

修剪對長實金柑 (*Fortunella margarita* (Lour.) Swingle) 生育特性之影響

幸沛華¹ 林連雄² 張允瓊^{1*}

¹國立宜蘭大學園藝系

²國立宜蘭大學生物機電系

摘要

為探討不同時間及不同程度修剪對長實金柑枝條生長與開花之影響，本研究以3年生之盆栽金柑為試驗材料，分別於2、4、6及8月初進行強剪及弱剪以觀察植株生育變化。強剪為去除樹冠幅度1/2量之修剪，弱剪則去除1/4，並以未修剪植株作為對照。結果未修剪處理之金柑植株一年內可萌梢3次，分別於4月初、5月上旬及8月上旬萌梢。參試植株除8月修剪處理組僅於當年抽梢2次外，其餘月份處理組植株皆可於當年抽梢3次。不同程度修剪對金柑植株之一及二次梢之枝條生長具顯著影響，修剪時間愈早，且較高強度之修剪處理，枝條長度較長且徑寬較粗，但8月後之修剪，強剪對一次梢生長不具促進效果。不同時間及程度之修剪對植株之開花數皆具顯著性影響，且兩者間對開花數具交互作用。早期修剪有利增加植株之開花數量，但修剪強度愈高，開花數亦下降愈明顯。而不同時間及程度之修剪對植株之果實數量、座果率、成熟果及未成熟率亦具顯著性影響。金柑植株經強、弱剪後皆可提升座果率，且強剪處理之增加效果較明顯；於6月份後進行強、弱剪之植株，因果實發育時間不足，成熟果比例明顯下降。綜言之，藉由早期修剪，可提昇金柑枝條生長勢及座果率，對樹勢控制及果實生產具正面效益，而6月份後之修剪，因萌發之枝梢早熟而生長量不足，不具生產潛質。

關鍵字：長實金柑、修剪、枝條生長、開花

*通訊作者。E-mail: changyc@niu.edu.tw

Studies of Pruning on Growth and Flowering of Kumquat (*Fortunella margarita* (Lour.) Swingle)

Pei-Hua Xing¹ Lian-Hsiung Lin² Yung-Chiung Chang^{1*}

1. Department of Horticulture, National Ilan University

2. Department of Biomechatronic Engineering, National Ilan University

Abstract

This study was to investigate the effect of time and level of pruning on shoot growth and flowering of kumquat (*Fortunella margarita* (Lour.) Swingle). Three-year-old potted trees were heavy and light pruned on 1st February, 1st April, 1st June, and 1st August, 2016, respectively. The heavy and light pruning treatments were to remove half and one-fourth the length of shoot from the branches, respectively. The un-pruned kumquat tree displayed three times of new shoot sprouting in one year, which the 1st flush occurred in early April, then the 2nd flush appeared in early May and the 3rd flush emerged in August. The trees pruned in February, April, and June also had three times of new shoot sprouting in one year, however trees pruned in August only sprouted new shoot twice in one year. Pruning time and level displayed significant effects on the shoot growth of the 1st and 2nd flushes. Moreover, the earlier of the time pruning and the more of the pruning amount, the longer and wider of the shoot length and diameter were. In the other hand, early pruning increased the flower number of the kumquat trees; however, as the pruning amount increased the flower number decreased. Pruning time and level also displayed significant effects on the fruit number, fruit set ratio, ripe fruit ratio, and unripe fruit ratio. Once the pruning time later than June was, the ripe fruit ratio of kumquat trees significant decreased because of the insufficient shoot growth. Consequently, early pruning of the kumquat trees increased the shoot growth and fruit set ratio that might offer an effective strategy for tree growth control and fruit production promotion.

Keywords: kumquat, pruning, shoot growth, flowering

*Corresponding author. E-mail: changyc@niu.edu.tw

壹、前言

金柑 (Kumquat) 為芸香科 (Rutaceae) 常綠灌木金柑屬 (*Fortunella*)，又稱金橘或金棗，原產地為中國浙江省，於 1906 年引進台灣栽種。全台金柑栽培面積約 350 公頃，其中宜蘭栽培面積佔全台 90% 以上，為蘭陽地區重要之特色果樹 (陳和張，2012；李，2013)。金柑因果實酸度較高，大多應用於加工利用如製作為蜜餞或果醬類等，鮮食利用比例較低。而傳統之金柑產業，由於加工用果實品質規格要求較低，因此果園管理較為粗放，加上日益嚴重之果農老化問題、居高不下之採收成本、低迷的加工果品收購價格以及大陸低價半成品競爭等衝擊，使得金柑產業備受挑戰 (陳和張，2012)。研究顯示，金柑為營養成分豐富之果品，其果實富含維生素 A、C 及類胡蘿蔔素等 (Huyskens *et al.*, 1985; Kawaii *et al.*, 1999; Ogawa *et al.*, 2001; 莊，2004)，且新鮮果皮之營養成分含量甚至較高於果肉 (江，2007；黃，2008)，屬於具高抗氧化能力之果品。金柑因果實較小，多以整粒方式食用，而金柑果實酸味多集中於果肉果汁，果皮甜度較高，因此若能於栽培上嘗試提昇果品品質，開發金柑之鮮果食用用途，建立金柑健康果品形象，應能有效增加果品價值，並提供金柑栽培之產值提昇及產業轉型新選擇。

修剪為影響果樹生長及生理韻律之重要管理策略，適當之修剪可調整樹體結構、促進枝條生長並提昇果實品質。相對於經修剪之樹體，未經修剪之樹體枝條其樹冠茂密，可能因光照及通風不足導致病蟲害，因而降低果品產量及品質 (祁，2014)。修剪亦造成果樹內部營養平衡的改變。樹體修剪使得樹體養份往修剪後枝條集中並抑制根部發育，同時可能抑制生殖生長並促使萌發新梢 (Mike, 1986)。修剪並可能影響光合效率、光合產物分配以及植物生長激素運移，進而改變果樹枝條與根部之生長發育、花芽形成、著果與產量特性等。為了解修剪時間及修剪程度對金柑樹體發展之影響，本研究即於不同月份進行不同程度之修剪處理，探討修剪對長實金柑樹體之枝梢萌發、枝條生長以及開花結果等特性之影響，以分析修剪技術應用於金柑樹勢調節、果實產量或品質提昇之可行性，並提供栽培技術改進之參考。

貳、材料與方法

一、試驗材料

供試用之長實金柑 (*Fortunella margarita* (Lour.) Swingle) 為嫁接於砧木枳殼

(*Poncirus trifoliata* (L.) Rafi)，於 2013 年 12 月購自於宜蘭青果合作之嫁接苗。嫁接苗於 2014 年 1 月定植於紅色塑膠盆中(大滿塑膠，L-046，30 D × 25 H (cm)，土壤容積 12 L)，使用比例為田土：河砂：蛭石：泥炭土= 2: 4: 1: 1 (體積比)之栽培介質種植。植株定植後放置於宜蘭大學園藝系館頂樓之簡易溫室，每盆每 3 個月施用 35 克好康多 1 號 (180 天型，N: P: K = 14: 12: 14) 及 30 克金玉肥 (N: P: K :有機質 = 4: 1: 1: 77)；每 2 周施用百得肥(Peter's)稀釋 1000 倍溶液 1000 ml，營養生長期使用 N: P: K = 20: 20: 20 配方，開花生長期間則施用 N: P: K = 15: 20: 25 配方。夏天每日澆水 1 次，春及秋季每 1-2 天澆水 1 次，冬季每 2-3 天澆水 1 次。

二、試驗方法

於 2016 年 2 月始於 3 年生金柑盆栽植株進行修剪處理。分別於 2 月 1 日、4 月 1 日、6 月 1 日及 8 月 1 日進行修剪，修剪程度分為修剪樹冠幅度 1/2 量之強剪，以及修剪樹冠幅度 1/4 量之弱剪(圖 1)，並於 2 月 1 日日同時置一未進行修剪處理之對照組。每處理 4 株，每株為 1 重複，共 36 株。為觀察修剪後植株之萌梢能力，植株當年所萌發之新梢皆於修剪時去除；不同修剪處理後所剪下之枝條鮮重、葉片數量及葉面積資料如表 1 所示。為便於試驗結果說明，不同月份之不同修剪處理以代號稱之，例如二月份之弱剪及強剪處理分別以 2L 及 2H 稱之，其餘處理請參考表 1 所示。

每盆栽選取 10 個生長勢相近之新梢，進行枝條生長及生育觀察記錄。枝條生長階段每週以量尺測量新梢基部至莖頂長度之新梢長度，並以游標卡尺測量新梢基部橫徑之徑寬。植株生殖生長階段，每週記錄植株開花及結果情形，記錄項目包括植株花朵開放時間、花朵數、果實數及座果率 (座果率=果實數/花朵數 × 100%)。果實於 2017 年 1 月上旬進行採收，紀錄成熟果及未成熟果數量。

三、統計分析

試驗資料依據 SAS 9.4 (Statistics Analysis System 9.4, SAS Institute, USA) 統計軟體進行最小顯著差異測驗法 (LSD) 分析 5% 顯著性差異。繪圖軟體為 SigmaPlot 12.5。

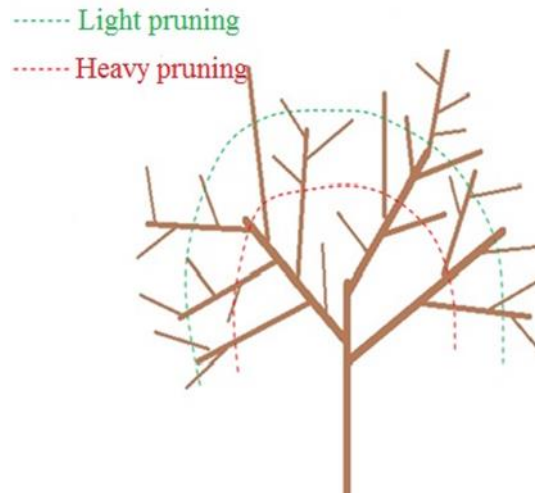


圖 1. 修剪示意圖。

Fig. 1. Illustration of light and heavy pruning on a kumquat tree.

表 1. 不同修剪處理對金柑植株所修剪枝條之鮮重、葉片數及總葉面積之影響

Table 1. Effects of pruning time and pruning strength on branches biomass, number of leaves and leaves area of potted *Fortunella margarita*^z

Pruning date(month/day)	Pruning strength	Branches biomass (g)	Number of Leaves	Leaves area(cm ²)
2/1	Control	--- ^y	---	---
	Light (2L)	88.1 ^{bx}	145.3 ^a	1265.9 ^a
	Heavy(2H)	216.3 ^a	398.8 ^a	3293.1 ^a
4/1	Light (4L)	114.7 ^b	179.8 ^b	1948.6 ^b
	Heavy(4H)	302.9 ^a	432.3 ^a	4180.1 ^a
6/1	Light (6L)	378.8 ^a	713.5 ^a	6353.4 ^a
	Heavy(6H)	407.5 ^a	858.0 ^a	7124.9 ^a
8/1	Light (8L)	232.5 ^a	531.3 ^a	4250.0 ^a
	Heavy(8H)	263.8 ^a	556.0 ^a	4727.5 ^a

^zThe data are means of four trees.

^y No data observed.

^x Mean values within each column followed by a different letter are significantly different at $p \leq 0.05$ by LSD.

參、結果

一、修剪時間及程度對金柑枝梢萌發及生長之影響

2016 年對照組與 2 月修剪組(2L, 2H)皆於 4 月第一週抽出一次梢，前 5 週快速生長至 5 月上旬停梢(圖 2 A、B、C)，且全為營養梢。對照組植株之二次梢於 5 月上旬抽出，較 2 月修剪組(2L, 2H)植株提早 1 週抽梢，三處理組植株枝條皆於生長約 4 週後停止抽長(圖 2 A、B、C)。對照組與 2 月修剪組植株於皆於 8 月上旬抽出三次梢，並於生長 4 週後停梢(圖 2 A、C)。徑寬的部分，一次梢於抽出後 6 週前生長速度明顯較快，接著生

長速度逐漸緩和(圖 3 C)。4 月修剪組於 4 月第 2 週抽出其一次梢，相較對照組晚 1 週，於前 2 週快速抽長直至 5 月初停梢(圖 2 A、D、E)，枝梢型態皆為營養梢。4 月修剪組之二次梢皆於 5 月下旬抽出，較對照組晚 3 週抽出，強剪處理(4H)生長五週而弱剪處理(4L)生長 4 週後停梢(圖 2 E)；弱剪處理(4L)與對照組同於 8 月上旬抽出三次梢，強剪組(4H)則晚 1 週後抽梢(圖 2 D、E)，強剪組(4H)一次梢徑寬於前 5 週快速生長(圖 3 E)。6 月修剪組(6H, 6L)植株皆於修剪後 1 週抽出其第一次梢，前 4 週快速生長於 7 月中旬停梢(圖 2 F、G)，6 月修剪組(6H, 6L)二次梢於 7 月上旬萌梢(圖 2 F、G)，至 8 月上旬停梢。而 6 月修剪組(6H, 6L)第三次梢則至 9 月第 1 週才萌發，抽出後強剪組(6H)生長 4 週後於 9 月下旬停梢，較生長 3 週停梢之弱剪組(6L)晚 1 週(圖 2 G)。徑寬部分 6 月修剪後一次梢徑寬前 4 週生長快速，至第 4 週時略等同對照組一次梢之徑寬，此後生長曲線相似(圖 3 A、F、G)；而強剪組(6H) 2 次梢生長 3 週後徑寬已接近對照組生長 2 個半月之寬度，弱剪組(6L)則快速生長 4 週後生長趨勢較為緩和(圖 3 F、G)。8 月修剪組(8H, 8L)有別於其它處理，當年僅抽兩次梢，第一次梢於修剪後於 1 週後之 8 月上旬萌發，生長 5 週後於 9 月中旬停梢(圖 2 H、G)；8 月修剪組 (8H, 8L) 二次梢於 9 月上旬抽出，並於快速生長 4 週後停梢 (圖 2 H、G)。

不同時間修剪處理對金柑植株之一次梢枝條徑寬、二次梢枝條長度及徑寬具顯著性影響，而除對三次梢徑寬不具顯著影響外，不同程度之修剪對金柑植株之一及二次梢之枝條生長具顯著影響。大致而言，修剪時間愈早，且較高強度之修剪處理，枝條長度較長且徑寬較粗，而 8 月後之修剪，修剪強度對一次梢生長不具上述趨勢 (表 2)。

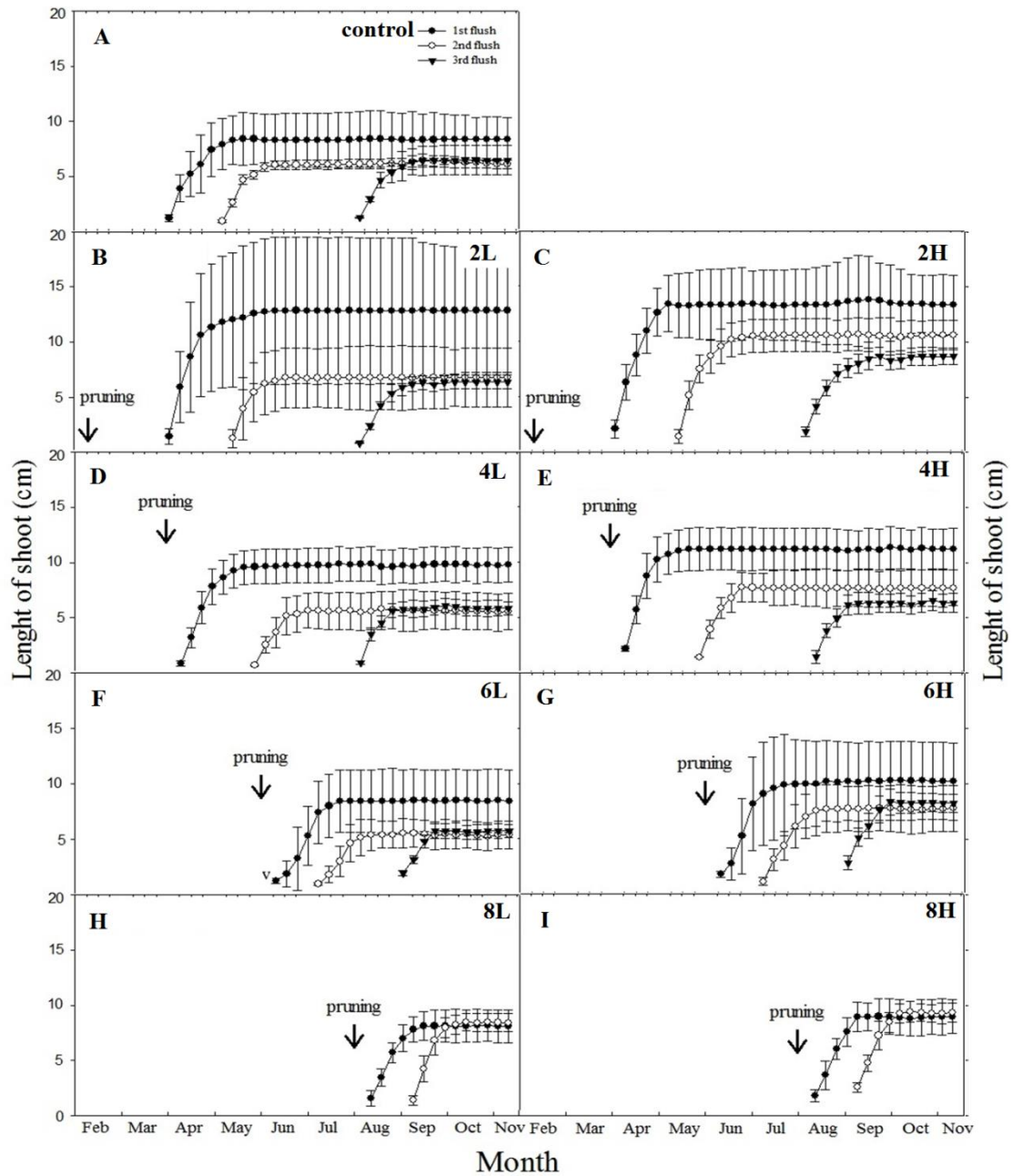


圖 2. 不同時間及程度之修剪對長實金柑枝條長度生長之影響。
 Fig. 2. Effects of time and strength of pruning on growth of shoot length of kumquat.

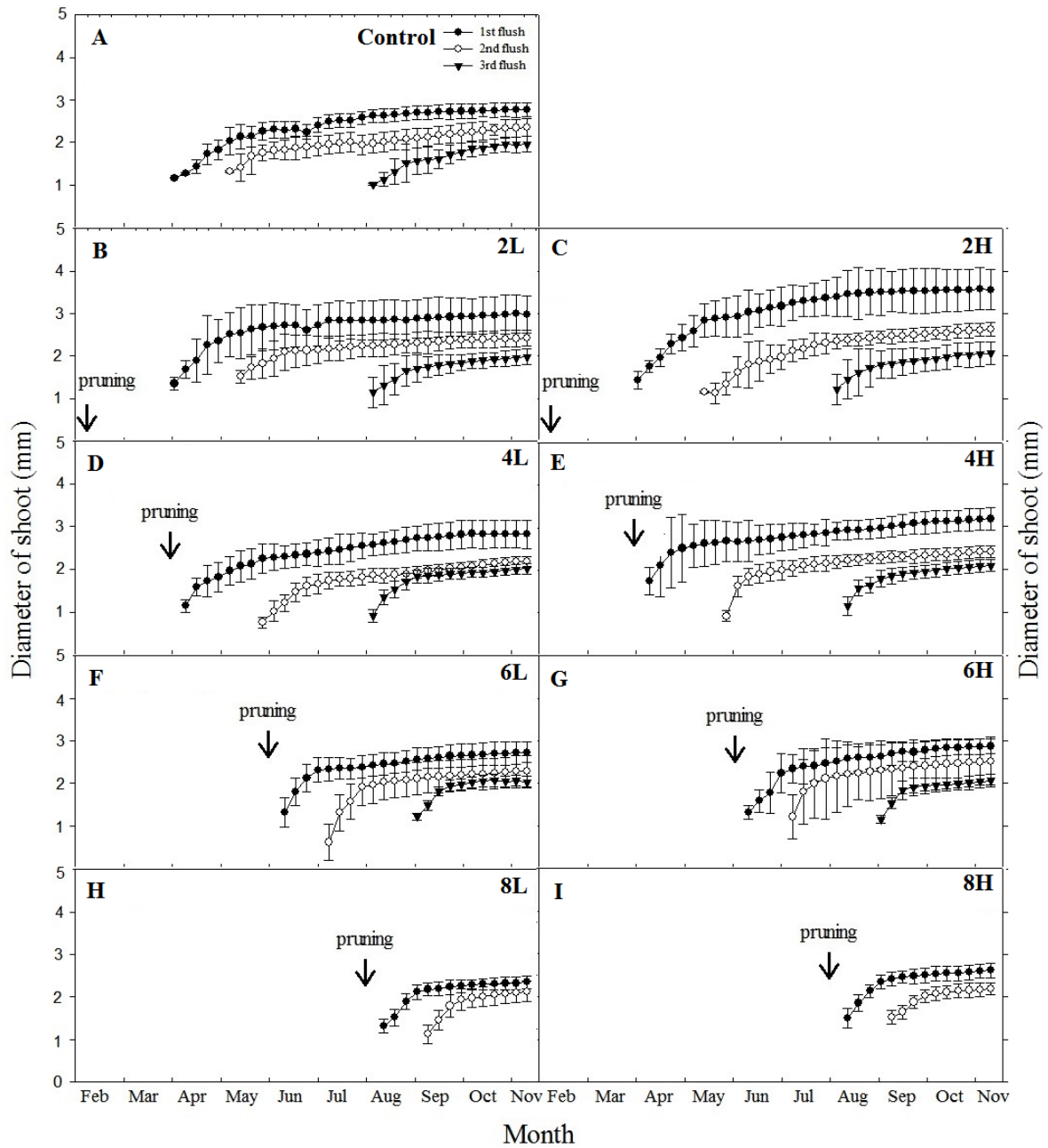


圖 3. 不同時間及程度之修剪對長實金柑枝條徑寬生長之影響。

Fig. 3. Effects of time and strength of pruning on growth of shoot diameter of kumquat.

表 2. 不同修剪處理對金柑一次梢、二次梢及三次梢枝條長度及徑寬之影響

Table 2. Effects of pruning time and pruning strength on growth of shoot lengths and diameters of potted *Fortunella margarita* in different flushes^z

Treatment	First flush		Second flush		Third flush	
	Shoot length(cm)	Shoot diameter(cm)	Shoot length(cm)	Shoot diameter(cm)	Shoot length(cm)	Shoot diameter(cm)
Control	8.62	2.52	6.11	2.25	6.45	1.94
2L	11.9	3.15	5.81	2.42	6.38	1.98
2H	11.9	3.28	10.58	2.64	8.65	2.06
4L	8.68	2.83	5.88	2.28	5.86	2.01
4H	11.81	3.25	7.95	2.45	6.29	2.11
6L	8.1	2.74	5.37	2.29	5.73	2.03
6H	10	2.83	7.75	2.52	8.21	2.06
8L	7.81	2.84	8.43	2.13	-	-
8H	7.77	2.61	9.23	2.19	-	-
Time	0.0765 ^{ns}	0.0136 [*]	0.0249 [*]	0.0362 [*]	0.1183 ^{ns}	0.9173 ^{ns}
Pruning	0.0029 [*]	<.0001 ^{***}	<.0001 ^{***}	0.0008 ^{**}	0.0020 [*]	0.1215 ^{ns}
Time × Pruning	0.3605 ^{ns}	1.0000 ^{ns}	0.3364 ^{ns}	0.9994 ^{ns}	0.1966 ^{ns}	0.9914 ^{ns}

^z The data are means of four trees.

^y * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, *** = $P < 0.001$, ^{ns} = $P > 0.05$

二、修剪時間及程度對金柑開花及結果之影響

對照組於當年梢抽出 28 天後在 4 月 28 日開花，具 3 次盛花期，分別在 4 月底、6 月中及 7 月底，花期自 4 月下旬持續至 9 月中旬止(圖 4 A)。2 月強剪組於當年梢抽出後 63 天於 5 月 26 日開花，較對照組之始花日延遲約 40 天，具 6 月中旬及 7 月下旬 2 次盛花期，花期自 5 月下旬持續至 8 月中旬止(圖 4 B)。2 月弱剪組今年梢抽出後 28 天於 4 月 28 日開花，開花表現上與對照組相似，花期自 4 月下旬持續至 8 月下旬(圖 4 C)。4 月修剪組(4H, 4L)於修剪後 70 天開花，主要有 2 次花期分別集中在 6 月中旬及 7 月下旬，花期自 6 月中旬持續至 9 月上旬(圖 5)。6 月強剪處理組於修剪後 51 天開花，花期分別集中 7 月下旬及 9 月中旬 (圖 6 B)。6 月弱剪處理後一週即觀察到花朵由主枝上開放，但開花 10 多朵占整體平均總開花數比例不大，主要花期還是集中在 7 月下旬及 9 月中旬 (圖 6 C)。植株於 8 月修剪後其第一、二次梢抽出皆為營養梢，無花苞形成。不同時間及程度之修剪對植株之開花數皆具顯著性影響，且兩者間對開花數具交互作用。結果顯示，早期修剪有利增加植株之開花數量，但修剪強度愈高，開花數亦下降愈明顯(表 3)。

不同時間及程度之修剪對植株之果實數量、座果率、成熟果及未成熟率亦具顯著性影響。果實座果率方面，對照組總開花數為 2033.2 朵，果實數目平均為 58.3 顆，相比於其它處理果實數量最多，座果率僅有 2.86%，相較其它處理為最低，其中成熟果占 72.14%、未成熟果占 27.86%。2 月強剪組總開花數為 630 朵，果實數目平均為 27.8 顆，

座果率較高，達 4.41%，成熟果占 85.33%，在所有處理中果實成熟比例最高，未成熟果占 14.67%。2 月弱剪組總開花數為 1292.7 朵，果實數目平均為 39.5 顆，座果率為 3.05%，其中成熟果占 79.14%、未成熟果占 20.86%。4 月強剪組總開花數為 359.5 朵，果實數目平均為 16.5 顆，座果率較高，達 4.58%，其中成熟果占 75.43%、未成熟果占 24.57%。4 月弱剪組總開花數為 837.4 朵，果實數目平均為 28.8 顆，座果率為 3.43%，其中成熟果占 77.92%、未成熟果占 22.08%。6 月強剪組總開花數為 110.1 朵，果實數目平均僅有 4.7 顆，相較其他處理果實數量為最少，但座果率則有較高之 4.26%，成熟果占 21.27%，成熟果實比例最少，未成熟果占 78.73%。6 月弱剪組總開花數為 336.9 朵，果實數量較少，僅 10.4 顆，座果率為 3.08%，成熟果占 28.84%，成熟果實比例與強剪組同樣偏低，未成熟果占 71.76% (表 3)。

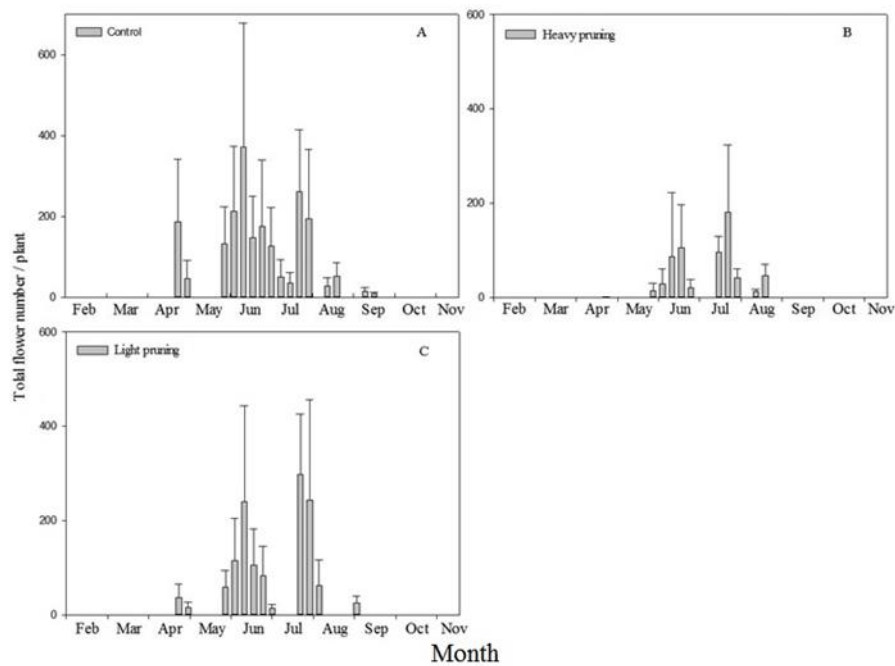


圖 4. 二月不同程度修剪程度對金柑開花數之影響。(A)對照組、(B)強剪處理、(C)弱剪處理。

Fig. 4. Effects of pruning strength in February on flower number per plant of potted *Fortunella margarita*.

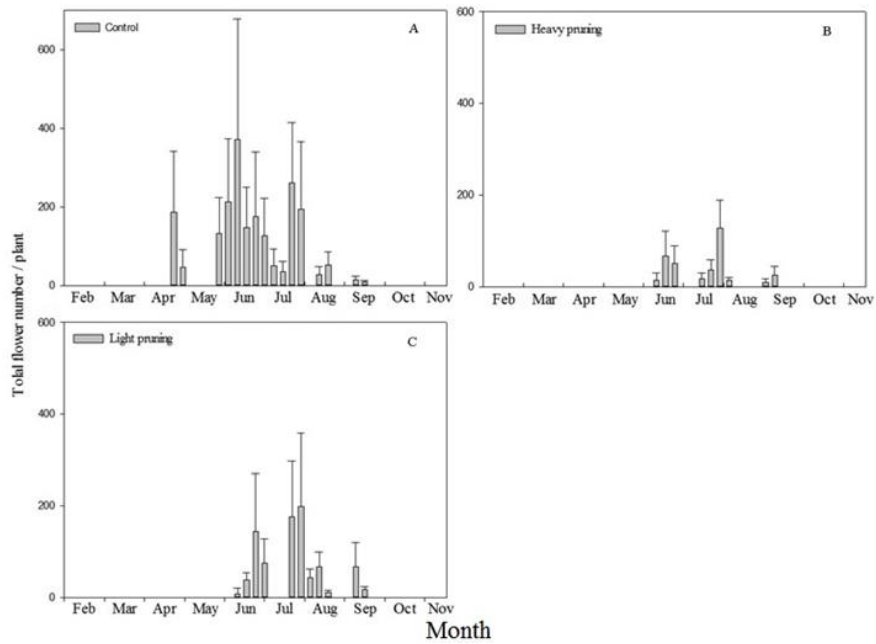


圖 5. 四月不同修剪程度對金柑開花數之影響。(A)對照組、(B)強剪處理、(C)弱剪處理。

Fig. 5. Effects of pruning strength in April on flower number per plant of potted *Fortunella margarita*.

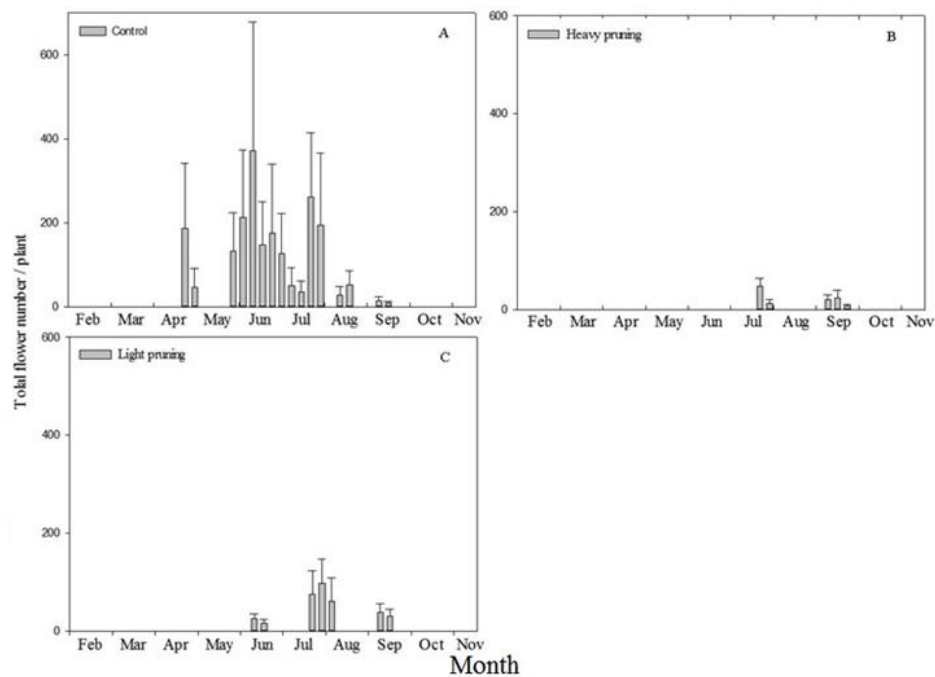


圖 6. 六月不同修剪程度對金柑開花數之影響。(A)對照組、(B)強剪處理、(C)弱剪處理。

Fig. 6. Effects of pruning strength in June on flower number per plant of potted *Fortunella margarita*.

表 3. 不同時間及程度之修剪對長實金柑花朵數、果實數、座果率、成熟果率及未成熟果率之影響

Table 3. Effects of pruning time and pruning strength on number of flower and fruit number, ratio of fruit set and fruit ripping of potted *Fortunella margarita*.

Treatment	Flower number	Fruit number	Fruit set (%)	Ripe fruit (%)	Unripe fruit (%)
Control	2033.2	58.3	2.86	72.1	27.9
2L	1292.7	39.5	3.05	79.1	20.9
2H	630.0	27.8	4.41	85.3	14.7
4L	837.4	28.8	3.43	77.9	22.1
4H	359.5	16.5	4.58	75.4	24.6
6L	336.9	10.4	3.08	28.8	71.8
6H	110.1	4.7	4.26	21.3	78.7
Time	0.0010 [*]	0.0002 ^{**}	0.5215 ^{ns}	<.0001 ^{***}	<.0001 ^{***}
Pruning	<.0001 ^{***}	<.0001 ^{***}	0.0002 ^{**}	<.0001 ^{***}	<.0001 ^{***}
Time × Pruning	0.0441 [*]	0.0291 [*]	0.9291 ^{ns}	<.0001 ^{***}	<.0001 ^{***}

^zThe data are means of four trees.

^y* = P < 0.05, ** = P < 0.01, *** = P < 0.001, ^{ns} = P > 0.05

肆、討論

枝條抽梢特性與季節關係甚大，張(2014)研究指出長實金柑在抽梢特性上，一年中可多次抽梢，春季(3-6 月) 之一、二次梢因生育季較為充足，枝條普遍較長；7 月後夏季高溫所萌發枝條，則因快速生長早熟，抽梢量大但枝條較短。而本實驗枝條長度也有類似結果，抽梢於 3-6 月枝條長度皆介於 8-13 公分之間，而 7 月後各處理抽出之新梢長度則介於 6-8 公分內。唯獨因修剪後可有效提升枝條質量，使枝條長度、徑寬略優於同時期抽出之對照組新梢。而多次抽梢特性與 Borchert (1969)所提出部分常綠果樹的枝條在有利於生長條件之季節多次成長理論相同。修剪依剪裁的強度可分為強剪與弱剪，修剪的強度依剪去的枝長或重量來表示，剪去的枝長度大，而所留的部份短時為強剪，若僅剪去少量枝條，稱為弱剪(劉，1985)。當長實金柑於不同時間修剪後，其抽出第一次梢皆為營養梢，修剪後抽梢型態結果與林(2012)修剪長實金柑之結果相同，其原因可能為修剪後刺激樹體產生大量 GAs，致使花芽分化受阻，但 GAs 會隨著枝葉的成熟度提高而下降(Sagee and Erner, 1991; Yahata *et al.*,1995)，此與本試驗之開花於較成熟的二次梢上發生之結果相同。Huang 等人(1991)指出，除去葉片會使四季橘枝條內 GAs 與對其他內生植物荷爾蒙的相對比例提高，不利於花芽分化，而在 Ingle 等人(2005)報告中也指出，萊姆經強剪後會觀察到大量的營養生長，以及樹冠體積的增加。長實金柑經修剪後，

枝條長度顯著高於對照組，與 Dhaliwal 等人(2013)研究不同修剪程度對‘Kinnow’柑橘之結果相同，樹體經修剪後無論修剪強度皆會使枝條長度及徑寬有所增加，且強剪後所提升幅度較多。但不同生長勢植株需搭配不同程度修剪以達到最佳之枝條長度及徑寬 (Dhaliwal *et al.*, 2013)。

對照組植株於當年梢抽出 28 天後在 4 月 28 日開花，且共有 3 次盛花期，分別在 4 月底、6 月中及 7 月底，而整個花期自 4 月下旬持續至 9 月中旬 (圖 5A)，與張 (2014) 研究之長實金柑一年多次開花且花期從 4 月中持續至 9 月結果相似，在日夜溫 25/17°C 下，一次梢僅開兩次花，二次梢抽出後相較 32/25°C 處理下之新梢強健，此溫度下植株偏向營養生長，若日夜溫低於 22/17°C 發現低溫對於開花有抑制效果，顯示 25°C 應為控制芽體進入花芽分化的關鍵溫度(Chang *et al.*, 2015)，說明了本試驗植株盛花期皆集中於高溫之 5、6、7 月原因。余(2010)研究指出，長實金柑於生長適溫自新梢抽出後，經切片觀察需約 50 日方可形成肉眼可見之小花苞，本研究結果顯示，金柑於修剪後，枝條開花時間約需 2 個月以上，且於愈早月份修剪，枝條發育時間愈長，除停梢較遲外，枝條整體發育情況較佳，對結果情形具正面助益。綜言之，溫度仍為影響金柑開花之關鍵因素，但修剪時間及修剪強度仍對金柑枝條生長與開花結果情形具影響。為使枝梢具備充足發育時間，修剪時間不宜過遲，4 月前的修剪較為適宜。而早月份修剪可搭配修剪樹冠幅度 1/2 之較強度修剪，可促使新梢萌發及更新樹勢避免老化，惟管理上需注意肥培管理，避免樹體因修剪所導致之養分消耗而樹勢衰退。

伍、結論

金柑修剪可促使枝條新梢萌發並影響枝條生育情況。強剪較弱剪處理可更顯著增加枝條新梢萌發量；且愈早修剪，枝條發育時間較長，停梢較遲，枝條生長勢較佳。修剪對不同處理植株之花期無顯著差異，而未修剪之對照組總花數最多，經修剪後植株開花數顯著下降；未修剪植株最終果實數量雖較高，但修剪可顯著提升座果率並增加成熟果率。

參考文獻

- 江佩錚。2007。不同成熟度金柑抗氣化活性及其有效成分之研究。國立宜蘭大學食品科學系碩士論文。
- 余和成。2010。不同灌溉方式對金柑生長、發育及果實品質之影響。國立宜蘭大學園

藝學系碩士論文。

李建瑩。2013。金柑健康管理生產體系介紹。花蓮區農業專訊 83: 23-25。

林毓慧。2012。修剪與溫度對長實金柑開花與生長之影響。國立台灣大學園藝學系碩士論文。

祁海英。2014。果樹修剪的意義及技術要領。現代園藝 7: 45。

張允瓊。2014。金柑生育特性及花期調節之研究。國立台灣大學生物資源暨農學院園藝暨景觀學系博士論文。

莊月雀。2004。台灣產柑橘類果實機能性成分之研究。國立中興大學食品科學系碩士論文。

陳素瓊、張允瓊。2012。宜蘭地區金柑產銷縣現況調查分析。宜蘭大學生物資源學院刊 8: 59-62。

黃敬如。2008。金柑不同溶劑連續萃取物之抗氧化及抗發炎活性。國立宜蘭大學食品科學系碩士論文。

劉熙。1985。柑橘栽培學。P. 4-31。五洲出版社。台北。

Borchert, R. 1969. Unusual shoot growth pattern in a tropical tree *Oreopanax* (*Araliaceae*). *Am. J. Bot.* 56: 1033-1041.

Chang, Y. C., Y. S. Chang, and L. H. Lin. 2015. Response of shoot growth, photosynthetic capacity, flowering, and fruiting of potted 'Nagami' kumquat to different regulated deficit irrigation. *Hort. Environ. Biotechnol.* 56: 444-454.

Dhaliwal, H., L. Sharma, A. Banke, J. Brar and S. Bali. 2013. Investigations on growth behaviour of 'Kinnow' (*Citrus reticulata*) mother plants pruned at different intensities. *Middle East J. Sci. Res.* 16: 135-140.

Huang, H., H. Cheng, D. Huang, F Gao, R. Yuan, and J. Xue. 1991. Hormone and nucleic acid metabolism in response to floral promotion and inhibition in citrus. *Acta Horticulturae* 18: 198-204.

Huyskens, S., R. Timberg, and J. Gross. 1985. Pigment and plastidultra- structural changes in kumquat (*Fortunella margarita*) Nagami during ripening. *J. Plant Physiol.* 118: 61-72.

Ingle, H. V., S. G Zambre and B. B. Shinde. 2005. Effect of severity of pruning on growth, yield and quality of old acid lime trees. *Agric. Sci. Digest* 25: 127-129.

Kawaii, S., Y. Tomono, E. Katase, K. Ogawa, and M. Yano. 1999. Quantitation of flavonoid constituents in citrus fruits. *J. Agric. Food Chem.* 47: 3565-3571.

Mike, A. 1986. Physiological responses of fruit trees to pruning. *Hort. Rev.* 8: 337-378.

- Ogawa, K., A. Kawasaki, M. Omura, T. Yoshida, Y. Ikoma, and M. Yano. 2001. 3',5'-dicbeta glucopyranosyl phloretin, a flavonoid characteristic of the genus *Fortunella*. *Phytochemistry* 57: 737-742.
- Sagee, O. and Y. Erner. 1991. Gibberellins and abscisic acid contents during flowering and fruit set of Shamouti orange. *Sci. Hort.* 48: 29-40.
- Yahata, D., Y. Oba, and M. Kuwahara. 1995. Changes in carbohydrate levels, alpha-amylase activity, indoleacetic acid and gibberellin-like substances in the summer shoots of Wase satsuma mandarin trees grown indoors during flower-bud differentiation. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 64: 527-533.

106年 10月 5日 投稿

106年 12月 17日 接受