臺灣經濟果樹栽培技術及應用研究研討會專集 241～252 (1994)

新竹地區柿栽培技術改進

阮素芬　倪萬丁
桃園區農業改良場

摘　要

田間觀察及調查牛心柿及石柿開花時期及開花部位，配合石腊切片觀察花器構造，探討授粉方式對著果之影響以瞭解柿樹之開花、結果習性。

牛心柿及石柿於2月下旬萌出新梢，新梢即可見花芽，花期爲3月至4月，於4月上旬達盛花期。石柿的萌芽開花較牛心柿晚4～7日。一般萌出的枝梢具7～14節，花數2～6花，平均3～4花爲多，花數之多寡與枝條及樹體營養狀況有關。

田間觀察該二品種均無花粉之存在，經石腊切片可發現雄蕊退化，僅存雌花器，乃由單爲結果達結實之目的。

爲解決柿落果無法穩定生產，進行生長調節劑處理。牛心柿及石柿二品種於盛花期噴施GA_3及BA，結果發現BA對牛心柿著果率及結實率影響不大，GA_3則可提高著果率及結實率，其中GA_3 25 ppm、50 ppm及100 ppm可達5%顯著水準，二種植物生長調節劑對石柿則均有顯著提高著果率之效果。處理後第二年植株枝條生長與開花受前一年處理之影響不大，在果實性狀及品質方面，除製柿餅後澀味明顯較對照組高之外，其餘各處理間差異均不顯著。

爲了解柿樹體營養與結實之關係，調查柿樹枝條長度、枝條氮含量與結實率間之關係，經調查結果顯示枝條長度與結實率間無明顯的關係存在，而在枝條含氮量較低者其結實率則有較高之趨勢，在牛心柿及石柿二品種均有相同之趨勢。

關鍵字：柿、開花、著果、結果習性、植物生長調節劑、營養、產量、品質。

前　言

柿樹（*Diospyros kaki* L.）爲柿屬（diospyros）的重要果樹，其栽培種可分爲甜柿及澀柿兩大類[1,2,14]，本省北部主要產地爲新竹、苗栗兩縣，澀柿常有落果嚴重及產量不穩定之情形，造成此種問題之原因可分爲內在因子及環境因子兩方面來探討。在內在因子方面Bumenfeld[5]發現生理落果是造成產量低的主要原因，　而適度的環刻有助於以色列最主要的單爲結果品種"Triumph"結果率的提高。Kitajima[16]等人指出柿樹營養生長與生殖生長間競爭極强，尤其於幼果期最爲嚴重，强盛的營養生長是造成生理落果的主因之一。由此可看出植株的營養狀況與養分的競爭可能是造成生理落果的主因，尤其於單爲結果品種之情形更爲明顯。在環境因子上，開花時期的氣候狀況影響授粉媒介及果實發育，開花期遭逢長期的陰雨狀況會降低授粉媒的活動，影響柱頭的活力，導致授粉不良[1,2]，而長期陰雨更易造成遮陰效應，致使枝梢生長過速是導致落果的原因之一[1,2,14,19]，而浸水、乾旱[19]、土壤長期含水量偏高[12]等亦造成低產。

柿樹的花性依品種不同而有雄花、雌雄同花及雌花三型，結果則有單爲結果及授粉受精兩型[1,2,14]，後者須有授粉行爲方可結果，其中雌雄同花及雄花均可作爲授粉源。由於結果可分爲兩型，即表示部分品種的結果率受到樹體生理狀況所影響，而不被授粉受精作用所左右。本省目前所栽培的品種中，由日本引進的甜柿品種之開花結果習性較爲確定，而原有的澀柿品種資料則較少，影響栽培及育種上之發展。

在促進果實發育及防止落果上，適度的改善栽植環境及樹體營養狀況爲根本的作法；另外以植物生長調節劑處理亦可迅速改善生產。植物生長調節劑處理包括(1)GA3在柿花期噴施[14]，可減少生理落果，促進著果，其對單爲結果型品種最爲有效。(2)授粉品種花粉混合蔗糖，硼酸，BA或Lycopodium孢子行人工授粉，對授粉受精型品種提高產量有明顯效果[14]。(3)採收前GA_3處理，防止後期落果、果實過熟，同時延長儲存壽命[15]。(4)幼果期以含NAA的羊毛脂塗於果頂亦可提高著果率[19]。

新竹、苗栗地區種植的柿樹約500多公頃，佔全省栽培面積36%，除了栽培粗放外，柿樹開花期正逢雨季，常造成產量偏低，同時柿樹隔年結果性強，產量無法常年穩定，爲增進農民收益，必須提高及穩定柿樹產量。本試驗選用當地主要栽培之地方品種牛心柿及石柿進行植物生長調節劑施用，希望提高柿著果率，降低落果，以穩定生產。

柿樹多利用山坡地粗放栽培，放任生長而未給予適當的栽培管理，且因肥培管理失當，化學肥料的施用無標準可循，導致樹體營養生長過旺，有機養分蓄積不足致使產量與品質均未臻理想，爲解決此一問題，擬由柿樹體營養狀況著手，配合土壤分析及產量調查，進而配合營養管理措施改善植株營養狀況及根系發育，以達穩定生產及提高品質之目的。

材料與方法

試驗一、柿結果習性觀察及授粉方式對著果之影響

一、供試材料：十年生牛心柿、八年生石柿。

二、方法：

㈠田間定期觀察及調查二品種萌芽、開花時期、枝條節數、開花部位。

㈡花器構造之石腊切片1989年4月5日取回柿花，經固定→脫水→埋腊→切片→染色→顯微鏡觀察，觀察柿花各部份構造。

㈢1989年4月5月於試區進行授粉方式對著果之影響，方式分爲自然授粉與套袋完全不授粉兩種，每品種每處理各套160朵花，套袋者在花瓣尚未開放時牛心柿以25 cm×25 cm之硫酸紙袋將結果枝套之，石柿則套於花朵(10 cm×10 cm)。

三、調查項目：萌芽時間、開花時間、枝條節數、開花部位、著果率。

試驗二、生長調節劑處理對柿著果之影響

一、供試驗材料：十年生牛心柿、八年生石柿。

二、方法：

1989年4月3日柿花滿開時噴施植物生長調節劑，處理計BA 5 ppm、BA 10 ppm、GA_3 10 ppm、GA_3 25 ppm、GA_3 50 ppm、GA_3 100 ppm共6處理及對照組，每組各4重複，田區設計採逢機完全區集設計，並於1990年4月6日及1991年4月8日重複處理。

1989年5月16日進行柿著果率調查，每株柿樹調查20枝條上之花數與小果數，著果率之計算爲小果數與花數之比，生理落果則包括小花及落果數，同時進行測量枝條長度。

1989年9月26日、1990年9月20日及1991年9月23日進行結實率調查。每株以20枝條爲調查單位、調查結實數及花數，結實率係以結實數與花數之比計算。1990年4月及1991年4月進行枝條長度及花數調查，調查方法亦以每株調查20枝條。

1989年10月10日及1990年10月11日開始採收，於1989年10月21日及1990年10月27日採取果實進行性狀調查，調查項目包括單果重、果徑、果高、含水量，同時每處理另採收30果請農戶製作柿餅，柿餅品質之測定則採取官能品評方式進行，品評項目包括顏色、質地、甜味及澀味四項，各單項分數分別由0～5分，分數愈高表示愈佳，而澀味愈强者分數愈低。

試驗三、柿樹體營養與結實之關係

一同試驗二之植株：於冬季休眠時剪取枝條分析氮含量，並於次年調查新生長枝條長度與結實率，每植株調查三十枝枝條。

二柿園土壤取樣及分析：石柿及牛心柿果園以土壤取樣器採取土樣，每園20點混合爲一土樣，經風乾、磨土、過篩後分析土壤質地、pH、有機質、磷、鉀含量。

結果與討論

試驗一、柿結果習性觀察及授粉方式對著果之影響

一柿開花部位觀察

經由田間觀察及枝條取樣調查，牛心柿及石柿均於2月下旬陸續萌出新梢，新梢上肉眼即可見花芽，花期爲3～4月，在4月上旬即達到盛花期，石柿的萌芽、生長及開花較牛心柿約晚4～7日。抽出之新梢節數約7～14節，開花部位調查見表一，平均枝條節數爲10.44及8.90節，基部1～3節僅具葉片，平均基部葉數爲2.23及2.53，4～9節具花芽，花數2～6花，平均花數3.24及3.75，3～4花者占調查枝條數之57.14%及54.94%，亦即以3～4花者爲多，枝條花數的多寡應與枝條及樹體本身營養狀況有關。

表一、柿樹開花部位調查表

Table 1. The flowering characters of persimmon

Cultivar	No. of node	No. of flower	No. of basal leaf
Niour Sin	10.44	3.24	2.23
Shyr	8.90	3.75	2.53

田間觀察柿花，明顯可見其具花萼、花瓣、雌蕊，而未能尋獲花粉，柿花攜回利用顯微鏡觀察，亦未能發現花粉存在。

二柿花組織切片

柿花經固定、切片、染色後觀察（圖一），由該圖中顯示，最外者爲其萼片、其次爲花瓣部分，中央爲雌蕊，圖中亦可明顯看出胚珠結構，而在花瓣與雌蕊中間則爲退化的雄蕊，其無花葯及花粉之結構，而僅存不完全分化的細胞，因此柿花無法尋獲有效的花粉，也就是說牛心柿與石柿所開的花均爲雌花，雄蕊已退化不具功用。



C: calyx P: petal S: stamen O: ovule

圖一、柿花構造石臘切片
Fig. 1. Floral structure of persimmon.

三授粉方式對柿著果之影響

爲探討柿之結果習性，利用不同授粉方式進行結實習性觀察，在田間未能尋獲有花粉，僅能探討不授粉與開放自然狀態二種方式對結實之影響，78年4月牛心柿於柿花瓣未開放時枝條即予套袋，由於柿本身爲亟需日照之植物，在套袋後葉片光合作用能力迅速降低，同時可能因高溫造成葉片萎凋現象，使牛心柿花產生流花現象，套袋處理著果率大爲降低，而僅爲自然授粉處理49.04%，在進行石柿套袋處理時則以每一朵花套一小袋(10 cm×10 cm)，所得著果率顯示，與自然開放狀況相近，由此可以推論，石柿與牛心柿之結實應可不經授粉步驟即可結實，係經由本身的單爲結果達結實的目的，而其單爲結果亦不一定需要花粉刺激，應可算是自發性單爲結實。故其結果能力應受到樹體營養的影響較大。

表二、授粉方式對柿著果率之影響

Table 2. Effect of pollination on fruit set of persimmon

Cultivar	Non pollination	Open pollination
Niour Sin	10.04	20.47
Shyr	21.73	23.06

試驗二、生長調節劑處理對柿著果之影響

一、植物生長調節劑處理對柿樹生理落果與結果率之影響

噴施BA與GA_3會影響柿樹生理落果，其中以除BA 5 ppm在石柿上效果反較對照組差外，其餘各處理均有降低落果率的效果，不過BA 5 ppm、BA 10 ppm及GA_3 10 ppm處理的落果率與對照組差異不顯著，而GA_3 25 ppm以上則效果明顯，其中又以GA_3 100 ppm之效果最佳（表三）。此種結果與蘋果[7,9,20]極爲接近，在柿樹有子品種中，種子是決定生理落果的重要因素[19,21,22]，在授粉不良時，以GA_3噴施是提高著果率的最好方法，經過GA_3處理之植株之無子果及果實中種子數則明顯減少，而對無子或單爲結果品種GA_3處理效果更爲明顯[13,22]。

表三、植物生長調節劑處理對柿樹生理落果之影響

Table 3. Effect of plant growth regulators on June drop of persimmon trees

Treatment	Niour Sin persimmon			Shyr persimmon		
	Percent of June drop	Percent of fruit set	Index of fruit set	Percent of June drop	Percent of fruit set	Index of fruit set
BA 5 ppm	56.57 abc	43.43 bcd	139.9	49.25 a	50.75 b	87.0
BA 10 ppm	65.55 ab	34.45 cd	110.0	39.95 a	60.05 b	103.0
GA_3 10 ppm	54.05 abcd	45.59 abcd	148.0	38.70 a	61.30 b	105.0
GA_3 25 ppm	45.95 cd	54.05 ab	174.1	20.42 b	79.58 a	136.5
GA_3 50 ppm	49.25 bcd	50.75 abc	163.5	24.37 b	75.63 a	129.7
GA_3 100 ppm	37.95 d	62.05 a	199.9	14.37 b	85.63 a	146.8
Check	68.97 a	31.03 d	100.0	42.70 a	58.30 b	100.0

* 1. Investigation date: May 16, 1989.
2. % of June drop included flower and fruitlet.
3.Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, p=0.05.

在採收期調查柿樹結實率（表四、表五）時可發現牛心柿在處理第一年無論BA或GA_3處理其結實率均高於對照組，而GA_3處理效果亦較BA佳，但僅有GA_3 100 ppm之效果與對照差異顯著，而第二年處理增產效果較第一年差，主要原因乃在於第一年爲新竹地區柿樹結果之大年，其開花數多，著果比率較低，以GA_3或BA處理後即達到明顯增產效果，而第二年則爲小年，開花數較少，著果率普遍較高，故增產效果相對較低。

表四、植物生長調節劑處理對牛心柿結實之影響

Table 4. Effect of plant growth regulators on fruit set of Niour Sin persimmon

Treatment	First year (1989)		Second year (1990)		Third year (1991)	
	Percent of fruit set	Index	Percent of fruit set	Index	Percent of fruit set	Index
BA 5 ppm	24.69 ab	123.5	34.84	74.1	29.01 c	105.8
BA 10 ppm	23.49 b	112.5	49.12	104.5	31.26 bc	108.1
GA_3 10 ppm	28.87 ab	144.4	53.24	113.3	43.29 a	161.6
GA_3 25 ppm	28.00 ab	140.0	58.43	124.3	39.06 a	142.5
GA_3 50 ppm	31.47 ab	157.4	60.46	128.7	41.56 a	151.6
GA_3 100 ppm	36.28 a	181.4	68.60	126.0	37.61 ab	137.2
Check	19.99 b	100.0	46.99	100.0	27.41 c	100.0

Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, p=0.05.

表五、植物生長調節劑處理對石柿結實之影響

Table 5. Effect of plant growth regulators on fruit set of Shyr persimmon

	First year (1989)		Second year (1990)		Third year (1991)	
Treatment	Percent of fruit set	Index	Percent of fruit set	Index	Percent of fruit set	Index
BA 5 ppm	28.75 cd	124.3	66.07	178.8	55.95 a	151.2
BA 10 ppm	38.13 ab	164.8	58.68	158.8	55.95 a	151.8
GA_3 10 ppm	31.87 bc	137.7	47.71	129.1	56.99 a	154.6
GA_3 25 ppm	40.70 a	176.8	57.57	155.8	59.15 a	160.5
GA_3 50 ppm	39.75 ab	171.8	46.29	125.3	62.53 a	169.7
GA_3 100 ppm	46.50 a	201.0	71.80	194.3	62.91 a	170.7
Check	23.13 d	100.0	36.95	100.0	36.85 b	100.0

Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, p=0.05.

植物生長調節劑對石柿結實率的影響則較爲明顯，第一年之結實率除BA 5 ppm僅略爲增加而差異不顯著外，其餘處理均較對照組爲高，且達顯著水準，其中 BA 10 ppm、GA_3 25 ppm、50 ppm及100 ppm效果均極爲良好。第二年處理的結果則顯示BA的效果並未較GA_3差。

植物生長調節劑對石柿結實率的影響則較爲明顯，第一年之結實率除BA 5 ppm僅略爲增加而差異不顯著外，其餘處理均較對照組爲高，且達顯著水準，其中 BA 10 ppm、GA_3 25 ppm、50 ppm及100 ppm效果均極爲良好。第二年處理的結果則顯示BA的效果並未較GA_3差。

在柿樹有子品種中，種子是決定著果率與果實品質的重要因素[13,19,22]，但在授粉不良的狀況下，利用GA_3是提高著果率及增產常用的方法[5,13,22]，其中又以GA_3的效果最佳，亦即GA_3可取代種子之部份功能，達到促進著果或果實發育的效果。而William及Letham[20]則發現以GA_3及cytokinin相互配合後，對除雄後的蘋果著果率的促進有加成作用，同時各個品種的反應並不相同。在本試驗中GA_3與BA處理對牛心柿及石柿著果率提高反應並不十分相同，應與品種有關。

由於在果實發育初期幼果中cytokinin的活性極高，而在授粉後含有種子的果實在細胞急速分裂時cytokinin的活性更高[4,17,18]，在酪梨這種種子極大的果實其cytokinin甚至大部份中於種子內[6]，因此在日本柿樹有子品種中，外加低濃度的cytokinin對提高著果率的效果並不佳，而在本省無子的牛心柿上也有相同的情形，而石柿則不同，低濃度的BA即對著果率提高有相當的效果，因此石柿可能在著果過程中特別需要外加的cytokinin，由此亦可看出牛心柿與石柿二品種在發育時cytokinin的含量可能並不相同，而造成BA處理效果並不一致，此點亦值得進一步加以探討。

二施用植物生調節劑對次年生長與開花之影響

施用 GA_3 雖然具有促進單爲結果的作用，但 Yamamura[22] 等人在柿樹、Dennis Jr. 及 Edgerton[10]在蘋果報告上均明顯指出，施用GA_3後會影響次年開花或花芽分化，而在本試驗第二年調查各處理枝條長度與開花數（表六、表七）中發現，在枝條長度及開花數處理間差異不大；一般而言柿樹的花芽分化是發生在夏季，此時正值柿果急速肥大期，因爲彼此的競爭常造成豐產時影響次年的開花，而在本試驗中第一年對照組的著果率及結實率均較其他處理低，但次年的開花數亦低，表示前一年的豐產並不影響次年開花，亦可看出在新

竹的狀況下生長調節劑處理後次年在開花上沒有太大問題。此外依據蔡[3]之觀察本省南部地區以生產脆柿爲主的柿樹開花很少受前一年產量的影響，而脆柿本身採收較早，雖與本試驗中之牛心柿及石柿達完熟狀況才採收並不相同，但均不影響到花芽分化及次年之開花；在溫洲蜜柑[11]若在商業採收標準前一個月除去果實則可增加3.5倍的花，但其不影響樹體內的貯藏養分，而由生產脆柿及本試驗的結果顯示，在本省的氣候環境下，柿樹的花芽分化時間應極長，使柿樹無論生長素處理與否對花芽分化的進行及次年的開花均無問題。

表六、生長調節劑處理對牛心柿枝條長度與花數之影響

Table 6. Effect of plant growth regulators on shoot length and flower number of Niour Sin persimmon trees

Treatment	1990		1991	
	Shoot Length	No. of flower	Shoot Length	No. of flower
	(cm)		(cm)	
BA 5 ppm	21.80 ab	3.16 a	24.06 a	3.18 a
BA 10 ppm	22.23 ab	2.96 a	18.74 b	2.71 ab
GA_3 10 ppm	19.93 ab	3.30 a	18.46 b	2.53 ab
GA_3 25 ppm	22.90 a	2.75 a	20.95 ab	2.85 a
GA_3 50 ppm	19.63 b	3.06 a	18.36 b	2.69 ab
GA_3 100 ppm	22.85 a	3.20 a	21.01 ab	2.06 bc
Check	24.10 a	2.93 a	20.41 ab	1.77 c

Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, p=0.05.

表七、生長調節劑處理對石柿枝條長度與花數之影響

Table 7. Effect of plant growth regulators on shoot length and flower number of Shyr persimmon trees

Treatment	1990		1991	
	Shoot Length	No. of flower	Shoot Length	No. of flower
	(cm)		(cm)	
BA 5 ppm	18.73 ab	2.19 a	19.57 a	2.48 a
BA 10 ppm	19.53 ab	2.15 a	21.49 a	2.54 a
GA_3 10 ppm	20.70 a	1.18 b	18.11 a	2.13 a
GA_3 25 ppm	17.20 b	2.03 ab	20.81 a	2.69 a
GA_3 50 ppm	17.20 b	1.24 b	22.92 a	2.42 a
GA_3 100 ppm	17.38 b	1.65 b	20.41 a	2.64 a
Check	18.45 ab	1.24 b	21.35 a	2.68 a

Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, p=0.05.

在枝條的伸長上，利用生長素處理之柿樹次年之枝條長度雖與對照差異不大，但平均而言仍略低於對照。由於落葉果樹新生枝條及葉片的長度與量大多受去年蓄積養分之影響，柿樹之葉片更需至9週左右乾物重才達穩定狀態，故本年度之枝條長度可供作上年度營養狀況之指標。由本試驗結果可看出植物生長調節劑處理後仍會造成微量的影響，使柿樹樹體蓄積之養分略低。但同時由於本省低海拔落葉果樹生長季較長，若能在果實採收後仍維持健康的葉片以達到樹體養分之蓄積，則應可彌補植物生長調節劑處理所造成養分蓄積較低的缺點。

三植物生長調節劑處理對果實性狀之影響

植物生長調節劑處理後採收之果實性狀調查結果（表八、表九）顯示，生長素GA_3處理後，牛心柿果實單果重略小，尤其以GA_3 25 ppm～100 ppm者明顯，此可能因柿果著果及結實數量的提高，在樹體養分固定的情況下造成果實較小，而石柿此現象則不明顯，在次年的果實無論單果重、果徑、果高則處理間差異均不顯著。

在果實含水量方面，生長調節劑處理之果實含水量略低，亦即果實含較高之固形物，試驗農戶採收後進行柿餅加工過程亦發現，生長素處理之果實較少有發黴現象。

果實採收後進行柿餅製作後於本場進行官能品評，結果見表十及表十一，顏色、質地及甜味部份，無論牛心柿或石柿處理間無明顯趨勢，但在澀味部份，對照卻明顯較生長素處理者澀味強，而在總分部分則兩品種均以對照之得分最低。

表八、植物生長調節劑處理對牛心柿果實性狀之影響

Table 8. Effect of plant growth regulators on fruit characters of Niour Sin persimmon

Treatment	1989				1990			
	Avg. fruit weight	Fruit diameter	Fruit height	Water content	Avg. fruit weight	Fruit diameter	Fruit height	Water content
	(g)	(cm)	(cm)	(%)	(g)	(cm)	(cm)	(%)
BA 5 ppm	140.101b	6.09 a	5.15 a	80.34	146.13 a	6.12 a	5.08 a	78.29
BA 10 ppm	156.801a	5.99 ab	4.77 c	79.98	150.30 a	6.08 a	5.10 a	78.18
GA_3 10 ppm	143.181b	5.74 bc	5.11 ab	79.71	147.26 a	5.98 a	5.09 a	78.20
GA_3 25 ppm	119.331c	5.55 c	4.64 c	80.52	148.72 a	5.96 a	5.13 a	77.92
GA_3 50 ppm	115.661c	5.50 c	4.70 c	79.30	142.32 a	5.93 a	5.02 a	78.03
GA_3 100 ppm	119.781c	5.63 c	4.92 abc	79.45	139.78 a	5.95 a	4.98 a	77.88
Check	143.151b	5.71 bc	4.82 bc	80.38	147.25 a	6.02 a	5.05 a	78.89

Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, p=0.05.

表九、植物生長調節劑處理對石柿果實性狀之影響

Table 9. Effect of plant growth regulators on fruit characters of Shyr persimmon fruit

Treatment	1989				1990			
	Avg. fruit weight	Fruit diameter	Fruit height	Water content	Avg. fruit weight	Fruit diameter	Fruit height	Water content
	(g)	(cm)	(cm)	(%)	(g)	(cm)	(cm)	(%)
BA 5 ppm	72.68 a	5.18 a	3.80 ab	78.69	76.38 a	5.52 a	4.19 a	76.36
BA 10 ppm	67.18 a	5.08 ab	3.65 b	78.59	75.48 a	5.43 a	3.97 a	76.16
GA_3 10 ppm	70.95 a	5.13 ab	3.80 ab	80.44	80.88 a	5.52 a	4.16 a	75.88
GA_3 25 ppm	74.05 a	5.15 ab	3.90 a	79.39	77.33 a	5.53 a	4.08 a	75.54
GA_3 50 ppm	68.33 a	4.88 b	3.75 ab	79.38	75.70 a	5.41 a	4.07 a	76.20
GA_3 100 ppm	68.92 a	5.22 a	3.96 a	77.39	86.13 a	5.72 a	4.19 a	75.72
Check	69.20 a	5.19 ab	3.78 ab	79.71	75.56 a	5.61 a	4.01 a	76.92

Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, p=0.05.

表十、牛心柿柿餅官能品評評分表

Table 10. Effect of plant growth regulators treatment on organoletic evaluation of Niour Sin persimmon fruit

Treatment	Color	Texture	Sweetness	Astringency	Total
BA 5 ppm	4.23 a	4.00 a	3.92 b	3.62 ab	15.77
BA 10 ppm	3.54 b	4.00 a	4.65 a	3.69 ab	15.88
GA_3 10 ppm	3.92 ab	3.92 a	3.89 b	3.85 ab	15.58
GA_3 25 ppm	3.65 ab	3.54 a	3.65 b	3.81 ab	14.65
GA_3 50 ppm	2.92 c	3.77 a	3.65 b	3.92 a	14.26
GA_3 100 ppm	3.62 ab	3.89 a	4.01 b	3.89 ab	15.68
Check	3.42 bc	3.65 a	3.69 b	3.15 b	13.91

Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, p=0.05.
1.Evaluation value varied from 0 to 5.
2.The more astringency of the fruit, the low degree of eveluation value.

表十一、石柿柿餅官能品評評分表

Table 11. Effect of plant growth regulators treatment on organoletic evaluation of Shyr persimmon fruit

Treatment	Color	Texture	Sweetness	Astringency	Total
BA 5 ppm	3.62 a	3.85 a	3.58 a	3.81 ab	14.86
BA 10 ppm	3.42 a	3.42 a	3.65 a	3.69 ab	14.18
GA_3 10 ppm	3.62 a	3.65 a	3.50 a	3.66 ab	14.43
GA_3 25 ppm	3.77 a	3.77 a	3.85 a	4.00 a	15.39
GA_3 50 ppm	3.50 a	3.77 a	3.61 a	4.08 a	14.96
GA_3 100 ppm	3.65 a	3.73 a	3.69 a	3.77 ab	14.84
Check	3.54 a	3.62 a	3.39 a	3.46 b	14.01

1.Evaluation value varied from 0 to 5.
2.The more astringency of the fruit, the low degree of evaluation value.
3.Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, p=0.05.

試驗三、柿樹體營養與結實之關係

爲建立柿園正確的經營管理及肥培管理，果園先進行土壤取樣及分析，以了解土壤狀況作爲進一步肥培管理調整之依據，經分析結果（表十二），二處果園均屬黏壤土，土壤pH分別爲5.0及5.6，有機質含量1.8%及1.5%，磷含量46及40 kg/ha，磷含量偏低，可加施磷肥，同時果園全面種植百喜草，以建立農民水土保持及果園管理理念，柿樹於81年春進行樹皮堆肥施用，以改善土壤質地及增加有機質含量；在枝條長度，枝條含氮量與結實關係調查資料（表十三）顯示，在牛心柿及石柿結實率與枝條長度之間，並未有十分明顯的相關性存在，而在氮含量方面而言，在牛心柿結實率較低者其氮含量則相對較高。在石柿最低之結實率亦有最高之氮含量。冬季休眠之枝條樹體內含氮物質可能與次年之開花結實間有某種關係存在，然因本試驗取樣株數尚嫌不足，無法進一步探討柿樹冬季休眠枝條養分含量，以作爲研判次年結實之依據。

表十二、柿園土壤分析資料

Table 12. Soil analysis data of persimmon orchard

Orchard	Texture	pH	O. M.	P_2O_5	K_2O
			(%)	(kg/ha)	(kg/ha)
Niour Sin	Clay loam	5.0	1.8	46	274
Shyr	"	5.6	1.5	40	252

表十三、柿枝條長度、結實率及含氮量

Table 13. The relationship among shoot length, nitrogen content and fruit set of persimmon

Cultivar	Plant	N content	Fruit set	Shoot length
		(%)	(%)	(cm)
Niour Sin	1	1.18	27.4	23.7
	2	1.12	29.0	23.5
	3	0.97	31.3	23.0
	4	1.16	43.3	21.0
	5	0.92	39.1	22.3
	6	0.87	41.5	20.7
	7	1.05	37.6	24.9
Shyr	1	1.34	36.9	22.8
	2	1.08	56.0	22.1
	3	1.10	56.0	23.0
	4	1.25	57.0	21.7
	5	1.04	59.2	21.6
	6	1.15	62.5	22.4
	7	1.02	62.9	21.8

※ 30 shoots per tree were investigated.

誌　謝

本試驗承蒙農委會三年計劃補助，計畫編號爲78農建－7.1－糧－93(12)，79農建－7.1－糧－54(19)，80農建－7.1－糧－68(8)，使計畫得以順利推展，謹此誌謝。

參考文獻

1. 康有德　1980　柿　台灣農家要覽　豐年社出版　p.834～854。
2. 徐信次　1985　柿　落葉果樹栽培管理　山地農牧局印行　p.35～171。
3. 蔡巨才　1990　柿樹枝梢週年生長之觀察　中國園藝　36(4)：245～252。
4. Abdel-Rahmen, M., T. H. Thomas, G. J. Doss and L. Howell. 1975 Changes in endogenous plant hormones in cherry tomato fruits during development and maturation. Physiol. Plant. 44：39－43.
5. Blumenfeld, A. 1981. Increasing persimmon yields with gibberellic acid. Acta Hort. 120：237.
6. Blumemfeld, A. and S. Gazit. 1970. Cytokinin activity in avocado seeds during fruit development. Plant Physial. 46：331－333.

7. Bulovac, M. J. 1963. Induction of parthenocarpic growth of apple fruits with gibberellins A3 and A4. Bot. Gaz. 124 : 191－195.
8. Clark, C. J. and G. S. Smith. 1990. Seasonal changes in the mineral nutrient content of persimmon leaves. Scientia Hort. 42 : 85－97.
9. Dennis, F. G. and L. J. Edgerton. 1962. Induction of parthenocarpy in the apple with gibberellin, and the effect of supplementary auxim application. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80 : 58－63.
10. Dennis, F. G. Jr. and L. J. Edgerton. 1966. Effect of gibberellins and ringing upon apple fruit development and flower bud formation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88 : 14－24.
11. Garcia-Luis, A., F. Fornes and J. L. Guardiola. 1990. Competition and fruitlet abscission in Satsuma mandarin. Hort. Abst. 60 : 5676.
12. Hase, Y., Y. Machida and T. Maotani. 1988. Influence of subsoil moisture on the growth of Japanese persimmon and the fruit yield. Bull. Fruit Tree Research Station, E(Akitsu) Japan. 7 : 31－49.
13. Hasegawa, K. and Y. Nakajima. 1990. Effect of seediness on fruit quality of Japanese persimmon cv. Mackawa-Jiro. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 57 : 255－262.
14. Ito, S. 1986. Persimmon. In: Monselise, S.P. CRC handbook of fruit set and development. CRC Press Inc. Boca Rotom Florida p.355－370.
15. Kitagawa, H., A. Sugiura and M. Sugiyama. 1966. Effect of gibberellin spray on storage quality of kaki. HortScience 1 (2) : 59－60.
16. Kitajima, A., T. Fujiwara, T. Kukizaki, M. Ishida and Y. Sobajima. 1987. Relationships between early fruit drop and persimmon (*Diospyros Kaki* Thumb.). Scientific Reports of the Kyoto Prefectural Univ. Agric. 39 : 1－11.
17. Letham, D. S. 1967. Chemistry and physiology of kinetin-like compounds. Ann. Rev. Plant Physiol. 18 : 349－364.
18. Letham, D. S. and M. W. Williams. 1969. Regulators of cell division in plant tissues. Ⅷ .The cytokinins of the apple fruit. Physiol. Plant. 22 : 925－936.
19. Suzuki, A., Y. Murakami and T. Maotuni. 1988. Studies on physiological fruit drop of persimmon, *Diospyros kaki* Thumb. Ⅳ .Effect of fruit growth on physiological fruit drop of persimmon. Bull. Fruit Tree Research Station A (Yakatbe) Japan 15 : 41－49.
20. Williams, M.W. and D.S. Letham. 1969. Effect of gibberellins and cytokinins on development of part henocarpic apples. HortScience 4 : 215－216.
21. Yamada, M., A. Kurihara and T. Sumi. 1987. Varietal differences in fruit bearing Japanese persimmon (*Diopyros kaki* Thumb.) and their yearly flutuations. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 56 { G293－299.
22. Yamamura, H., K . Matsui and J. Matsumoto. 1989. Effect of gibberellins on fruit set and flower bud formation in unpollinated persimmons (*Diospyros kaki*). Scientia Hort. 38 : 77－86.

Cultivated Technique Improvement of Persimmon in Hsinchu Area

Su-Feng Roan and Wan-Tin Ni

Taoyuan District Agricultural Improvement Station

ABSTRACT

In order to improve cultural technique of persimmon, a series of experiment was hold at Peipu. From the field invesitigation, the cultivars of Niour Sin and Shyr grew their new shoot from late Feb. and flowered from March to April. They had full bloomson in early April. The average flower number was 3-4, and shoot had 7 to 14 internode. There was no any pollen in the field, and these two cultivar had pathenorcarphy to get fruits.

The other experiment was conducted to study the effect of plant growth regulators on fruit set. Fruiting ratio and fruit characteristics of two local variteties (*Diospyros kaki* L. cv. Niou Sin and Shyr) from 1988 to 1991 were observed. Six treatments including 5 ppm and 10 ppm of BA, 10 ppm, 25 ppm, 50 ppm and 100 ppm of GA_3 were used during the full blooming. In Niour Sin persimmon trees showed only GA_3 gave promotive effect on fruit set, wheres in Shyr persimmon trees, showed not only BA but also GA_3 increased fruit set, there was no significant influence on shoot growth and flowering in the next spring.

There was no significant difference on fruit characteristics and quality among treatments, However, the fruit of control gave higher astringent taste than other treatments when processed as dried fruit.

The persimmon orchard soil had sampled and analysised, it belonged silt loam soil, the pH value was 5.0～5.5., P concentration was low. The shoot was sampled and analyzed in winter, and it was found that the higher fruit set of the tree, the lower nitrogen content in the tissue, but their had no correlation between fruit set and shoot length.

Key words: persimmon (*Diospyros kaki* L.), flowering, fruit set, fruiting behavior, plant growth regulator, nutrition, yield, quality.