diagram of *Citrus taiwanica* (A), *Citrus depressa* (B), and *Citrus tachibana* (C)

種；Tanaka則將其分類於初生柑橘亞屬、橙區。植株與其他三種同為小喬木，最主要的分類特徵在具有三角卵圓形寬翼葉，翼葉寬可達2公分。花白色，單生或2至3朵叢生，花瓣4或5，長橢圓形；雄蕊基部癒合情形可分為4至5束。果實扁圓形，直徑約5至8公分，黃橙色，果皮厚，果汁酸並有苦味(郭，1997；劉等，1988；Chang and Hartly, 1993)。標本僅於蘭嶼有採集記錄(何，1995)。

二、原生柑橘的重要性

由於城市擴張、山坡地開發、森林砍伐、林相改良等因素，植物族群生活的環境快速變遷，族群數量遭受嚴重衝擊，加上某些植物一旦具有觀賞、藥用、木材等特殊經濟價值時，人為的過度利用，更加劇數量減少的速度，在缺乏保育觀念下，某些原生植物的野生族群正急遽消逝中(徐，1987；嚴，1995)。原生植物具有較好的風土適應性，同時也可能具有一些特殊的性狀，如：抗耐病、耐熱等，是植物種原重要的來源(嚴，1995)，保存植物種原(germplasm)在植物育種上十分重要，也是保持生態體系平衡的重點(賴，1991)，因此應該重視園藝作物原生種原的流失問題，並加強野生近緣種的保存。

行政院農委會於1991年出版「植物紅皮書」，書中依稀有程度及危險性兩項因素評定，共列出502種維管束植物為台灣之稀有及瀕危植物(賴，1991)，而原生柑橘之一的南庄橙被列為台灣稀有植物，另在世界自然保育聯盟組織(IUCN)公布的2003年受威脅物種紅名單中，南庄橙名列其中(IUCN, 2003)。嚴(1995)曾收集全省各地理氣候區有關植物生態及清單調查的資料，以覆蓋度為介量質，進行集水區數目及生育地單位數目的分析，並參酌稀有植物保護等級的評估標準後，以五級(滅絕級、瀕危級、漸危級、稀有級、身份未定級)進行野生種原保育評估(賴，1991；嚴，1995)。在評估中，原生柑橘種原的分佈情形為：*C. taiwanica* 族群稀少，屬稀有保護等級；*C. depressa* 地理分佈雖大，但族群較少，屬稀有保護等級；*C. tachibana* 地理分佈亦廣，而族群較少，若不加以保護，族群仍有滅絕可能。

研究及利用現況

蒐集並整理三種原生柑橘的相關研究及目前的利用情形，將分別介紹如下。

(一)南庄橙 (*C. taiwanica*)

因南庄橙具有耐南非立枯病(tristeza)的特性(Wutscher, 1979), 相關研究多為砧木試驗, 對象包含‘Redblush’葡萄柚(grapefruit) (Fallahi et al., 1989), ‘Orlando’橘柚(tangelo) (Fallahi and Mousavi, 1991), 寬皮柑(mandarin)‘Nova’ (Georgiou, 2000)及‘Clementine’ (Georgiou, 2002), 但試驗結果皆顯示南庄橙並非表現最優良之砧木, 缺點多為使接穗生長較慢(Fallahi et al., 1989)、減弱樹勢(Georgiou, 2000; 2002)、初始產量偏低(Fallahi et al., 1989; Georgiou, 2000; 2002)、砧木影響果實的果汁含量(Fallahi et al., 1989)及風味(Fallahi and Mousavi, 1991; Georgiou, 2000; 2002)等。

除了耐病特性, 在柑橘的育種上, 珠心胚的應用也是很重要的。Xiang 與 Roose (1988)調查 12 種砧木出現珠心胚及有性胚之幼苗的頻率及幼苗性狀, 希望能藉由觀察幼苗的株高, 直接去除幼苗通常較矮的有性胚。調查結果發現, 南庄橙鮮少有小種子, 而一般種子中約有 35 %會長出有性胚苗; 在 12 種供試種類中, 有最多有性雙生苗(zygotic twins)產生。其珠心胚及有性胚之幼苗株高差異小, 不易分別, 依據株高嘗試除去(rouging)有性株, 錯誤率高, 去雜後仍留有約 21 %有性株。南庄橙之珠心胚與有性胚在幼苗期難以肉眼辨別的特性, 可提供育種家另一種思考方向。

(二)台灣香檬 (*C. depressa*)

台灣香檬在日本被視為具有療效的保健食品, 因此已有天然果汁的商品在日本販售, 台灣早期先民也曾經使用台灣香檬作為中藥「陳皮」的原料(Wu et al., 1983), 因此關於台灣香檬的研究, 多著力於內含機能性有效成分的方面。

柑橘類含有多量類黃酮類物質, 類黃酮已被證實具有抗發炎的效用, 並對某些癌細胞具有細胞毒性效應(cytotoxic effect) (Minagawa et al., 2001)。台灣香檬含有多種類黃酮, 其中以陳皮苷(nobiletin)的研究較多。Ishiwa等(2000)由動物試驗證實, 台灣香檬的陳皮苷有保護軟骨的效用。前細胞間質蛋白水解酶(pro-matrix metalloproteinases, proMMP)及前列腺素E₂ (prostaglandin E₂, PGE₂)是細胞間質蛋白水解酶(matrix metalloproteinases, MMP)的前趨物, 而MMP是造成關節滑液基質退化的因子, Nobiletin可抑制proMMP及PGE₂的生成, 抑制關節軟骨基質退化, 並使增生性關節炎(osteoarthritis)及類風濕性關節炎(rheumatoid arthritis)的患者不易產生關節翳。Minagawa等(2001)則利用免疫不全小鼠(SCID mice)證明, 陳皮苷可以抑制人類胃癌細胞在小鼠腹膜上的擴散情形, 因此陳皮苷可能可作為抗癌細胞轉移的藥物, 來避免胃癌於腹膜上的轉移。陳皮苷甚至還可抑制人類鱗狀細胞癌的增生(體外試驗), 也具有抗潰瘍、抗癌細胞侵入的效用(Akiko et al., 2001)。

除了研究甚多的類黃酮物質，台灣香檬亦含有多種阿啞酮類植物鹼(acridone alkaloids) (Wu et al., 1983)，Yang 等(1987)發現由根皮萃取得到的植物鹼 Citracridone-I 為一種解痙劑，能舒緩小腸痙攣情形，降低消化問題的發生頻率。

(三)橘柑 (*C. tachibana*)

研究及利用上皆少，較難蒐集到相關研究，曾用作砧木試驗(Wutscher and Bowman, 1999)，但表現平平，無特異之處。田中(1931)曾描述台灣先民使用橘柑的方式，「榨汁，佐以鹽、糖等混和調味料，貯藏發酵使用」，推測此醬料應與今日客家人使用之酸桔醬類似。

(四)蘭嶼酸橙 (*C. aurantium*)

酸橙在世界上的使用相當普及，為歐美等地栽培時慣用的砧木種類，砧木表現的相關研究甚多。酸橙的果實具酸苦味，可製成橘皮果醬(marmalade)類之加工品；香水及化妝品工業上，萃取葉片中的精油及香氣成分，製成或添加於成品中，是大宗的香氣來源，甚至因此選育出最適合提供香氣成分的品種‘Bergamot’。由於酸橙為生活中許多商品的香氣成分，Carvalho-Freitas 及 Costa (2002)發現酸橙果皮中的精油成分，具有減緩失眠、焦慮的症狀。蘭嶼酸橙未引入台灣本島，在蘭嶼僅為達悟族撿拾果實食用，或利用酸橙之葉包覆食物煮食增添香氣。

結 論

台灣的原生柑橘有南庄橙(*C. taiwanica*)、台灣香檬(*C. depressa*)、橘柑(*C. tachibana*)及蘭嶼酸橙(*C. aurantium*)，但這些原生柑橘的族群不斷減少，甚至成為瀕危及稀有植物，失去這些原生柑橘種原，可能因此失去其所具有之耐抗病性、特殊內容物成分或部分有用之隱性基因，因此重視並保存種原勢在必行。此外，如何善用原生植物的風土適應性，參考日本開發台灣香檬的前例，探求原生柑橘族群新的經濟效益，以期由新的角度考量商業栽培的可能性，果汁味酸苦的原生柑橘，所具有的生理機能性成分，在重視養生保健的今日，也相當具有發展潛力。

參考文獻

何東輯。1995。台灣產芸香科植物分類之研究。中興大學森林系碩士論文。

- 徐國士。1987。台灣的稀有植物。刊於：周昌弘、彭鏡毅、趙淑妙(編), 臺灣植物資源與保育。中華民國自然生態保育協會, 台北。
- 沈德緒、王元裕、陳力耕。1998。柑橘遺傳育種學。科學出版社, 北京。p.1-48, 88-94。
- 郭城孟。1997。臺灣維管束植物簡誌。行政院農業委員會, 台北。p.136-137。
- 劉崇瑞。1991。臺灣木本植物圖誌(卷下)。國立台灣大學農學院, 台北。p.860, 866。
- 劉業經、呂福原、歐辰雄。1988。臺灣樹木誌。國立中興大學農學院, 台中。p.553。
- 湛克終。1969。柑橘栽培學。正中書局發行。台北。p.19-27。
- 嚴新富。1995。重要園藝作物野生近緣種之研究。臺灣大學園藝所博士論文。
- 田中長三郎。1925。日本領土の野生柑橘に就て。學藝雜誌 2(1): 51-58。
- 田中長三郎。1931。臺灣に於けるタチバナの發見と其の學術的に産業的意義。柑橘研究 5(1): 1-20。
- 田中諭一郎。1948。日本柑橘圖譜(下)。養賢堂發行, 東京, 日本。p.256, 481, 487。
- Cameron, J. W. and R. K. Soost. 1969. Citrus. p.129-130. In: Ferwerda, F. P. and F. Wit (eds.), Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Landbouwhogeschool Wageningen, Netherlands.
- Carvalho-Freitas, M. I. R. and M. Costa. 2002. Anxiolytic and sedative effects of extracts and essential oil from *Citrus aurantium* L. Biol. Pharm. Bull. 25:1629-1633.
- Chang, C. E. and T. G. Hartley. 1993. Citrus. p. 513-517. In: Flora of Taiwan Editorial Committee, (eds.) Flora of Taiwan V.3. Epoch Pub. Co., Taipei, Taiwan.
- Davies, F. S. and L. G. Albrigo. 1994. History, distribution and uses of citrus fruit. In: Citrus p.1-11. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- Fallahi, E., J. W. Moon, and D. R. Rodney. 1989. Yield and quality of 'Redblush' grapefruit on twelve rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:187-190.
- Fallahi, E. and Z. Mousavi. 1991. Performance of 'Orlando' tangelo trees on ten rootstocks in Arizona. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:2-5.
- Georgiou, A. 2000. Performance of 'Nova' mandarin on eleven rootstocks in Cyprus. Sci. Hortic. 84:115-126.
- Georgiou, A. 2002. Evaluation of rootstocks for 'Clementine' mandarins in Cyprus. Sci. Hortic. 93:29-38.
- Ishiwa, J., T. Sato, Y. Mimaki, Y. Sashida, M. Yano, and A. Ito. 2000. A citrus flavonoid, nobiletin, suppresses production and gene expression of matrix metalloproteinase 9/gelatinase B in rabbit synovial fibroblasts. J. Rheumatol. 27:20-25.
- Minagawa, A., Y. Otani, T. Kubota, N. Wada, T. Furukawa, K. Kumai, K. Kameyama, Y. Okada, M. Fujii, M. Yano, T. Sato, A. Ito, and M. Kitajima. 2001. The citrus flavonoid, nobiletin, inhibits peritoneal dissemination of human gastric carcinoma in SCID mice. Jpn. J. Cancer Res. 92(12):1322-1328.

- Swingle, W. T. 1948. The botany of Citrus and its wild relatives of the orange subfamily. p. 128-474. In: Reuther, W., H. J. Webber, and L. D. Batchelor. (eds.) The citrus industry, vol. 1st edn. University of California, Berkeley, USA.
- Tanaka, T. 1926. A new species of Citrus from Formosa. Proceeding of the Imperial Academy 2: 345-347.
- Tanaka, T. 1954. Species problem in Citrus. Japanese Society for Promotion of Science. Tokyo, Japan.
- Wu, T. S., C. S. Kuoh, and H. Furukawa. 1983. Acridone alkaloids. VI. The constituents of *Citrus depressa*. Isolation and structure elucidation of new acridone alkaloids from *Citrus* genus. Chem. Pharm. Bull. 31:895-900.
- Wutscher, H. K. 1979. Citrus rootstocks. Hortic. Rev. 1:237-267.
- Wutscher, H. K. and K. D. Bowman. 1999. Performance of 'Valencia' orange on 21 rootstocks in central Florida. HortScience 34:622-624.
- Xiang, C. and M. L. Roose. 1988. Frequency and characteristics of nucellar and zygotic seedlings in 12 citrus rootstocks. Sci. Hortic. 37:47-59.
- Yang, M. S., T. S. Wu, and C. H. Wang. 1987. Citracridone-I: a new antispasmodic from root barks of *Citrus depressa*. Planta med. 53(2):143-147.

Native Citrus in Taiwan and Current Status of Research and Utilization

S. Y. Lin · I. Z. Chen¹⁾

¹⁾ Graduate students and associate professor (corresponding author), Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Summary : *Citrus taiwanica*, *C. depressa*, *C. tachibana* and *C. aurantium*, which were elucidated by Professor Tanaka, are native to Taiwan and are recorded in the "Flora of Taiwan". *C. taiwanica* was found in Hsin-chu and Tai-tung. *C. depressa* and *C. tachibana* are widely distributed over mountains in Taiwan, Okinawa and Kyushu in Japan. *C. aurantium* is distributed only on the Lanyu Island. But the environment changes rapidly and the over-exploitation results in the decreasing wild race of the native citrus in Taiwan. The conservation of germplasm with some special characteristics has increasingly more important. Because it is tolerant to tristeza, *C. taiwanica* is often included in rootstock tests. *C. depressa*, for its pharmacological effect, is noticed by Japanese scientists. There are no much studies and utilization of *C. tachibana*. *C. aurantium* is an important rootstock and is the major ingredient in marmalade.

Key words: Citrus, native species, *Citrus taiwanica*, *Citrus depressa*, *Citrus tachibana*, *Citrus aurantium*.