

柿生理落果與防減技術

阮素芬

桃園區農業改良場

摘 要

柿樹為產量不甚穩定的果樹，常易發生隔年結果現象。造成隔年結果之主因中，過度之生理落果佔有極重要的地位。柿樹的生理落果期雖有 2~3 次高峰，但可概略分為前期落果與後期落果兩階段。六月前之落果稱為前期落果，第一次高峰發生在開花後 20~30 天，枝條正處於大量生長及澱粉消耗的時期，此時的落果係果實與果蒂一起脫落而僅留果梗；後期落果發生於果實成熟前，果實於果實及果蒂間產生離層而脫落。影響生理落果程度的原因包括遺傳及環境因素。遺傳因子主要與其單為結果能力有關。環境因子包括開花後日照或遮陰的影響、土壤水分含量及氮的營養狀況。開花後日照或遮陰除影響光合產物之生成與利用外，也影響授粉媒介之活力。由於氮吸收量會影響枝條生長量，高氮下過度的營養生長易引發大量的生理落果。生理落果的防減可透過適度的氮肥施用、人工授粉或增加授粉媒介活力、環刻及生長調節物質的施用來達成。

關鍵字：柿、生理落果、單為結果、光照、遮陰、土壤水分、疏蕾、環刻、生長調節物質、人工授粉

前 言

柿為台灣生產之重要落葉果樹之一，依據 92 年農業統計年報顯示(圖 1)，全台種植面積達 3,410 公頃，產量為 38,247 公噸，種植種類包括澀柿及甜柿，澀柿之主要品種為牛心柿、四周柿及石柿，甜柿主要之品種包括富有、次郎及花御所，近十年台灣種植柿樹面積增加約有近千公頃，

成為台灣秋季重要水果種類之一。但柿樹為產量不甚穩定的果樹，易發生隔年結果現象。造成隔年結果之主因中，過度之生理落果佔有極重要的地位，生理落果嚴重時往往造成幾無產量可言。影響生理落果的原因甚多，若能一一釐清造成柿樹生理落果之原因，並針對各因子建立防減技術，將有助於柿樹產業之發展。

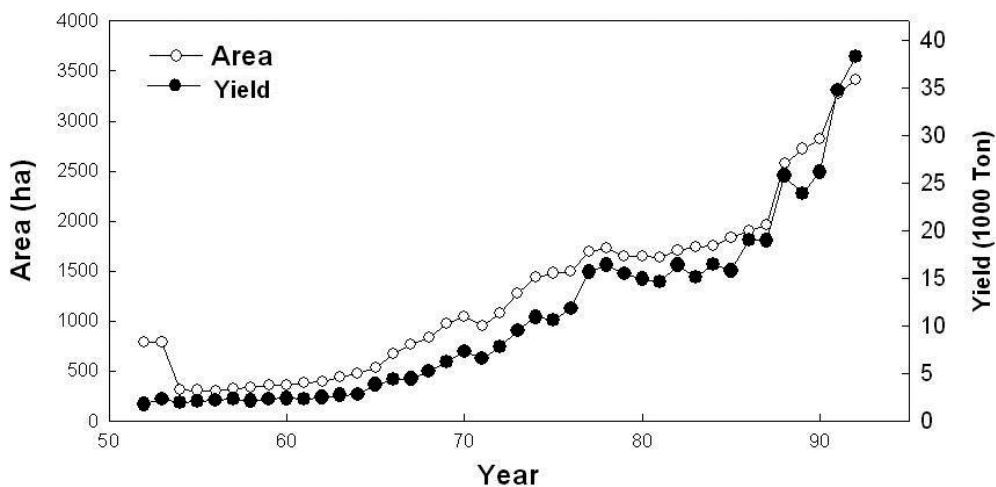


圖 1. 歷年柿樹生產面積及產量變化圖

生理落果時期

由田間觀察及研究顯示柿樹存在二至三次之落果時期(kajiura, 1941, 1943, Kitajima *et al.*, 1990, Otani, 1961)。圖 2 為柿樹一年之生育過程，在六月前所發生之落果為前期落果，離層發生於果梗與萼片之間，因此落果後會殘留果梗於枝條上(照片 1)，六月後發生之落果稱為後期落果，果實與果蒂間發生離層而落果，殘留果梗及果蒂於枝條上(照片 2)(宋及歐, 2000)。柿樹在開花後 20~30 天即發生第一次落果(Yamamura *et al.*, 1976)，此時亦正是柿樹枝條生長及大量消耗蓄積養分時期(George *et al.*, 1997)。具前期落果而無後期落果的甜柿品種主要有富有、伊豆及平核無；富有甜柿在前期落果階段會有 2 個高峰，衣紋甜柿則有 3 個高峰(圖 3)(遠達, 1989)。

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
生育階段	休眠	萌發芽		新梢停止	開花	一次生理落果	花芽分化期	第二次生理落果		果實成熟		落葉
生產作業	整枝修剪				摘蕾	授粉	夏季修剪	疏果		收穫期		

圖 2. 柿樹一年之生育過程圖

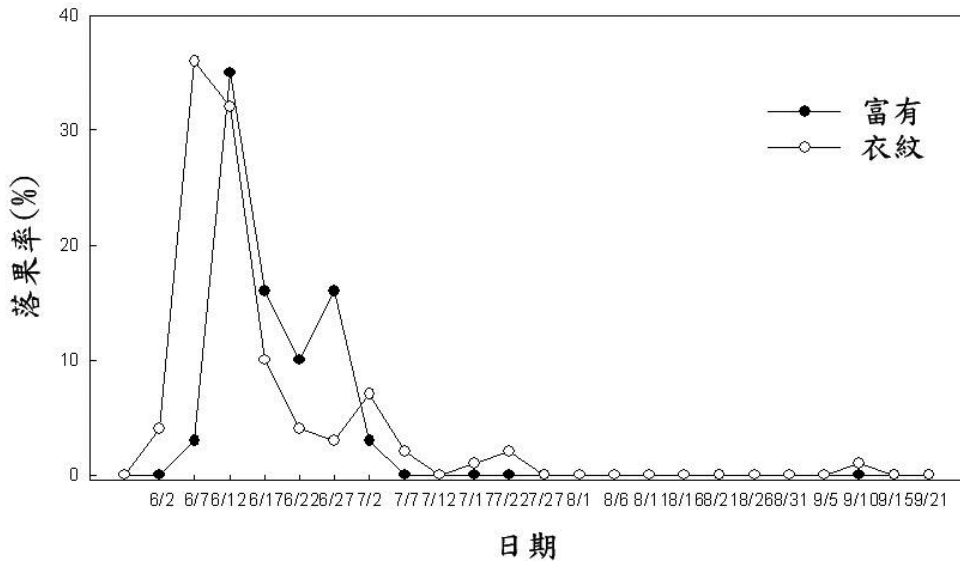
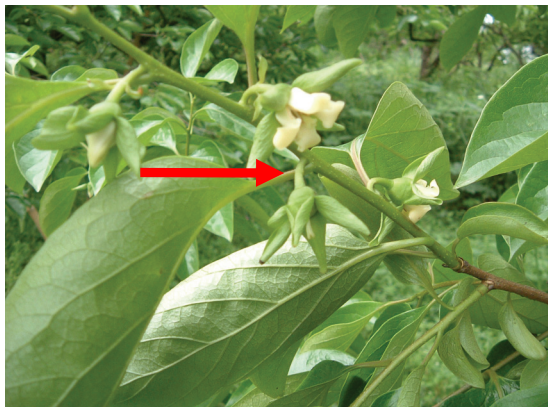


圖 3. 富有及依紋甜柿落果情形(繪自遠達, 1989)



照片 1. 前期落果發生部位



照片 2. 後期落果發生部位

影響生理落果之因子


甜柿生理落果被認為是造成產量不穩定的重要因子，影響生理落果程度的原因包括遺傳、環境與二者之相互關係(George *et al.*, 1993)。其中，遺傳因子主要與柿樹之單為結果能力有關，同時授粉受精、樹體營養、生長量與著果量均影響生理落果程度；環境因子則包括開花後光照與遮陰、土壤水分含量等因子。

一、授粉與受精

甜柿經由授粉後，果實產生種子，且著果率較高(Kajiura, 1941, George *et al.*, 1993)。單為結果力低之品種，若授粉不完全時則易落果。

表 1 為主要甜柿品種單為結果能力與種子形成能力(遠達, 1989)；富有甜柿是單為結果能力較低的品種，若隔離不授粉，落果率約為 0~58%，若進行人工授粉，則著果率可達 84~98%。Yamada(1987)指出，富有甜柿在不單為結果下，種子數與著果間之相關係數可達 0.87，且達顯著水準，富有產生的落果中，約有 95%屬於生理落果，同時落果中 93%為無核果。具種子之果實較單為結果果實對養分有較佳的積儲能力，而使落果程度降低(Kitajima *et al.*, 1993)。

表 1. 甜柿品種單為結果能力與種子形成能力表

強 ↑ 單為結果力 ↓ 弱	VI	平核無 宮崎無核	尾谷	會津身不知	四溝		
	V			清道柿	舍谷柿	西村早生	田倉
	IV	清州無核		紋平	衣紋		
	III				橫野 花御所	次郎	晚御所
	II		御所 藤原御所	天神御所	甲州百目	袋御所 富有 甘百目	
	I			伊豆		水島	藤八 德田御所
		1	2	3	4	5	6
		種子形成力 小  大					

(遠達,1989)

二、養分供應與競爭

樹體營養狀況會影響柿樹著果及落果，樹體營養包括前期蓄積養分及當年成熟葉片製造之光合產物。在果實發育初期，過多的枝葉生長與果實間因養分的競爭而造成落果的增加(Kajiura, 1942, Kitajima *et al.*, 1987, 1990)。Kitajima(1990)認為枝條、葉片與果實競爭碳同化物進而影響著果量，枝條量的多寡與冬季修剪強度、氮肥施用量、著果量有關。氮肥施用過多造成枝葉生長茂盛反而不利於著果，同一樹小果較大果易落果，枝條基部的果實較頂端果實易落果(George *et al.*, 1993)。著果量過多時，葉果比較大之樹生理落果程度較低，營養生長過旺或新梢發生二

次生長狀況時較易發生落果(遠達, 1989)。以上之研究均顯示生理落果與樹體營養及養分間之競爭有關。

三、光照與遮陰

開花期及著果期日照充足與否影響果實發育與著果，日照不足導致柿樹光合效能差，光合產物少易造成柿果生理落果。開花後日照充足的柿樹著果率較高(Kaneko, 1977, Yumada *et al.*, 1987)。Kitajima 等(1990)指出富有甜柿若以遮陰網遮光處理，遮光處理植株在授粉後落果率均較高，尤其在授粉後 3~4 週，落果率會由 20%提高至 30%。George 等(1996)亦指出，甜柿著果率與光度呈線性正相關，植株遮光或萼片遮光均明顯降低著果率及影響果實發育。

四、土壤水分

土壤水分多寡均影響柿樹著果，土壤過度粘重或浸水使土壤空氣含量減少，根部活力降低，造成柿樹落果率增加(Suzuki *et al.*, 1988, Kaneko *et al.*, 1979, Kajiura, 1942)。但土壤乾旱亦增加柿樹之落果，當土壤水分潛勢大於-1.8Mpa 時，落果率會增加。未完全授粉之柿樹落果率較完全授粉之柿樹增加 5~15 倍(Suzuki *et al.*, 1988b)，因此如何維持土壤水分含量不使過度乾燥或水分過多，是柿樹穩定生產重要工作之一。

五、養分供應與競爭

樹體營養狀況亦會影響柿樹落果，樹體營養包括前期蓄積養分及當年成熟葉片製造之光合產物，在果實發育初期，過多的枝葉生長造成與果實間養分競爭造成落果的增加(Kajiura, 1942, Kitajima *et al.*, 1987, 1990)，Kitajima(1990)認為枝條與果實競爭碳同化物進而影響著果量，而春季營養生長的多寡會因冬季修剪強度、氮肥施用量及著果量而異(Suzuki *et al.*, 1989)，氮肥施用量過多造成枝葉茂盛反不利於著果。同一株柿樹小果較大果易落果，此亦與養分競爭有關。

六、生長調節物質

植株體內生長調節物質的種類與含量在柿果實生育上扮演重要角色，生長素 auxin 與柿果實發育有密切關係(George *et al.*, 1997)，富有甜柿開花後 cytojkinin 含量增加，而未授粉的果實內則維持低含量的狀態(Sobajima *et al.*, 1974)，無核果內 GA 含量少，富有甜柿在花後 5 日以 GA 塗抹花梗可預防離層產生，降低落果率(Hasagawa and Nakajima, 1990)。

生理落果防減技術

一、促進授粉

柿樹之著果雖然包括單為結果與授粉受精兩種，但甜柿品種之無核果或授粉不完全者易造成落果，因此利用混植授粉樹、高接授粉枝條、增加授粉媒介活動或人工授粉可提高著果率。柿樹是蟲媒花，主要授粉媒介是蜜蜂，在紐西蘭建議每公頃甜柿園放置 3 個蜂箱(Kitagawa and Glucina, 1984)，而日本則建議每 4 公頃放置 3 個蜂箱(Fukae, 1987)。利用人工授粉可以提高著果率，在結果枝不同部位進行授粉均可降低落果率(圖 4)，結果枝長度以 35 公分者落果率較低，而不論長度 15 或 25 公分的結果枝若配合授粉可明顯降低落果率(Kitajima *et al.*, 1993)。富有、次郎及伊豆甜柿利用人工授粉方式可降低落果率至 1~2%(蔡, 1998) (表 2)。同時不同花粉親會影響甜柿果實糖度及果實形狀，牛心柿以豆柿花粉授粉，果實形狀成橢尖形，糖度僅 13°Brix，同時果實內種子數達 3.3 粒，而授以早生牛心柿花粉則果實圓尖，果重及糖度大大提昇(表 3) (蔡, 1999)。而採用人工授粉時以 1 克花粉混合 10 克石松子粉可以獲得良好著果同時果實內種子約僅 1~2 粒(表 4) (蔡, 1998)。人工授粉時花粉收集後放置於室溫下可儲放數週(Hirose *et al.*, 1963)，若將花粉置於-80°C 則可作長期儲藏(Wakisaka, 1964)。富有甜柿可以以正月、禪寺丸、赤柿為授粉樹，授粉樹比例為 10~15%(溫, 1994)。

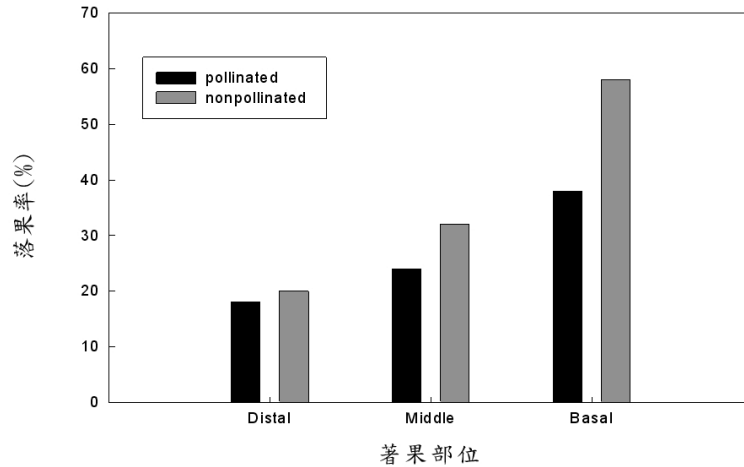
圖 4. 不同部位授粉對富有甜柿落果率之影響(Kitajima *et al.*, 1993)

表 2. 人工授粉對甜柿落果率之影響

品 種	自然授粉(%)	人工授粉(%)
富有(1996)	75	1
富有(1997)	76	1
次郎(1996)	75	2
次郎(1997)	75	1
伊豆(1996)	75	2
伊豆(1997)	76	1

(蔡, 1998)

表 3. 不同授粉親對對牛心柿果實之影響

授粉親來源	平均果重 (g)	糖度 (°Brix)	落果率 (%)	種子數	果 形
未授粉	165	14	72	0	扁平
豆 柿	170	13	26	3.3	橢尖
貢生柿	313	17	34	1.2	圓尖
早生牛心柿	313	18	31	1.7	圓尖

(蔡, 1999)

表 4. 早生牛心柿花粉量對甜柿果實之影響

花粉/石松 子粉	1g/5g		1g/8g		1g/10g	
	平均果重 (g)	種子數	平均果重 (g)	種子數	平均果重 (g)	種子數
豆 柿	350	4~6	340	2~3	330	1~2
貢生柿	340	4	330	2~3	320	1~2
早 生 牛心柿	340	4	340	3	340	2

(蔡, 1998)

二、控制著果量

減少樹體養分消耗及減少落果率可於花期即進行疏蕾、疏花工作，或於小果期疏果，伊豆甜柿花後七日進行疏蕾，生理落果率為 8.3%，而未進行疏蕾的植株落果率則為 64.8%(宋及歐, 2000)。疏蕾及疏果工作同時對果實大小及果實發育有所助益，開花前花 14 日疏蕾或盛花後 20 日早期疏除小果可促進果實大小，減少約七成小於 200 公克的果實(Matsumoto and Kuroda, 1982)。甜柿植株應依照品種、樹勢進行不同程度的疏蕾疏果工作，富有甜柿栽培疏果作業分兩期進行，一於蕾期疏除花蕾，於結果枝上僅留 2 花蕾，第二次疏果於第一次生理落果後疏至 1 果，此種作業已成為標準作業，疏蕾部位以保留中段花為原則(George, 1997)。

三、環刻

平核無甜柿於不同時期進行環狀剝皮均較未環剝處理降低落果率(圖 5)，而經環狀剝皮後果實之重量、大小、糖度、及翌年枝條著蕾數均未有明顯差異(表 5)(Fujimoto and Maesaka, 1999)。環刻可抑制養分向下輸送，增進樹體蓄積養分，抑制枝葉生長，促進著果，減少落果。清明節前後於主幹進行環刻，深度達形成層即具有調整生理落果之作用，同時可視氣候狀況進行 1~2 次之環刻(照片 3)。但年年環刻易造成樹勢老化，縮短結果及經濟年限。環刻亦應考慮樹勢狀態，造成過旺生長勢之管理方式均應避免，如過度的修剪、過度的肥料施用，以免造成生長勢太強。

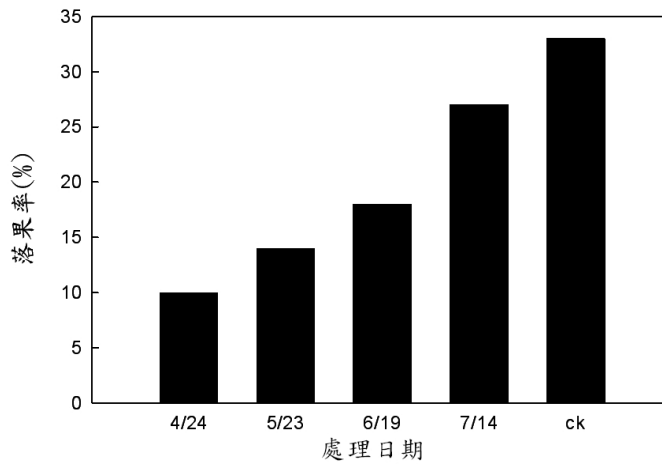


圖 5. 環處理時間對平核無落果率之影響(Fujimoto and Maesaka, 1999)

表 5. 環狀剝皮對平核無果實及翌年花芽之影響

處理	果重 (g)	果實橫徑 (mm)	果色	糖度 (°Brix)	著蕾枝率(%)		
					10cm	20cm	30cm
4月24日	186	76.9	5.5	15.8	75.0	75.1	74.3
5月23日	187	77.3	5.6	16.2	64.5	52.8	71.5
6月19日	230	80.0	5.6	15.4	72.3	75.8	80.6
7月14日	200	79.3	5.6	15.2	75.1	68.6	76.8
對照	195	77.8	5.3	15.0	81.4	77.0	74.9

(Fujimoto and Maesaka, 1999)



照片 3. 柿樹進行環刻以降低落果率

四、使用生長調節劑

以生長調節物質 BA 及 GA 於牛心柿及石柿盛花時噴施，著果率及結實率均明顯提昇，可達到降低落果率、穩定產量之效果，同時翌年枝條長度及花數均未受影響(表 6) (阮與倪, 1991)。富有甜柿開花後 10~15 日噴施激勃素 500ppm 可降低落果率(Yamamura *et al.*, 1989)。NAA 糊劑 500ppm 塗抹於平核無果頂，於日照減少 30%之環境下落果率為 3.3%，未塗抹者為 36.7%，但施於萼片上則落果率為 86.7%(Yamamura *et al.*, 1976)。0.1% IBA 貼布黏貼於平核無果頂可減少落果發生(Motani *et al.*, 1989)。另亦有以 AVG 50ppm 於開花前使用。或盛花及花後 10~15 天噴施 CPPU (ET-30) 3~5ppm 均可有效降低落果率(Hasagawa *et al.*, 1991b)。但生長素處理結果可能因柿樹品種、樹勢而有差異，使用前仍應小面積試用後評估效果再進行。

表 6. 植物生長調節劑處理對柿樹結果及翌年枝條長度及花數之影響

處理	牛心柿				石柿			
	著果率 (%)	結實率 (%)	枝條長度(cm)	花數	著果率 (%)	結實率 (%)	枝條長度(cm)	花數
BA 5ppm	43.43 ^{bcd}	24.69 ^{ab}	21.80 ^{ab}	3.16 ^a	50.75 ^b	28.75 ^{cd}	18.73 ^{ab}	3.19 ^a
BA 10ppm	34.45 ^{cd}	23.49 ^{ab}	22.23 ^{ab}	2.96 ^a	60.05 ^b	38.13 ^{ab}	19.53 ^{ab}	3.15 ^a
GA 10ppm	45.59 ^{abcd}	28.87 ^{ab}	19.93 ^{ab}	3.30 ^a	61.30 ^b	31.87 ^{bc}	20.70 ^a	2.18 ^b
GA 25ppm	54.05 ^{ab}	28.00 ^{ab}	22.90 ^a	2.75 ^a	79.58 ^a	40.70 ^a	17.20 ^b	3.03 ^{ab}
GA 50ppm	50.75 ^{abc}	31.47 ^{ab}	19.63 ^b	3.06 ^a	75.63 ^a	39.75 ^{ab}	17.20 ^b	2.24 ^b
GA 100ppm	62.05 ^a	36.28 ^a	22.85 ^a	3.20 ^a	85.63 ^a	46.50 ^a	17.38 ^b	2.65 ^b
Check	31.03 ^d	19.99 ^b	24.10 ^a	2.93 ^a	58.30 ^b	23.13 ^d	18.75 ^{ab}	2.24 ^b

(阮與倪, 1991)

五、樹體營養控制

雖然許多遺傳上結實的問題可以透過育種、生理調控(環刻與植物生長調節劑的施用)及著果量的控制(如授粉、疏蕾及疏果)來改善，但基本需改善植株營養狀況，才能獲得理想的產能。植株的營養狀況由(1)光合產物的取得與分配；(2)無機養分的平衡來調控。

(一)光合產物的取得與分配

柿樹萌芽初期，果實與嫩枝梢雖也有光合作用能力，但主要之光合作用器官仍為葉片，光合作用效能取決於葉片截取光能的效率。作物葉片截取光能的效率，會因葉片的健康與生理狀況，以及葉片的配置而有差異。

1.葉片的健康：主要決定於葉片的營養狀況及外來的侵害。

(1)葉片的營養狀況：柿樹葉片若因營養失衡則易造成葉片提早掉落，因此土壤及根系營養管理成為重要課題，唯有維繫良好的土壤管理才能有良好的葉片狀況。

(2)外來侵害：柿樹葉片生長後期，若因病蟲害管理失當，易造成葉片提早掉落，使採收後蓄積養分能力降低，無法足夠的供應翌年萌芽生長所需。因此，維持健康的葉片及注意葉片病蟲害防治為重要工作。

2.葉片的配置：葉片數少時單一葉片光合作用效率較高，但總量不足；葉片過多時，則易因葉片之相互遮陰而影響光合作用。葉片之多寡與氮肥施用量有密切關係，施用適量氮肥為柿樹葉片管理重要課題，有關氮肥的控制請參考本研討會專集有關肥培管理報告。

(二)無機養分的平衡

柿樹的無機養分主要來自土壤，土壤中養分失衡、pH 不當及有機質含量偏低，均易造成營養吸收失衡，而影響到開花結果。因此，適時的採取土壤樣品，分析其與柿樹生產相關因子，再由研究人員提供診斷與

建議，應是較理想的做法。

六、環境控制

陽光與水份的控制是改善嚴重落花落果的重要工作之一。

(一)陽光的調控

人為控制最有效方法，是整枝與修剪。利用整枝與修剪可以適度調整枝葉之配置，而讓多數葉片取得足夠之陽光。台灣柿的生產者，很多會在柿樹幼年期即開始拉枝或除去主幹，因而使樹形雜亂，且萌生過多徒長枝，造成不必要的遮陰。較理想的做法是在幼樹期保留主幹，如此主枝之角度常能較理想，或僅需略為調整即可，俟柿樹成年後，再除去主幹，即可獲得較理想的樹形。

(二)水分的控制

缺水時，灌溉自然是最佳的解決方法。但多數柿樹種植地區水源或設施不足以作有效的灌溉。因此利用耕作法來克服部分乾旱的傷害，便是重要的工作。提高土壤有機質含量及敷蓋，是最有效提高土壤水分利用效率的方法。

台灣柿樹生產易因於開花著果期雨水過多，影響根系活力，導致發生嚴重生理落果。因此，適度的排除土壤內過多水分，或可藉著施用高碳有機質及植草，來提高土壤孔隙度及改善團粒結構，減少因土壤水分過高而發生之生理落果程度。

參考文獻

- 宋家瑋、歐錫坤 2000 柿生理落果的防治對策 農業試驗所技術服務 42：7-11。
- 阮素芬、倪萬丁 1991 植物生長調節劑處理對柿著果之影響 桃園區農業改良場研究報告 8：27-35。
- 溫英杰 1994 提昇柿果品質之方法 農業試驗所技術服務 18：13-16。

- 蔡巨才 1998 人工授粉對甜柿果實品質之影響 嘉義技術學院學報 60 : 45-55 。
- 蔡巨才 1999 柿花粉發芽研究及人工授粉對果實發育之影響 嘉義技術學院學報 64 : 67-79 。
- 遠達榮郎 1989 柿的生理與栽培-基礎篇 日本農業技術大系 p.31-66 。
- Fujimoto, K. and K. Maesaka. 1999. Effects of girdling on fruit size and quality of persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. Hiratanenashi). Bull. Fruit Tree Res. Stn. A (Yatabe) 10:
- Fukae, Y., F. Hamachi, and Y. Tsujikawa. 1987. A detailed analysis of the effect of honeybee introduction on the pollination of persimmon. Honeybee Sci. 8:167-171.
- George, A. P., A. D. Mowat, R. J. Collins, and M. Morley-Bunker. 1997. The pattern and control reproductive development in non-astringent persimmon (*Diospyros kaki* L.) : a review. Scientia Hort. 70:93-122.
- George, A. P., R. J. Nissen, M. Morley-Bunker, and R. J. Collins. 1993. Effect of pollination and irradiance on fruiting of persimmon (*Diospyros kaki* L.) in subtropical Australia. J. Hort. Sci. 68:447-454.
- George, A. P., R. J. Nissen, R. J. Collins, and T. S. Rasmussen. 1996. Effects of shoot variables and canopy position on fruit set, fruit quality and starch reserves of persimmon (*Diospyros kaki* L.) in subtropical Australia. J. Hort. Sci. 71:217-226.
- Hasagawa, W., N. Kuge, T. Mimura, and Y. Nakajima. 1991. Effects of KT-30 and GA₃ on the fruit set and the fruit growth of persimmon cvs Saijo and Hiratanenashi. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 60:19-29.
- Hirose, K., I. Shimura, and M. Yamamoto. 1963. Persimmon pollen

- preservation using polyethylene film pouches. Bull. Hort. Res. Stn. Ser. B. 2:79-94.
- Kajiura, M. 1943. Studies on physiological dropping of fruits in Japanese persimmon. J. Hort. Ass. Jpn. 14:1-6.
- Kajiura, M. 1941. Studies on physiological dropping of fruits in Japanese persimmon: I. Shedding performances with special reference to drop waves. J. Hort. Ass. Jpn. 12:159-178.
- Kajiura, M. 1942a. Studies on physiological dropping of fruits in Japanese persimmon: III. The relation of rainfall and drought to fruit dropping. J. Hort. Ass. Jpn. 13:1-14.
- Kajiura, M. 1942b. Studies on physiological dropping of fruits in Japanese persimmon: V. The relation of shoot growth to fruit dropping. J. Hort. Ass. Japan. 13:97-101.
- Kaneko, M. 1977. Relation between yields of Japanese persimmon and hours of sunshine. Res. Bull Aichi-Ken Agric. Centre. B. 9:131-136.
- Kitagawa, H., T. Fujiwara, T. Kukizaki, M. Ishida, and Y. Sobajima. 1987. Relationships between early fruit drop and dry matter accumulation on bearing shoots in Japanese persimmon. Sci. Report Kyoto Perfect. Univ. Agric. 39:1-11.
- Kitajima, A., H. Akuta, T. Yoshioka, T. Entani, M. Nakano, and M. Ishida. 1992. Influence of seeded fruit on seedless fruit set in Japanese persimmon cv. Fuyu (*Diospyros kaki* L. f.). J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 61:499-506.
- Kitajima, A., T. Matsumoto, M. Ishida, and Y. Sobajima. 1990. Relationship between dry matter production of bearing shoots and physiological fruit drop of Japanese persimmon, by shading treatment. J. Jpn. Soc. Hort.

Sci. 59:75-81.

Kitajima, A., Y. Kuramoto, K. Ohoka, M. Nakano, and M. Ishida. 1993. Influence of fruiting position and co-existence of pollinated fruit on parthenocarpic fruit set of kaki cvs Fuyu and Hiratanenashi (*Diospyros kaki* L. f.). J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 62:317-325.

Maotani, T., A. Suzuki, T. Nishimura, O. Kumamoto, K. Oshima, and Y. Yamanaka. 1989. Control of physiological fruit drop of Japanese persimmon "Hiratanenashi". J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 58:557-562.

Otani, K. An observation of the relationship between physiological drop and growth of persimmon (fruits, seeds, and embryos) J. Agr. Sci. Tokyo Nogyo Diagaku 6:438-447.

Sobajima, Y., M. Ishida, A. Inaba, and H. Horiguchi. 1974. Studies on the development of the floral organ in Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.): I. Cytokinin in young fruits. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 43:224-228.

Suzuki, A., T. Sugiura, Y. Murakami, and T. Motani. 1988. Physiological studies on physiological fruit drop of Japanese persimmon. *Diospyros kaki* Thunb.: III. Relationship between AVG ADD treatments and physiological fruit drop of persimmon cv. Hiratanenashi. Bull. Fruit Tree Res. Stn. A (Yatabe) 15:31-39.

Suzuki, A., T. Sugiura, Y. Murakami, and T. Motani. 1989a. Physiological studies on physiological fruit drop of Japanese persimmon. *Diospyros kaki* Thunb.: V. Relationship between auxin treatments the fruit and physiological fruit drop of persimmon cv. Hiratanenashi. Bull. Fruit Tree Res. Stn. (Ibaraki) 16:31-37.

Suzuki, A., T. Sugiura, Y. Murakami, and T. Motani. 1989b. Effect of nitrogen nutrient on physiological fruit drop of Japanese persimmon.

- Bull. Fruit Tree Res. Stn. A (Yatabe) 16:39-45.
- Wakisaka, I. 1964. Ultra low temperature storage of pollens of Japanese persimmons (*Diospyros kaki* Linn. F.) J. Jpn. Soc. Hort. Sci.33:291-294.
- Yamada, M., A. Kurihara, and T. Sumi. 1987. Varietal differences in fruit bearing in Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) and their yearly fluctuations. J. Jpn. Hort. Sci. 56:293-299.
- Yamamura, H., K. Matsui, and T. Matsumoto. 1989. Effects of gibberellins on fruit set and flower-bud formation in unpollinated persimmon. (*Diospyros kaki*). HortScience 38:77-86.
- Yamamura, H., R. Naito, and K. Mochida. 1976. Mechanism of the thinning action of NAA in Japanese persimmon fruit. 2. The effects of NAA applied at various stages of fruit growth on the induction of fruit drop and the activity of endogenous growth substances and some enzymes in fruit tissue. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 45:1-6.

討 論

賴明本問：

甜柿生理落果使用生長調節劑 GA，可減少落果，請問使用 GA 的適當時機何時？使用倍數多少？

阮素芬答：

- 1.本人研究，在盛花期噴施 GA 10ppm 即有效果。
- 2.日本可能用貼布。
- 3.生理落果主要原因為樹勢營養。
- 4.建議小量小面積先試用。

The Physiological Fruit Dropping and Reducing Methods in Persimmon (*Diospyros kaki* L.) Production

Roan Su-Feng

Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station

ABSTRACT

Persimmon has significant alternative bearing behavior, which results in unstable yield. The most possibility to alternative bearing is physiological fruit drops. There are 2 to 3 high peaks in the persimmon physiological fruit drops and divides into two stages : early fruit drops and late fruit drops. Early fruit-drop also calls “June drops”, and it comes after flowering 20 to 30 days, during the shoots are great growing and consuming the reserve. The fruits drop in this stage abscising with calyx and leaving the stalks only. Late fruit-drop, which fruits drop cause by the abscisic layer between fruits and calyx, begins at the time just before fruit maturation. The degree of physiological fruit drops are influenced by the ability of parthenocarpy, light intensity during flowering and fruit setting stage, the soil water content, and the nitrogen content of the tree. The light intensity after flowering affects the production and utilizing of the photosynthesis products, and also affects the viability of the pollination vectors. The nitrogen content affects the growth of shoots. High nitrogen content induces vegetative growth and causes large fruit-dropping. The moderate nitrogen fertilizing, artificial pollination, increasing the viability of pollination vectors, girdling, and the utilizing of the growth regulators can reduce the physiological fruit drops.

Key words: persimmon, physiological fruit dropping, parthenocarpy, light intensity, shading, soil water content, thinning, girdling, growth regulators, artificial pollination