

# 花蓮地區不同樹齡之文旦柚果實品質調查<sup>1</sup>

劉啟祥<sup>2</sup>

## 摘要

為瞭解樹齡對文旦柚產量與果實品質之影響，連續 3 年於花蓮縣瑞穗鄉進行調查。選擇栽培管理良好之文旦柚果園，於同一果園內挑選生育良好之樹齡 20 年與 40 年之植株，進行果實產量與大小之分級調查，並進行品質檢測。另於花蓮縣瑞穗鄉挑選樹齡 20 年與 40 年之不同果園，調查果實品質。結果顯示，文旦柚的產量與樹齡間的關係並不明顯，樹齡對於文旦柚果實大小之影響亦不明顯。單一果園與不同果園之調查結果共同顯示，花蓮地區文旦柚植株 20 年與 40 年之不同樹齡，對果實重量、果皮厚度、果汁率，或是可溶性固形物、酸度與糖酸比等性狀之影響皆不明顯。

( 關鍵詞：文旦柚、樹齡、品質 )

## 前言

文旦柚 (*Citrus grandis* Osbeck) 原產中國大陸，於 1701 年 ( 清朝康熙 40 年 ) 由福建漳州引進栽種 ( 陳 1997 )，迄今全台各地皆有種植。依據農委會農糧署統計資料，2006 年台灣地區文旦柚種植面積為 5,721 公頃，其中花蓮、宜蘭地區文旦柚種植面積共計 2,133 公頃，佔全台種植面積的 37%，可說是本區最重要的果樹產業之一。由於國人對於文旦柚之消費習慣以中秋節應景為主，每年中秋節前，才有較大的需求量及較好的市場價格 ( 王 1999 )，因此主要銷售期較短，容易發生產銷失衡之問題，需要調整產業發展以為因應；而提高文旦柚果實品質，則是本區文旦柚產業調整的原則之一 ( 鄭等 1999 )。有關文旦柚的果實品質，普遍以為樹齡越高，文旦柚果實越小，果皮越薄，果肉越多汁甘甜；此一觀點，在一般消費性期刊雜誌中，可廣泛獲得相關訊息 ( 方 2003, 丁等 2003, 林 2004 )，此甚或被引用為解釋文旦柚果實品質不佳的原因之一，但是相關研究報告則付之闕如。因此，本文即針對文旦柚樹齡與果實品質之關係進行調查，以為提高本區文旦柚果實品質之基礎，或為釐清品質改進策略之參考。

---

1. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場研究報告第 201 號。

2. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物改良課助理研究員。

## 材料與方法

因花蓮地區文旦柚最主要的產區位於花蓮縣瑞穗鄉，故以其為調查區域，並以該區文旦柚果園之普遍樹齡（約 20 年），以及早期種植之文旦柚樹齡（約 40 年）為調查之依據。由於文旦柚樹齡之估算無法精確調查，本文樹齡之判別主要依據果農所稱之種植年份，輔以瑞穗鄉農會人員之意見以及田間植株實際之生育情形加以估算而得，為一經過判別但仍屬概略之估計數字；此外，在本文敘述與表格中，對於因跨年之試驗調查而造成的樹齡變動皆予簡化為固定樹齡表示。

本項調查選擇栽培管理良好之文旦柚果園，針對該果園內的文旦柚果樹，挑選生育良好之樹齡 20 年與樹齡 40 年之植株各 3 株為調查對象。連續 3 年（2004—2006 年）於白露節氣時採收全部之果實，於常溫環境下靜置 1 週辭水，再逐一進行果實秤重與分級，以計算單株產量、平均果重與單株內各等級果實之百分比與各等級內果實之平均果重；分級標準為果實重量低於 400 g 為小型果，介於 400 至 600 g 者為中型果，重量大於 600 g 為大型果。果實分級後，於各等級果實內隨機取樣 10 顆進行果實性狀調查，中型果果實則進一步進行果實品質測定。2006 年另於花蓮縣瑞穗鄉果園產地取樣已分級包裝，預定市售之樹齡 20 年與 40 年之文旦柚果實，所取樣之不同樹齡之果園各 3 處，共計 6 處，每處隨機選取中型果各 20 顆為樣品，進行果實性狀調查與品質測定。

果實品質測定：

1. 果皮厚度：果實縱切剖半，於赤道處以直尺量測果實左右部位之果皮厚度，以平均值表示。
2. 果汁率：將果球剝瓣去除內果皮後，以國際牌電動榨汁機榨汁過濾後，稱其果汁重，該果汁重佔果球重之百分比，為果汁率。
3. 可溶性固形物：將榨汁所得之果汁，以不鏽鋼細網過濾後，利用 NH-1000 糖酸度分析儀（HORIBA，日本）量測之。
4. 酸度：將榨汁所得之果汁，以不鏽鋼細網過濾後，利用 NH-1000 糖酸度分析儀（HORIBA，日本）量測之。

## 結果與討論

### 一、不同樹齡文旦柚果實產量與性狀調查

歷經連續 3 年的調查，表一的結果顯示，文旦柚的果實產量與樹齡間的差異並不明顯。如在 2004 年，樹齡 20 年之文旦柚單株產量平均值為 145.6 Kg，低於樹齡 40 年之 171.8 Kg；2005 年則是樹齡 20 年者（173.4 Kg）高於 40 年者（161.3 Kg）；到了 2006 年，兩者的單株產量平均值分別為 229.0 與 223.7 Kg，可算是相當接近，與前 2 年彼此互異之調查結果又有所不同。綜合連續 3 年之資料，並不容易歸納出不同樹齡間文旦柚產量的變化趨勢，因此可以認為文旦柚的產量與樹齡間的關係並不明顯。表一中平均單果重的調查結果顯示，樹齡 20 年之文旦柚植株，於 2004 年調查之平均單果重為 501.3 g，而樹齡 40 年者為 487.2 g，皆屬於中型果（400—600 g）之等級；2005 年之調查結果與 2004 年相似，同樣是中型果等級；而 2006 年之調查結果為：樹齡 20 年之文旦柚單果重為 638.9 g，屬於大型果等級，而 40 年者為 617.0 g，亦同為大型果，顯示樹齡對於平均單果重的變化影響亦不明顯。進一步將各年份的平均單果重資料，進行 t 值測驗法分析，其結果亦顯示在 2004 至 2006 年間，不同樹齡的文旦柚平均單果重並無差異存在。而就文旦柚所生產果實的大小果分布比例而言，2004 年調查結果顯示樹齡 20 年之文旦柚，

以中、大型果居多，有半數比例（52.3%）為中型果，大型果佔33.0%；而樹齡40年之文旦柚果實則以中、小型果為主，中型果所佔比例最高（61.4%），其次為小型果（21.7%）。2005年調查結果則顯示，樹齡20年與40年之文旦柚，其所生產之果實同樣以中型果所佔比率最高，大型果次之，小型果所佔比率皆不及10%。而2006年不同樹齡者所生產之果實幾乎都是大、中型果，大型果所佔比率分別為69.3與62.9%，其次為中型果，小型果所佔比率皆不及2%。顯示在文旦柚所生產的果實中，不同樹齡對其大小果分佈比例之影響並不明顯。由於上市銷售之文旦柚果品多以中型果為主，而表一中單果重則為總產量與總果數之平均，可能無法完整表現消費者對於文旦柚果品大小之感受，故進一步將文旦柚果實分級後個別取樣進行調查；除了單果重外，並調查果高、果寬等果實外型大小之資料，據以評估樹齡是否會對上市銷售的文旦柚果品外型造成影響。結果顯示不同樹齡對於中型果等級之文旦柚重量、橫徑與縱徑之影響並不明顯，同樣情況亦存在於小型果與大型果之間（表二）。

樹齡被認為會影響柑桔類果樹夏秋梢的發生與後續形成的結果母枝（劉1985），但有關樹齡與文旦柚產量間的關係，目前尚無相關之研究報告可供參考；而對此關係之一般看法，則尚未有共通之描述。例如有文旦柚樹齡越高，氮肥的吸收變緩，產量降低之記載（林2004），也有樹齡愈高，結果愈多，40年生產量達到最高峰的陳述（丁等人2003）。而本次之調查結果，則可認為花蓮地區文旦柚樹齡與產量之關係並不明顯，樹齡較高，產量的變化卻可能不大；亦即樹齡應非影響產量之主要因子。至於樹齡較高者文旦柚果實較小之普遍看法，本報告之結果則證實兩者並無明顯之關係；或許樹齡較高果實較小之看法，是消費者對於果實分級包裝後所產生的感受，亦或是栽培環境、管理方法等其他因素之影響所致，與樹齡之關係似乎並不明顯。而在2006年，文旦柚果實有增大之現象（表一），由於雨量豐富，會使得極柑的果實較大（張等人1987）；但依據中央氣象局統計資料，2004年8月與9月文旦柚採收前之花蓮縣累積降雨量為137.0 mm，2005年為358.5 mm；2006年則為345.0 mm，並未高於2005年之累積雨量。若累積降雨量之統計月份提前至6月，其結果亦相似。故此一促使文旦柚果實增大之影響因素，可能與天候之影響無關，仍須進一步研究。

表一、不同樹齡之文旦柚果實生產調查

Table 1. The product of Wentan pomelo at different plant age<sup>z</sup>.

Year	Plant age (years)	Yield (kg/plant)	Average fruit weight (g)	Proportion of		
				small fruit <sup>y</sup> (%)	middle fruit (%)	large fruit (%)
2004	20	145.6 ± 45.5	501.3 ± 50.9	14.7 ± 6.8	52.3 ± 9.0	33.0 ± 12.4
	40	171.8 ± 46.1	487.2 ± 42.5	21.7 ± 3.6	61.4 ± 7.7	16.9 ± 4.5
2005	20	173.4 ± 4.8	560.1 ± 2.6	2.8 ± 0.7	58.1 ± 2.1	39.1 ± 1.4
	40	161.3 ± 36.5	527.5 ± 22.1	8.9 ± 2.1	57.2 ± 9.5	33.9 ± 11.4
2006	20	229.0 ± 7.1	638.9 ± 45.6	1.0 ± 0.7	29.7 ± 12.2	69.3 ± 12.8
	40	223.7 ± 36.7	617.0 ± 11.1	1.9 ± 1.0	35.2 ± 6.7	62.9 ± 5.9

z : Mean±SD, n=3

y : small fruit : fruit weight < 400g

middle fruit : 400g < fruit weight < 600g

large fruit : 600g < fruit weight

表二、不同樹齡之文旦柚果實性狀調查

Table 2. Horticultural characteristics of Wentan pomelo at different plant age<sup>z</sup>.

Year	Plant age (years)	Fruit size	Average fruit weight (g)	Longitudinal diameter (cm)	Transversal diameter (cm)
2004	20	S <sup>y</sup>	334.3 ± 23.2	9.9 ± 0.3	9.5 ± 0.2
		M	488.3 ± 16.0	11.4 ± 0.1	10.8 ± 0.2
		L	625.2 ± 28.1	12.6 ± 0.4	11.5 ± 0.1
	40	S	346.6 ± 10.3	9.7 ± 0.1	9.5 ± 0.2
		M	493.8 ± 4.0	11.1 ± 0.1	10.8 ± 0.3
		L	624.6 ± 23.6	12.4 ± 0.4	11.6 ± 0.2
2005	20	S	371.6 ± 17.6	10.0 ± 0.9	9.6 ± 0.2
		M	469.1 ± 23.3	11.6 ± 0.4	10.5 ± 0.2
		L	633.9 ± 23.2	13.1 ± 0.6	11.9 ± 0.3
	40	S	354.7 ± 24.9	10.1 ± 0.3	9.3 ± 0.3
		M	501.1 ± 21.9	11.4 ± 0.4	11.1 ± 0.4
		L	657.8 ± 25.9	13.0 ± 0.4	11.8 ± 0.6
2006	20	S	324.9 ± 30.7	10.1 ± 0.3	9.7 ± 0.3
		M	528.8 ± 37.4	12.0 ± 0.5	10.9 ± 0.4
		L	633.1 ± 23.0	12.6 ± 0.6	11.8 ± 0.9
	40	S	340.2 ± 28.6	10.0 ± 0.2	9.6 ± 0.3
		M	531.7 ± 43.8	11.8 ± 0.8	11.0 ± 0.7
		L	623.3 ± 27.5	12.5 ± 0.3	11.4 ± 0.4

z : Mean±SD, n=30

y : small fruit : fruit weight &lt; 400g

middle fruit : 400g &lt; fruit weight &lt; 600g

large fruit : 600g &lt; fruit weight

## 二、不同樹齡文旦柚果實品質調查

表三之調查結果顯示，在 2004 年樹齡 20 年之文旦柚中型果果皮厚度為 1.08cm，樹齡 40 年之果皮厚度為 1.04 cm；2005 年二者分別為 0.97 與 1.03 cm；2006 年為 1.03 與 1.01 cm，顯示不同樹齡之文旦柚果樹所生產之中型果果實，其果皮厚度之差異並不明顯。此現象亦與果實果汁率含量之調查結果相類似（表三）。而檢視各年度對於果實之可溶性固形物、酸度與糖酸比之調查結果亦可發現，不同樹齡之文旦柚果樹所生產之中型果果實，於上述各性狀之表現相近，顯示不同樹齡與文旦柚果實品質之關係並不明顯（表四）。2006 年花蓮縣瑞穗鄉不同農戶果實品質之調查結果也可發現，無論是果實重量、大小與果皮厚度，或是可溶性固形物、酸度與糖酸比等性狀，不同樹齡對品質之影響同樣不明顯（表五、六）。

Kefford 與 Chandler (1970) 指出，樹齡會影響柑桔果實之大小及其組成份，並舉證南非臍橙的樹齡愈大，其果實大小與果皮厚度愈小，可溶性固形物含量則增加；以及 Queensland 的晚命西亞與 Joppa orange 柑桔，其可溶性固形物含量、酸度與樹齡呈正相關，與果實重量呈負相關；不過樹齡 5 年的 Florida orange 與 3 年生者相比較，其果實會因較晚成熟而使得糖酸比較低。本次調查結果則顯示，樹齡對於文旦柚果皮厚度與糖酸度等性狀之影響並不明顯，與前述之報告不同，此可能是因為作物不同所產生的差異。例如樹齡會影響柳橙的可溶性固形物、酸度、糖酸比等性狀（林等 1993），但對椪柑的影響則為酸度與糖酸比，對可溶性固形物之影響則不明顯（區等 1993）。

不同樹齡，意味著文旦柚植株生育時間長短的不同。隨著時間之變化，植物生理變化之過程，可稱為衰化 (ageing)；如植物隨著時間之增加，每年株高生長降低之現象等 (高 1985)。然而文旦柚的衰化是否造成植株生育之變化進而影響品質？由表一之調查結果可以發現，花蓮縣瑞穗鄉樹齡 20 年與 40 年之文旦柚單株產量並未明顯改變，田間觀察結果則發現，不同樹齡之文旦柚植株外觀除主幹粗細不同外，其葉片大小、顏色以及新梢生育、植株開花以至枝條生長與果實發育等現象，皆無法由經驗或外觀辨別出差異。或許可以初步認為樹齡 40 年文旦柚植株之生長尚未進入生長穩定期 (stationary phase) (柯 2002)，而可能與樹齡 20 年者屬於同一生長期。而針對不同樹齡之文旦柚葉片、果皮與果肉進行營養元素分析，其結果亦顯示差異不大 (數據未公布)；甚至表一調查結果亦指出，對於外界環境因子改變所造成的影響，如果實變大，不同樹齡間的表現亦顯相同。因此，或許文旦柚不同樹齡植株間的生理作用並未存在明顯的差異。而表三與表四之結果則證實不同樹齡對文旦柚果實品質之影響並不明顯，與前述之推測並未相背。綜合各項結果，似乎可以認為樹齡對花蓮地區文旦柚產量與品質之影響並不明顯；而樹齡 40 年之文旦柚普遍亦可認定為老樹，因而可以推測樹齡並非是本區文旦柚品質之主要限制因子。

表三、不同樹齡之文旦柚中型果果實品質調查

Table 3. The fruit quality of the middle size fruit of Wentan pomelo at different plant age<sup>z</sup>.

Year	Plant age (years)	Rind thickness (cm)	Percent of juice (%)
2004	20	1.08 ± 0.04	35.3 ± 2.6
	40	1.04 ± 0.01	37.1 ± 0.4
2005	20	0.97 ± 0.06	45.6 ± 1.4
	40	1.03 ± 0.15	47.6 ± 1.5
2006	20	1.03 ± 0.15	43.2 ± 5.8
	40	1.01 ± 0.19	43.5 ± 4.0

z : Mean±SD, n=30

表四、不同樹齡之文旦柚中型果果實糖酸度調查

Table 4. Total soluble solids and acidity of the middle size fruit of Wentan pomelo at different plant age<sup>z</sup>.

Year	Plant age (years)	Total soluble solids (° Brix)	Acidity (%)	Sugar-acid ratio
2004	20	11.6 ± 0.2	0.46 ± 0.03	25.4 ± 1.9
	40	11.2 ± 0.7	0.43 ± 0.02	25.9 ± 1.5
2005	20	10.9 ± 0.4	0.51 ± 0.02	21.6 ± 1.1
	40	11.1 ± 0.4	0.48 ± 0.02	23.2 ± 1.8
2006	20	10.4 ± 0.4	0.44 ± 0.05	23.9 ± 3.4
	40	10.7 ± 0.5	0.42 ± 0.03	25.8 ± 2.9

z : Mean±SD, n=30

表五、市售不同樹齡之文旦柚果實性狀調查

Table 5. The fruit characteristics of the middle size fruit of Wentan pomelo at different plant age in different orchards.

Plant age (years)	Fruit weight (g)	Longitudinal diameter (cm)	Transversal diameter (cm)	Rind thickness (cm)
20	523.0	11.7	10.8	0.93
40	502.4	11.7	10.7	0.97
LSD 0.05	78.3	0.8	1.2	0.21

表六、市售不同樹齡之文旦柚果實品質調查

Table 6. The fruit quality of the middle size fruit of Wentan pomelo at different plant age in different orchards.

Plant age (years)	Percent of juice (%)	Soluble solids (° Brix)	Acidity (%)	Sugar-acid ratio
20	42.6	10.6	0.45	23.6
40	41.1	10.4	0.44	24.0
LSD 0.05	3.9	1.0	0.08	4.6

### 參考文獻

- 1.丁建卿 蕭寧馨 楊藍 林澤章 唐佳惠 2003 細說麻豆文旦 鄉間小路 29 (9):2-11。
- 2.中央氣象局 2007 中央氣象局全球資訊網/氣候統計/花蓮氣象站/逐日雨量資料 (2004-2006 年)  
<<http://www.cwb.gov.tw/>>。
- 3.方新政 2003 麻豆鎮的文旦及白柚 豐年 53(17):8-12。
- 4.王禮陽 1999 文旦之銷售 p.199-202 文旦產銷經營研討會專刊 花蓮區農業改良場編印。
- 5.行政院農業委員會農糧署 2007 行政院農業委員會農糧署全球資訊網/農情報告資源網/農情調查資訊查詢/縣市作物查詢結果 <[http://agr.afa.gov.tw/afa/afa\\_frame.jsp](http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp)>。
- 6.林裕森 2004 細說麻豆文旦 鄉間小路 30(9):43-49。
- 7.林聖敦 李介義 溫晉慶 區少梅 1993 柳橙之樹齡、大小與品質的關係 農林學報 42(3):13-24。
- 8.柯勇 2002 植物生理學 p.430-433 藝軒圖書出版社發行 台北。
- 9.高景輝 1985 植物生長與分化 p.507 茂昌圖書有限公司發行 台北。
- 10.區少梅 林聖敦 李介義 溫晉慶 1993 樹齡及果實大小對極柑品質的影響 中國園藝 39(3):134-146。
- 11.張淑賢 李峰憲 吳婉麗 1987 氣溫與降雨量對本省主要極柑產區之果實品質與柑樹營養狀況之影響 中華農業研究 36(1):75-86。
- 12.陳溪潭 1997 麻豆文旦之來源、特性及其栽培管理 台南區農業專訊 20:17-20。
- 13.劉熙 1985 柑橘栽培法 p.26 五洲出版社 台北。
- 14.鄭仲 林秀玲 簡文憲 陳凱俐 1999 花蓮地區文旦產銷結構分析 p.175-188 文旦產銷經營研討會專刊 花蓮區農業改良場編印。
- 15.Kefford, J.F. and B.V. Chandler. 1970. The chemistry constituents of citrus fruits. Academic Press, New York.