

# 調整葉果比對石柿果實品質之影響

阮素芬

## 摘 要

為改進石柿果實品質，於新竹縣北埔鄉進行二試驗，試驗一調查 50 株石柿葉果比、果實大小與葉片養分，並分析其間相互之關係。石柿平均果重與葉片鉀含量及單株產量與果實數均呈顯著直線正相關；單株產量與葉果比呈顯著直線負相關，而與葉片磷含量呈極顯著二次負相關，與葉片鎂含量呈顯著二次負相關。試驗二利用疏果與除葉調整葉果比後，葉果比為 20 之處理可獲得較大之果重、果徑及果高，二年之平均果實重分別為 104.5 g 及 88.64 g；小年時，以葉果比 10 之處理產量最高為 25.9 kg plant<sup>-1</sup>，大年時，以葉果比 40 之處理產量最高為 62.3 kg plant<sup>-1</sup>，而葉果比 60 之處理兩年產量均最低，且達 5% 顯著差異水準；各處理間葉片養分含量差異不大。從產量與單果重兩項因子考慮，石柿在大年時，於生理落果之後，將葉果比調整至 20 ~ 40 間，應可獲得較高之生產效益。

關鍵詞：柿、葉果比、除葉、疏果、品質

## 前 言

柿樹為柿樹科柿屬作物，全世界約有 200 種，柿 (*Diospyros kaki* L.) 為主要栽培種，栽培歷史至少有三千年 (徐, 1985; 康, 1980; 溫, 1996)。柿樹用途甚廣，除果實供食用外，尚可提煉柿漆，利用木材等。柿果實依其成熟時脫澀與否及褐斑之有無可區分為甜柿、澀柿、不完全甜柿及不完全澀柿四類 (溫, 1996)，台灣多以澀柿為主，近年才由日本引進甜柿。澀柿果實除依成熟時不同之脫澀處理而能作為脆柿、紅柿等鮮食用途，尚可進一步加工製成柿餅。牛心柿及石柿為臺灣重要澀柿品種，其中石柿的果肉黏質性高，製成之柿餅品質佳，但果型過小，嚴重影響其商品價值。

增大果實的方法相當多，調整葉果比一向是基本的方法。葉片是進行光合作用以提供植物碳同化

物的主要場所，積儲部位則包括葉片、芽、花、果實、根及莖等，在果實發育過程中，葉片與果實間之關係更形密切，葉片數量可以影響果實大小、重量、糖度及果皮顏色(林與李, 1997)。桶柑 220 g 果實需要 33 片葉片提供碳源同化物(張與林, 2002)，疏果及調整葉果比可有效分配果實養分及調節果實大小(Yamada, et al., 1987)。一般柿樹果實肥大至少需要 15 片健康葉片，進行光合作用提供養分(Ito, 1986)，以全樹葉果比而言則 20 為最低限，成木葉果比約為 25。各品種間所需之葉果比亦有差異，伊豆以 30 為佳(遠達, 1989)。平核無則以葉果比 25 時有最佳之果重及果實糖度(Fujimoto and Tomita, 1998)，葉果比過高則枝梢生長旺盛，葉片所生產的同化物用於枝梢生長，反不利於果實之增大。Choi, et al., (2001) 利用除葉方式探討葉果比對富有甜柿之影響，結果顯示葉果比在 5 以下之果實較小，甜度較差，同時果實較軟，就樹體而言，植株碳水化合物及澱粉於葉果比 5 之處理較低，且達差異顯著水準。在生產上，可以利用修剪、疏花、疏果、除葉等方式來調整葉果比以獲得最佳之果實生產(Westwood, 1993)。本研究之目的為探討石柿合理的葉果比，以供作生產之參考。

## 材料與方法

### 一、葉果比與果實大小及養分關係探討

以新竹縣北埔鄉黃順坤農友果園 20 年生石柿為材料，2003 年 5 月於小果期調查葉果比，調查株數為 50 株，8 月 23 日採取植株葉片進行養分分析，葉片採取春梢橫向未結果枝之中段葉片，每株取 30 葉片進行養分分析。並於 9 月 29 日果實成熟時調查果實重量、果實數、果高、果徑，進一步探討二者之相關性。植體分析以濃硫酸加硒粉催化劑分解，分解液以 Kjeldahl 法蒸餾測定氮含量，以三酸(硝酸、過氧酸、硫酸 = 4 : 1 : 1 v/v) 分解葉片，以鉬黃法測定磷含量，火焰光度儀測定鉀含量，原子吸收光譜儀測定鈣、鎂含量。

### 二、試驗方法

以新竹縣北埔鄉黃順坤農友果園 20 年生石柿為材料，每株植株標示 6 主枝，於生理落果後之小果期調查標誌主枝之葉片數與果實數，估算全樹葉果比後，以除葉與疏果調整葉果比。2003 年調整葉果比為 10 : 1、20 : 1、40 : 1 及 60 : 1 四處理，2004 年則調整葉果比為 20 : 1、40 : 1、60 : 1 及對照四處理；每處理 4 株，4 重複。8 月下旬進行處理植株葉片取樣及分析，葉片採取春梢橫向未結果枝之中

段葉片，每株取 30 片供養分成分分析，葉片分析方法如前述。9 月中旬調查結果數，9 月下旬至 11 月中旬每週採收成熟果實調查重量，以統計植株產量，於 10 月中旬每株採取 20 個果實調查果實重量、果徑、果高及果實糖度，糖度係以屈折式糖度計測定。

## 結果與討論

### 一、葉果比與果實大小及養分關係探討

於北埔鄉標誌 50 株石柿植株，在八月採春梢營養梢橫向枝中段葉片分析其內容物。葉片分析結果見表 1，平均氮含量為 1.88%，磷為 0.10%，鉀為 2.10%，鈣為 0.71%，鎂為 0.37%，其中以鈣之變異係數較大達 26.1，氮之變異係數最小為 7.5。

於著果後調查供試植株之著果數及葉片數，採收前再調查一次葉片數；果實採收後，調查採收果數及單果重，將調查項目與單果重及產量進行相關分析，其中平均單果重僅與葉片鉀含量呈直線正相關（圖 1），而與其他所有因子關係均不密切。單株產量與採收果數呈極顯著直線正相關（圖 2）；產量與春季葉果比（圖 3）呈極顯著一次負相關，即葉果比愈大，單株產量愈低；同時單株產量與葉片磷含量（圖 4）呈極顯著二次負相關，而與葉片鎂含量（圖 5）呈顯著二次負相關。

表 1. 石柿葉片養分含量分析

Table 1. The nutrients content of persimmon leaf.

	N	P	K	Ca	Mg
	----- % -----				
Average <sup>z</sup>	1.88	0.10	2.10	0.71	0.37
S. D.	0.14	0.02	0.39	0.19	0.06
CV (%)	7.5	17.2	18.5	26.1	15.6

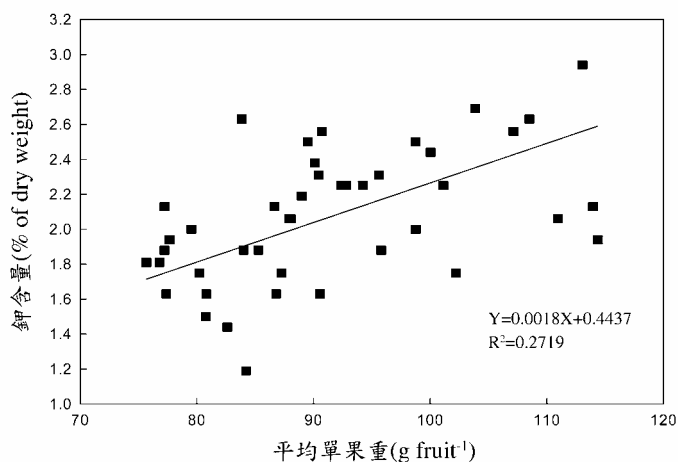
<sup>z</sup> 石柿 50 株單株葉片養分之平均值<sup>z</sup> The average of 50 persimmon plants nutrients.

圖 1. 石柿平均單果重與葉片鉀含量之關係

Fig. 1. The relationship between average fruit weight and potassium content of persimmon leaf.

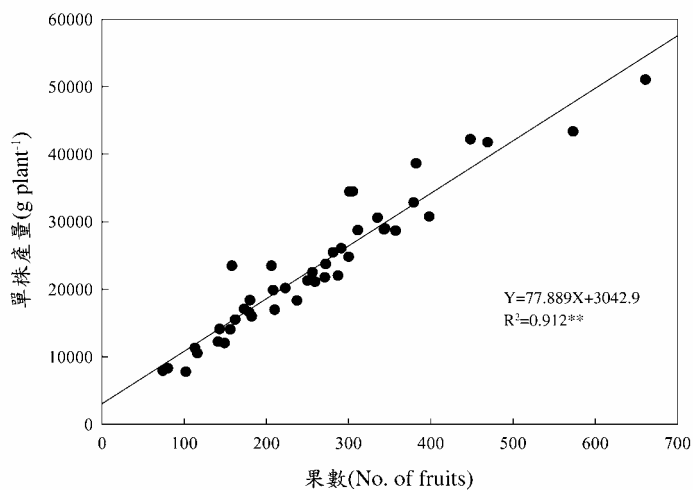


圖 2. 石柿結果數與單株產量之關係

Fig. 2. The relationship between fruit number and yield per plant of persimmon.

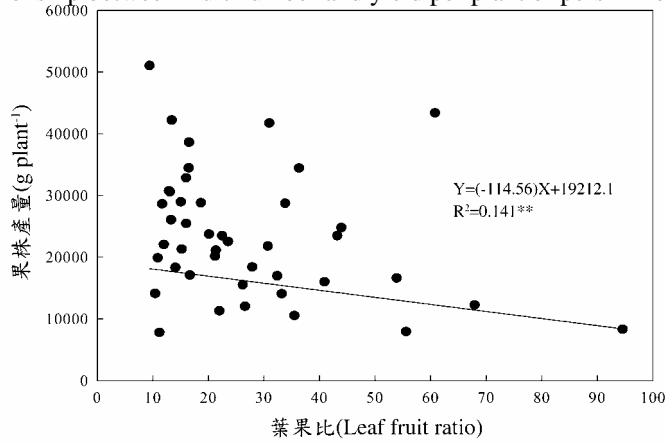


圖 3. 石柿葉果比與單株產量之關係

Fig. 3. The relationship between leaf fruit ratio and yield per plant of persimmon

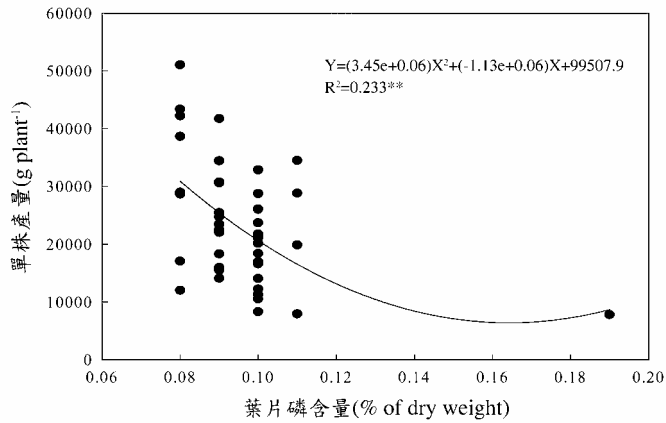


圖 4. 石柿葉片磷含量與單株產量之關係

Fig. 4. The relationship between phosphate content of leaf and yield per plant of persimmon.

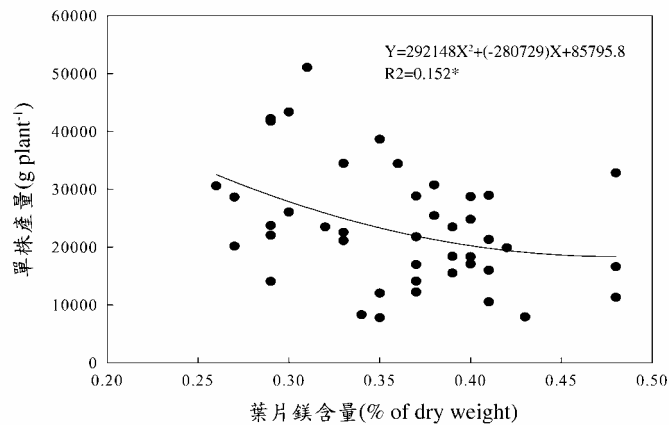


圖 5. 石柿葉片鎂含量與單株產量之關係

Fig. 5. The relationship between magnesium content of leaf and yield per plant of persimmon.

## 二、調整葉果比對石柿果實之影響

表 2 為不同葉果比葉片養分之分析結果，葉片中氮含量以葉果比 60 之處理較高，為 2.005%，而葉果比 20 之處理最低為 1.972%，在鉀含量部分亦以葉果比 60 之處理含量最高為 1.854%，鈣含量則以對照最高為 0.572%，鎂含量則以葉果比 60 之處理最低，但各處理間差異均不顯著。

表 2. 不同葉果比處理對石柿葉片養分含量之影響

Table 2. Effect of leaf fruit ratio on nutrients content of persimmon leaf.

葉果比 Leaf fruit ratio	N	P	K	Ca	Mg
	----- % -----				
CK	1.979 a	0.079 a	1.668 a	0.572 a	0.304 a
20	1.972 a	0.080 a	1.635 a	0.536 a	0.299 a
40	1.980 a	0.075 a	1.760 a	0.504 a	0.313 a
60	2.005 a	0.079 a	1.854 a	0.494 a	0.286 a

同行英文字母相同者表示鄧肯氏多變域測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

表 3 為 2003 年不同葉果比處理對果實特性之影響。在果實重量、果徑及果高部分，葉果比 20 之處理可獲得較大之果實，果重達 104.5 g，顯著高於其他處理，次為葉果比 60 之處理，果重可達 93.25 g，但與其餘兩處理間差異不顯著；果實數以葉果比 10 之處理果實數最多，單株達 301.9 個果實，單株產量達 25.9 kg，而以葉果比 60 之處理果實數及產量最低，果實數及產量分別為 149.4 個及 13.15 kg，處理間差異顯著。果實性狀在處理間差異不顯著，在糖度方面則四處理果實糖度在 19.68 ~ 20.37°Brix 之間，果形指數則在 1.31 ~ 1.34 之間。表 4 為 2004 年不同葉果比處理對柿樹果實特性之影響，果重、產量與果實數處理間差異顯著，與 2003 年試驗結果類似，其餘果實性狀則差異不顯著。在果實重量、果徑及果高部分，葉果比 20 之處理可獲得較大之果實，果重達 88.64 g，次為葉果比 40 之處理，果重可達 83.53 g，在果實數部分則以葉果比 40 之處理果實數最多，單株達 746 個果實，單株產量達 62.3 kg，而以葉果比 60 之處理果實數及產量最低，分別為 505 個及 40.3 kg，兩處理間達差異顯著水準，2004 年為大年，石柿產量較高，但果實均較 2003 年為小。在糖度方面則四處理果實糖度在 17.47 ~ 17.98°Brix 之間，果形指數則在 1.31 ~ 1.33 之間，各處理差異不顯著。

Ito (1986) 指出柿樹果實肥大，至少需要 15 片健康之葉片進行光合作用提供養分；遠達 (1989) 則認為甜柿葉果比 20 為最低限，成木葉果比則以 25 為佳，但各品種間亦有差異。Choi 等 (2001) 則

認為植株碳水化合物及澱粉含量會受葉果比影響，進而影響果實品質。試驗中果實的大小與重量在葉果比大於 20 之後，有隨葉果比提高而下降的傾向，主要是受到果實負載與營養生長的影響。就產量而言，2003 年為小年，葉果比 10、20 及 40 處理之產量未達差異顯著水準，2004 年為大年，葉果比 40 之處理包括產量及果實數均最高，果重則與葉果比 20 之處理差異不顯著。臺灣之澀柿生產高品質之果實，植株應維持之葉果比為何尚無具體數據，唯就本試驗結果顯示，石柿在葉果比 20 時果實較大，但產量則以葉果比 40 較高。若由產量與單果重兩項因子考量，石柿在大年時的葉果比調整為 20 至 40 間，應可獲得較高的生產效益。



表 3. 不同葉果比處理對石柿果實特性之影響 ( 2003 )

Table 3. Effect of leaf fruit ratio on fruit characters of persimmon (2003).

葉果比	果重	果實數	產量	果徑	果高	果形指數	糖度
Leaf fruit ratio	Fruit wt.	Fruit no.	Yield	Dia. of fruit	Height of fruit	Fruit index	Sugar content
	g	no.	kg plant <sup>-1</sup>	----- cm -----			°Brix
10	86.85 b	301.9 a	25.9 a	5.74 a	4.30 a	1.34 a	20.17 a
20	104.50 a	205.1 b	21.3 a	5.93 a	4.44 a	1.34 a	19.96 a
40	89.33 b	246.8 b	22.0 a	5.77 a	4.40 a	1.32 a	19.68 a
60	93.25 b	149.4 c	13.1 b	5.80 a	4.43 a	1.31 a	20.37 a

同行英文字母相同者表示鄧肯氏多變域測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

表 4. 不同葉果比處理對石柿果實特性之影響 ( 2004 )

Table 4. Effect of leaf fruit ratio on fruit characters of persimmon (2004).

葉果比	果重	果實數	產量	果徑	果高	果形指數	糖度
Leaf fruit ratio	Fruit wt.	Fruit no.	Yield	Dia. of fruit	Height of fruit	Fruit index	Sugar content
	g	no.	kg plant <sup>-1</sup>	----- cm -----			°Brix
CK	77.47 b	616 ab	47.8 b	5.43 b	4.09 a	1.33 a	17.53 a
20	88.64 a	576 ab	51.2 ab	5.68 a	4.16 a	1.31 a	17.88 a
40	83.53 ab	746 a	62.3 a	5.55 ab	4.27 a	1.32 a	17.98 a
60	78.98 b	505 b	40.3 b	5.39 b	4.12 a	1.33 a	17.47 a

同行英文字母相同者表示鄧肯氏多變域測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

## 參考文獻

- 林宗賢、李國譚。1997。椪果葉片數目影響果實品質果。提昇果樹產業競爭力研討會專集 III。p.73-84。
- 徐信次。1985。柿。落葉果樹栽培管理。山地農牧局印行。p.35-171。
- 康有德。1980。柿。台灣農家要覽。豐年社出版。p.834-854。
- 張哲嘉、林宗賢。2002。柑桔果實發育期間碳帳及所需最少葉片之估算。中國園藝。48:17-24。
- 溫英杰。1996。柿。台灣農家要覽 ( II ) 農作篇。豐年社出版。p.191-199。
- 遠達榮郎。1989。柿的生理與栽培。日本農業技術大系。p.81-117。
- Choi, S. T., D. S. Park, W. D. Song, S. M. Kang, and G. M. Shon. 2001. Effect of different degrees of defoliation on fruit growth and reserve accumulation in young "Fuyu" trees. Acta Hort. 601:99-104.
- Fujimoto, K. and E. Tomita. 1998. Effect of Fruit Thinning on Fruit Quality and Yield of Japanese 'Hiratanenashi' Persimmon. [www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070100/070101/seika/houkoku/1-07.htm](http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070100/070101/seika/houkoku/1-07.htm)
- Ito, S. 1986. Persimmon. In Monselise, S. P. CRC Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press Inc. Boca. Rotom Florida p.355-370.
- Westwood, M. N. 1993. Temperate-Zone Pomology: Physiology and Culture. Timber Press, Oregon. p.199-217.
- Yamada, M., A. Kurihara and T. Sumi. 1987. Varietal differences in fruit bearing Japanese persimmon (*Diospyros Kaki* Thum.) and their yearly fluctuations. J. Japan Soc. Hort. Sci. 56:293-299.

# Effect of Leaf Fruit Ratio on Fruit Quality of Persimmon (*Diospyros kaki* L.)

Su-Feng Roan

## Summary

Two experiments were conducted in Hsinchu county to improve fruit quality of persimmon by adjusting leaf fruit ratio. The yield, fruit characters and leaf nutrients content of fifty 'Shi' persimmon plants leaf were investigated and analyzed in the first experiment. There had significantly positive linear correlation between average fruit weight and leaf potassium content, and yield of per plant and number of fruit. Yield was negatively linear correlated to leaf fruit ratio, and negatively correlated to leaf phosphorus and magnesium content. Leaf fruit ratio was adjusted in the second experiment by thinning and removing leaves. Plants which maintain the leaf fruit ratio under twenty gave the highest fruit weight, fruit latitude and fruit diameter. The average fruit weight were 104.5 and 88.64 g in 2003 and 2004 respectively. Plants which maintain the leaf fruit ratio under ten gave the highest fruit yield (25.9 kg plant<sup>-1</sup>) at 2003 (off year). Plants which maintain the leaf fruit ratio under forty gave the highest fruit yield (62.3 kg plant<sup>-1</sup>) in 2004 (on year). Treatment, maintain the leaf fruit ratio under sixty, had the lowest fruit yield both in 2003 and 2004. There had no significant difference on leaf nutrients content among treatments. According to yield and fruit weight factors, we should adjust the leaf fruit ratio of 'Shi' persimmon from 20 to 40 to obtain high production efficiency.

Key words: persimmon, leaf fruit ratio, pruning, thinning, quality.