

疏果時期及程度對桶柑、海梨柑及茂谷柑果實 品質及產量之影響¹

施伯明²、阮素芬³

摘 要

本試驗於 3 個時期進行 3 種程度疏果，分析其對桶柑、海梨柑及茂谷柑果實重量、高度、直徑、可溶性固形物、可滴定酸及產量之影響。試驗結果在果實品質方面，三種柑橘皆顯示相同之趨勢，於盛花後 16 週疏果 30%時果實顯著較大且重；而隨疏果時間延後，不同疏果程度間之差異愈小，顯示愈早疏果能增加果實體積及重量，可溶性固形物及可滴定酸則處理間差異不顯著。對產量影響方面，三種柑橘愈晚疏果對產量影響愈大，盛花後 24 週始進行疏果者，當疏果量 30%時顯著降低產量。

關鍵詞：疏果、桶柑、海梨柑、茂谷柑、果實品質、產量

前 言

疏果作業是果樹栽培管理中重要的一環，除能減輕隔年結果現象而穩定產量外，並可增加果實體積、提升果實品質及改善著色等，在許多果樹上皆已確認，例如桃（Jiménez and Díaz, 2002）、蘋果（Marini, 2004）、葡萄（Naor *et al.*, 2002）、甜櫻桃（Whiting and Lang, 2004）、甜橙（Hutton, 1992）及酸櫻桃（Davarynejad *et al.*, 2008）等。疏果方式一般可分為人工疏果及藥劑疏果，台灣柑橘栽培多以人工疏果，於果實生理落果後，約 7-8 月間進行，針對有病蟲危害及機械損傷等外觀不佳之幼果進行疏除。桶柑（*Citrus tankan* Hayata）及海梨柑（*C. tankan* Hay. cv. Hai-Li）為台灣傳統重

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 426 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, lithops@tydais.gov.tw)。

³ 中國文化大學園藝暨生物技術學系助理教授。

要柑橘類果樹，近年來茂谷柑 (*C. reticulata* Blanco × *C. sinensis* Osbeck) 之栽培面積亦逐漸增加，但其疏果時間及疏果程度仍多以經驗判斷，缺乏與產量之關聯性研究。因此，本試驗於不同時間進行不同程度疏果，經由果實品質及產量之分析調查，探討最佳疏果方式，以供桶柑、海梨柑及茂谷柑之栽培管理依據。

材料與方法

一、供試材料

桶柑試驗於新竹縣寶山鄉進行，樹齡約 30 年，行株距 5 × 4 m，隔年結果現象輕微；海梨柑及茂谷柑試驗於新竹縣關西鎮進行，樹齡 15-20 年，行株距 4 × 4 m，其中海梨柑隔年結果嚴重，茂谷柑則較輕微，供試材料皆種植於坡地平台，採慣行栽培方式管理，三種柑橘皆以酸橘為根砧。

二、試驗方法

桶柑於 2006 及 2007 年進行疏果，海梨柑於 2006 及 2008 年進行(2007 年為小年，開花著果少，未進行試驗)，茂谷柑於 2007 及 2008 年進行。分別於盛花後 16 週、20 週及 24 週進行疏果處理，疏果程度分為不疏果及疏除全株著果量之 10%、20%及 30%等 4 處理(先計算全株著果量再依比例疏果)，各方位平均處理，採逢機完全區集設計(RCBD)，3 重複，每重複 3 株。2006 年桶柑疏果時間為 7 月 18 日、8 月 15 日及 9 月 12 日，海梨柑為 7 月 27 日、8 月 23 日及 9 月 15 日；2007 年桶柑疏果時間 7 月 24 日、8 月 22 日及 9 月 29 日，茂谷柑為 7 月 12 日、8 月 15 日及 9 月 13 日；2008 年海梨柑及茂谷柑疏果時間皆為 7 月 17 日、8 月 28 日及 9 月 25 日。

三、果實品質及產量調查

海梨柑於疏果處理後同年之 12 月中、下旬採收，桶柑及茂谷柑則於疏果翌年之 1 月中、下旬採收，以離地面約 150 cm 處果實為採收對象，每株採收 10 顆，每種類各 108 株，各方位平均取樣，採後運回本場，經散除田間熱後放置冷藏庫(未包裝)，隔日取出調查果實重量、高度、直徑、可溶性固形物及可滴定酸等，產量於採收時調查。

四、統計分析

數據以 SAS 統計分析軟體進行 ANOVA 變方分析($\alpha=0.05$),並以 Least significance difference (LSD) test 進行處理間之顯著性測驗。

結果與討論

許多研究結果皆顯示,提早疏果對於增加果實體積較有幫助,但因無法預期生理落果程度,一般多於生理落果後才進行疏果(Jiménez and Díaz, 2002),本試驗亦於生理落果結束後才進行疏果處理。桶柑調查結果顯示,在盛花後 16 週經不同程度疏果處理後,會影響果實重量、高度及直徑(表 1),尤其以 2008 年的調查結果較為顯著(2007 年進行疏果),疏果量達 30%時顯著較未疏果者果實較大且重。隨疏果時間延後,不同疏果處理間之差異愈小,盛花後 24 週進行不同程度疏果處理對於果重、果高及果徑幾乎沒有影響。在不同疏果時間方面,盛花後 16 週進行疏果者,果重、果高及果徑較盛花後 20 或 24 週疏果處理有較大之趨勢,顯示愈早進行疏果有利於增加果重、果高及果徑,盛花後 24 週疏果已無效果。各處理間可溶性固形物差異不顯著,可滴定酸差異亦小(表 1)。海梨柑及茂谷柑試驗亦顯示與桶柑相同之趨勢(表 2、3)。盛花後 16 週經不同程度疏果處理後,以疏除比例最高者果實最重,果高及果徑處理間則差異較小;盛花後 24 週進行不同程度疏果則對於果重、果高及果徑影響不大。

表 1. 疏果對桶柑果實品質之影響

Table 1. Effect of thinning on fruit quality of tankan tangor.

疏果時間 Time of thinning	疏果比率 Percentage of thinning	果重 Fruit weight		果高 Fruit height		果徑 Fruit diam.		可溶性固形物 TSS		可滴定酸 TA	
		2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
	%	g		-----mm-----				°Brix		%	
盛花後 16 週 16 weeks after full bloom	0	228.9 ab	210.1 b	66.8 b	65.8 bc	73.5 b	72.8 bc	10.5 a	9.8 a	0.49 ab	0.48 b
	10	226.3 b	208.4 bc	67.2 ab	66.2 b	74.7 a	73.9 b	10.4 a	9.3 a	0.49 ab	0.48 b
	20	236.5 a	212.2 b	68.3 a	66.9 ab	75.3 a	74.1 b	10.2 a	9.6 a	0.51 ab	0.52 ab
	30	225.1 b	232.4 a	66.9 b	67.2 a	74.1 ab	75.8 a	10.3 a	9.6 a	0.50 ab	0.53 ab
盛花後 20 週 20 weeks after full bloom	0	231.4 ab	208.2 bc	67.1 ab	66.5 b	73.2 b	73.6 b	10.8 a	9.9 a	0.50 ab	0.54 a
	10	226.8 b	190.0 c	66.4 bc	65.4 c	74.3 ab	72.8 bc	10.4 a	9.2 a	0.48 b	0.50 ab
	20	227.2 ab	218.2 b	66.9 b	66.2 bc	74.9 a	71.9 c	10.4 a	9.6 a	0.55 a	0.51 ab
	30	209.5 c	230.6 a	65.9 c	67.3 a	71.7 c	74.4 ab	10.9 a	10.0 a	0.53 ab	0.49 b
盛花後 24 週 24 weeks after full bloom	0	216.9 c	213.4 b	66.1 c	66.9 ab	72.3 c	73.3 b	10.3 a	9.9 a	0.50 ab	0.48 b
	10	222.5 bc	191.4 c	66.8 b	65.1 c	73.7 b	72.5 bc	10.5 a	9.6 a	0.47 b	0.50 ab
	20	223.3 bc	221.0 b	67.2 ab	66.3 b	74.5 ab	73.8 b	10.7 a	9.8 a	0.49 ab	0.51 ab
	30	217.6 c	201.8 bc	66.2 c	65.7 bc	73.2 b	74.2 ab	10.6 a	9.5 a	0.49 ab	0.50 ab

同行英文字母相同者表示 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means in columns followed the same letter are not significantly different by LSD test at 5% probability level.

表 2. 疏果對海梨柑果實品質之影響

Table 2. Effect of thinning on fruit quality of hai-li tangor.

疏果時間 Time of thinning	疏果比率 Percentage of thinning	果重 Fruit weight		果高 Fruit height		果徑 Fruit diam.		可溶性固形物 TSS	
		2006	2008	2006	2008	2006	2008	2006	2008
	%	g		----- mm -----				°Brix	
盛花後 16 週 16 weeks after full bloom	0	170.2 b	175.6 abc	64.1 ab	64.0 bc	67.9 b	69.7 c	9.5 a	9.1 a
	10	168.3 bc	177.5 abc	63.2 bc	64.5 bc	68.3 ab	70.8 bc	8.8 a	8.9 a
	20	166.5 c	181.1 abc	63.3 bc	64.8 bc	67.5 b	71.1 bc	9.3 a	9.4 a
	30	174.9 a	198.1 a	65.3 a	67.4 a	68.1 ab	73.4 a	9.2 a	9.1 a
盛花後 20 週 20 weeks after full bloom	0	169.9 bc	167.8 bc	64.1 ab	65.2 b	67.8 b	71.8 b	9.5 a	9.0 a
	10	174.9 a	174.5 abc	63.3 bc	64.0 bc	68.3 ab	70.6 bc	9.0 a	9.5 a
	20	167.8 bc	170.4 bc	62.3 c	64.1 bc	67.8 b	70.0 c	8.9 a	9.4 a
	30	175.5 a	171.6 bc	64.0 ab	63.2 c	68.3 ab	70.0 c	9.3 a	9.5 a
盛花後 24 週 24 weeks after full bloom	0	170.3 b	168.1 bc	63.2 bc	65.2 b	68.2 ab	71.3 b	9.2 a	9.3 a
	10	165.5 c	171.2 bc	62.0 c	64.3 bc	67.8 b	70.1 bc	9.4 a	8.8 a
	20	166.9 bc	173.2 abc	63.3 bc	64.3 bc	67.5 b	70.2 bc	9.1 a	9.2 a
	30	174.4 a	162.1 c	64.5 ab	62.3 c	69.0 a	68.5 c	9.1 a	9.1 a

同行英文字母相同者表示 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means in columns followed the same letter are not significantly different by LSD test at 5% probability level.

表 3. 疏果對茂谷柑果實品質之影響

Table 3. Effect of thinning on fruit quality of murcott tangor.

疏果時間 Time of thinning	疏果比率 Percentage of thinning	果重 Fruit weight		果高 Fruit height		果徑 Fruit diam.		可溶性固形物 TSS		可滴定酸 TA	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
	%	g		-----mm-----				°Brix		%	
盛花後 16 週 16 weeks after full bloom	0	161.7 bc	165.4 ab	55.2 b	56.4 ab	68.1 b	69.2 ab	13.9 a	14.2 a	0.75 a	0.81 a
	10	163.7 b	163.2 ab	55.4 ab	55.2 bc	69.5 ab	68.3 ab	14.4 a	14.3 a	0.81 a	0.84 a
	20	162.0 bc	164.3 ab	55.8 ab	56.7 ab	68.2 b	69.1 ab	13.9 a	14.0 a	0.79 a	0.83 a
	30	168.0 a	167.6 a	56.9 a	58.1 a	71.3 a	71.1 a	14.0 a	14.5 a	0.78 a	0.85 a
盛花後 20 週 20 weeks after full bloom	0	160.5 c	164.2 ab	54.3 c	55.7 b	70.4 a	69.2 ab	13.8 a	13.9 a	0.77 a	0.84 a
	10	165.3 ab	166.8 a	55.8 ab	56.0 ab	70.9 a	68.5 ab	14.0 a	14.4 a	0.82 a	0.79 a
	20	162.0 bc	165.9 ab	54.9 bc	55.2 b	70.2 a	69.3 ab	14.2 a	14.3 a	0.81 a	0.82 a
	30	161.7 bc	166.3 a	56.2 a	57.3 a	69.8 ab	69.9 ab	14.7 a	14.5 a	0.79 a	0.85 a
盛花後 24 週 24 weeks after full bloom	0	160.1 c	163.9 b	54.5 bc	56.2 ab	69.3 ab	67.3 bc	14.1 a	14.2 a	0.81 a	0.80 a
	10	160.8 c	162.4 b	54.1 c	54.5 c	69.1 ab	66.4 c	13.8 a	14.0 a	0.78 a	0.77 a
	20	163.9 b	163.3 b	56.1 a	54.9 c	68.3 b	67.8 b	13.8 a	13.8 a	0.76 a	0.77 a
	30	163.9 b	163.0 b	55.3 b	55.2 bc	65.3 c	67.4 bc	14.3 a	14.3 a	0.74 a	0.78 a

同行英文字母相同者表示 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means in columns followed the same letter are not significantly different by LSD test at 5% probability level.

對產量影響方面，桶柑、海梨柑及茂谷柑皆有相同趨勢（表 4），盛花後 16 週及 20 週經不同程度疏果處理，10%-30% 疏除量對於產量影響不大，與未疏果處理間多無顯著差異，盛花後 24 週始進行疏果者，當疏果量 30% 時顯著降低產量，顯示愈晚疏果對產量影響愈大。

表 4. 疏果對桶柑、海梨柑及茂谷柑產量之影響

Table 4. Effect of thinning on yield of tankan, haili and murcott tanger.

疏果時間 Time of thinning	疏果比率 Percentage of thinning	產量 yield					
		桶柑 Tankan tanger		海梨柑 Hai-li tanger		茂谷柑 Murcott tanger	
		2007	2008	2006	2008	2008	2009
	%	-----kg/tree-----					
盛花後 16 週 16 weeks after full bloom	0	90.5 ab	92.3 b	125.3 a	115.8 bc	89.2 ab	92.3 a
	10	95.3 a	103.3 a	123.4 a	119.4 b	97.4 a	94.6 a
	20	93.1 ab	80.0 bc	112.5 b	126.7 a	83.0 b	95.5 a
	30	84.6 b	82.0 bc	114.6 b	108.8 c	65.9 c	94.0 a
盛花後 20 週 20 weeks after full bloom	0	92.4 ab	97.5 ab	113.8 b	122.5 ab	88.1 ab	90.4 ab
	10	99.1 a	103.3 a	125.6 a	116.9 b	72.6 bc	94.8 a
	20	85.6 b	81.7 bc	119.7 ab	118.9 b	75.2 bc	75.9 bc
	30	83.7 b	87.3 b	118.2 ab	121.0 ab	76.1 bc	67.6 c
盛花後 24 週 24 weeks after full bloom	0	91.9 ab	95.2 ab	124.9 a	122.9 ab	87.4 b	86.3 ab
	10	88.7 b	74.0 c	120.7 ab	131.4 a	87.0 b	77.5 bc
	20	86.2 b	83.7 bc	119.3 ab	116.6 b	66.6 c	81.1 b
	30	76.5 c	77.3 c	108.6 b	107.3 c	66.1 c	69.3 c

同行英文字母相同者表示 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means in columns followed the same letter are not significantly different by LSD test at 5% probability level.

疏果可增加柑橘果實重量及大小，在過去的研究中很早即被證實 (Hilgeman *et al.*, 1964)，在‘Valencia’甜橙中，於 6-8 週時疏除 15-20% 幼果，能增加大果比例 (Hutton, 1992)，而根據 Stover 等 (2001) 研究顯示，紅桔 (‘Dancy’ tangerine) 經疏果後，果實體積隨留果量減少而增加。一般桶柑果實於開花後第 16 週開始明顯膨大，第 24 週至第 36 週膨大加速 (黃等, 2001)，本試驗結果顯示於盛花後 16 週時疏果，有助增加果實重量，應為幼果間競爭減少所致，但若盛花後 20 週後再疏果，則因果實已逐漸累積乾物重，影響程度逐漸減少。

根據前人研究顯示，疏果對柑橘可溶性固形物的影響並不一致 (Hilgeman *et al.*, 1964; Hirose *et al.*, 1972)；在甜櫻桃中，疏果比例達 75% 時，單果重增加 25%、果實

直徑增加 14%，且可溶性固形物增加 20%，且果實太多會降低甜櫻桃品質及延遲成熟（Whiting and Lang 2004）；而酸櫻桃疏除 80% 幼果後，果實體積增加 31%，且可溶性固形物亦顯著較高（Davarynejad *et al.*, 2008），上述疏果比率皆高於本試驗處理，因此推測疏果對於可溶性固形物之影響，應與疏除量有關，在柑橘中需疏果超過 30% 才可能對提升可溶性固形物有幫助。

疏果雖能增加果實體積及重量，但會影響產量。在桃子中，每枝條留 3 果實較每枝條留 5 果實者果徑增加 14.8%，但產量減少 37.4%（Jiménez and Díaz, 2002）；在紅桔中，疏果雖增加果實體積，但有時亦造成產量降低（Stover *et al.*, 2001），其他如葡萄（Naor *et al.*, 2002）、甜櫻桃（Whiting and Lang 2004）及酸櫻桃（Davarynejad *et al.*, 2008）等研究皆顯示疏果會減少產量。本試驗於盛花後 16 週疏果 30% 對產量無影響，至 24 週疏果達 30% 時則會降低產量，顯示太晚疏果會造成產量下降，因此若能及早疏果，不但有助於增加果實重量及體積，並可減少對產量之影響。

參考文獻

- 黃世恩、阮素芬、倪萬丁、陳右人。2001。海梨柑與無子桶柑果實與枝梢生長比較。中國園藝。47:267-280。
- Davarynejad, G. D., J. Nyéki, T. Szabó, and Z. Szabó. 2008. Influences of hand thinning of bud and blossom on crop load, fruit characteristics and fruit growth dynamic of Újfehértói fürtös sour cherry cultivar. *American-Eurasian J. Agr. & Environ. Sci.* 4:138-141.
- Hilgeman, R. H., L. True, and J. A. Dunlop. 1964. Effect of NAA spray and hand thinning on size of 'Kinnow' mandarin fruit in Arizona. *Fla. State Hort. Sci.* 77:84-87.
- Hirose, K., M. Yamamoto, and T. Ohata. 1972. Studies on thinning of citrus fruit by application of chemical. *Bull. Hort. Res. Sta.* 8:62-75.
- Hutton, R. J. 1992. Improving fruit size and packout of late Valencia oranges with ethephon fruit-thinning sprays. *Aust. J. Exp. Agr.* 32:753-758.
- Jiménez, C. M. and J. B. R. Díaz. 2002. Fruit distribution and early thinning intensity influence fruit quality and productivity of peach and nectarine trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127:892-900.
- Marini, R. P. 2004. Combinations of ethephon and accel for thinning 'Delicious' apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129:175-181.
- Naor, A., Y. Gal, and B. Bravdo. 2002. Shoot and cluster thinning influence vegetative growth, fruit yield, and wine quality of 'Sauvignon blanc' grapevines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127:628-634.
- Stover, Ed., F. Wirth, and T. Robinson. 2001. A method for assessing the relationship between cropload and crop value following fruit thinning. *HortScience.* 36:157-161.
- Whiting, M. D. and G. A. Lang. 2004. 'Bing' sweet cherry on the dwarfing rootstock 'Gisela 5': thinning affects fruit quality and vegetative growth but not net CO₂ exchange. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129:407-415.

Effects of Timing and Intensity of Fruit Thinning on Quality and Yield in Tankan (*Citrus tankan* Hayata), Hai-Li (*C. tankan* Hay. cv. Hai-Li) and Murcott Tangor (*C. reticulata* Blanco × *C. sinensis* Osbeck)¹

Po-Ming Shih² and Su-Feng Roan³

Abstract

Effect of timing and intensity of fruit thinning on fruit weight, height, diameter, total soluble solids, titratable acidity, and yield of tankan (*Citrus tankan* Hayata), hai-li (*C. tankan* Hay. cv. Hai-Li) and murcott tangor (*C. reticulata* Blanco × *C. sinensis* Osbeck) were studied. Removing 30% of fruit 16 weeks after full bloomed significantly increased fruit size and weight. Late thinning resulted in little effects on fruit size. There were no significantly different among thinning intensities or timing on total soluble solids and titratable acidity. The yield decreased when 30% fruit were thinned 24 weeks after full bloomed in tankan, hai-li and murcott tangor.

Key words: thinning, tankan tangor (*Citrus tankan* Hayata), hai-li tangor (*C. tankan* Hay. cv. Hai-Li), murcott tangor (*C. reticulata* Blanco × *C. sinensis* Osbeck), fruit quality, yield

¹ Contribution No.426 from Taoyuan DARES, COA.

² Assistant Researcher (Corresponding author, lithops@tydais.gov.tw) Taoyuan DARES, COA.

³ Assistant Professor, Department of Horticulture and Biotechnology, Chinese Culture University.