

甜柿肥培管理技術

賴文龍、黃裕銘

台中區農業改良場、國立中興大學

摘 要

台灣地區甜柿於 2002 年栽培約 2,142 公頃面積逐漸增加，目前甜柿營養與肥培管理等相關研究資料甚少，果農肥培管理多參考日本資料，因日本之氣候、環境與台灣迥然不同，常發生肥培管理等諸多問題。甜柿果樹施肥方法，基肥於休眠期以開溝條施或穴施，生育期分二、三次施追肥，依甜柿果樹生理及營養需求，採用撒施，施少量肥料補充養分。台灣地區甜柿栽培每公頃種植約 400 棵左右，依甜柿果樹結果及營養生長需求而異，以 15 年生甜柿果樹為例，三要素肥料推薦用量氮素 180 公斤/公頃，磷鉀 75 公斤/公頃，氧化鉀 120 公斤/公頃，分別在甜柿落葉後(基肥)施氮肥 50%、磷肥 100%、鉀肥 40%；幼果生長期(分一、二次施肥)施氮肥 30%、鉀肥 20%，果實肥大期施氮肥 20%，鉀肥 40%。目前農家施肥調查以 15 年生甜柿，三要素肥料用量氮素 276 公斤/公頃、磷鉀 321 公斤/公頃、氧化鉀 366 公斤/公頃，均較推薦用量增加氮素 1.5 倍、磷鉀 4.3 倍及氧化鉀 3 倍用量。甜柿果園均有過量施肥，建議果農應依各果園土壤肥力狀況，營養需求量，施肥記錄與環境、氣候、病蟲害情形，來增加或減少肥料用量。

關鍵字：甜柿、肥培管理、氮肥、鉀肥

前 言

台灣柿之栽培，最早於 18 世紀，大陸居民自福建、廣東等地，移居台灣引入種植於田埂或家屋附近，供自家人食用。1930 年自日本引入十二個品種(五個甜柿品種，七個澀柿品種)栽培台大梅峰農場，台北天母及

士林園藝試驗所等地種植(楊, 1958; 康, 1960)。1958年又自日本引入三種甜柿及六種澀柿品種。1974年民間自行引進甜柿品種, 於台中縣和平鄉達觀地區試種成功。甜柿栽培地區遍及台灣各地區栽培面積逐漸增加, 目前甜柿肥培管理等相關研究資料甚少, 果農多參考日本之肥培管理方式。由於日本之氣候、環境與台灣迥然不同, 常發生肥培管理等諸多問題。

甜柿是落葉性果樹, 果樹根系生長過程中需經果樹萌芽、展葉、開花、著果、花芽分化、果實肥大、成熟及養分迴流樹體等過程, 並隨著果樹生育期對養分及水分吸收, 均與根系伸展生長量有關。其根系生長良好, 樹勢生旺盛, 枝葉茂密。甜柿對土壤的適宜性質, 以土壤富含有機質及深厚土層之壤土為理想, 淺土或石礫土壤, 養分含量低, 甜柿生長勢弱, 枝梢短, 果形短小, 產量低(賴, 2001)。甜柿對土壤 pH 值範圍為 5.0~7.6, 以微酸性 pH6.0~6.8 最適甜柿栽培(傍島, 1959)。但果園土層土壤受限於淺土層或緊密壓實土層, 種植甜柿根群多向四周橫著生長, 果樹樹冠伸長量小, 生長勢較差。因此, 果樹根系小, 樹冠大, 則果樹生長易衰弱, 根系大而樹冠小時, 果樹生長茂盛(劉, 1985)。種植在河床地淺土層或地下水位高的土地果園, 果樹根系生長量小, 樹冠小, 密植栽培; 種植在深土層或地下水位低的果園, 其根系生長量大, 樹冠大, 應疏植(增加行株距)利於果樹正常伸展, 增加開花著果率, 有利於果實生產(賴, 2001)。因此, 急需訂定甜柿肥培管理要件。

肥料用量與產量之關係

一、氮磷鉀對甜柿生育之影響

甜柿果園的肥料用量, 應依種植品種(早生、中生及晚生種)(俞, 1978; 張, 2000)、樹齡、栽培環境、土壤管理、病蟲害防治及氣候等因素, 應考慮其對樹體養分及水分吸收。因此, 依甜柿栽培環境考慮生育期不同而斟酌調整肥料用量。氮肥不足時, 甜柿新梢生長提早停止, 枝

梢短葉數不足，葉片小，色自淡綠色至淡黃色，果樹生長不良；氮肥過多時，新梢繼續生長延遲停止，易促使徒長枝梢萌生，競爭養分，致結果率不佳，往往造成嚴重落果及果實過度肥大，成熟期延遲，著色不佳，糖度降低，品質差。因此，甜柿果樹生育期所需之氮肥，應觀察果樹生長狀況及著果數量，適時適量增減氮肥用量施用(賴, 2001)。

磷在土壤中不易移動或流失，果樹根群在自然情況下，根從其生長附近土壤溶液中吸收磷，一般作物吸收磷主要是靠擴散作用，靠近根圈而吸收。在強酸性土壤 pH5.0 以下果園，施用水溶性或可溶性磷肥時，撒施磷肥與土壤接觸面增加，易與活性高之鐵、鋁離子形成不可利用形態之磷酸鐵，磷酸鋁等，而導致降低磷肥效(陳等, 1987; 郭, 1990)。因此，磷肥施用時與完全腐熟之有機肥料混合穴施，如採用條施時，開溝寬度 15~20cm，深度 20~40cm，將部分有機肥料施下墊底，條施磷肥、上層施有機肥料後覆蓋土壤，減少磷肥與土壤接觸，避免被固定，提升磷肥效益。高磷含量之酸性土壤，可使用有機肥料，土壤改良資材及接種生物肥料(溶磷菌或菌根菌)，改善提高磷之利用率。

鉀在土壤中含量豐富，但大部分為無效態，僅有 1~3% 為有效態。一般作物生育期吸收的鉀素，來自可交換態及土壤礦物分解釋放之鉀(郭, 1990; 陳, 1987; 陳等, 1993)。鉀肥易為土壤組成分所固定，因此，鉀肥以條施、深施或穴施至根圈附近效果較佳(劉, 1985)。田間土壤含水量超過田間最大持水量範圍，則鉀之效率低，會引起土壤通氣性不良而影響果實產量與品質(郭, 1990)。鉀肥的溶解度高，過量施用極易造成鈣、鎂的缺乏，同時會抑制鉍離子吸收，以致影響果樹生育。施用鉀肥促進作物生長及抗病能力，鉀肥與果樹光合作用，蛋白質合成輸導作用及蒸散作用有調節的功能。施用氯化鉀肥料後，土壤膠體吸附鉀肥能力較鉍離子能力弱，使鉀易淋溶流失，降低鉀肥效果，因此，在砂質土壤宜分多次施用。

甜柿施用氮鉀肥對新梢生長及著果數之觀察

氮鉀肥對甜柿新梢生長，增施氮肥能促進新梢生長較推薦用量增加 1.3 公分，而增施鉀肥則略增加 0.3 公分，顯示甜柿果樹增施鉀肥抑制鉍離子吸收而影響新梢提早停止生長。

氮鉀肥對甜柿果樹著果數，增施氮肥甜柿著果數較推薦用量增加 22 粒/株，減施氮肥則減少 90 粒/株。鉀肥增施對甜柿著果數較推薦用量減少 28 粒/株，鉀肥減施則增加 3 粒/株著果數。顯示增施氮肥似可增加甜柿果樹結果率而增加產量，但過量施用鉀肥則反之。

氮鉀肥對甜柿果樹著果葉片位置之關係，甜柿結果枝著果於第 3~6 片葉位置，於開花期或幼果期摘除前後位置朝上之果粒，僅留第二或第三位置果粒。施用氮鉀肥後甜柿著果粒之葉片數以增施氮肥之葉數 4.5 片最多，減施氮肥之葉數 4.3 片最少。鉀肥增施果粒著生果位之葉數 4.8 片最多，減施鉀肥果位之葉數 4.3 葉數最少。顯示氮鉀肥增加用量對甜柿果粒著果位置提高。一般果實在果樹著果位置不同對果實品質影響不大(Georg *et al.*, 1996)。日本早在二十世紀初就提出甜柿生產有大小年(隔年結果)之現象(biennial or alternative bearing)，主要由於載果過量而消耗太多碳水化合物而降低隔年產能(Ojima *et al.*, 1985)。低產年果樹累積高量澱粉而致隔年開花過盛(Hodgson and Schroeder, 1947；Hoesow *et al.*, 1971；Yamanura *et al.*, 1989；Mowat and George, 1994；Collins and Geroge, 1997)。一般在盛花 30~40 天時去除多餘之花及小果，可以控制生理落果(Matsumoto and Kuroda, 1982；Yamamura *et al.*, 1989)，使每年產量穩定(Miller, 1984)。甜柿一側枝留一果(one fruit per lateral)或枝梢葉數平均 20~25 葉片(Kitagawa and Glucina, 1984)。

二、氮肥及鉀肥施用量與甜柿產量、品質之相關

氮肥及鉀肥對甜柿果實生育與品質之關係，甜柿生育後果實肥大之產量隨氮肥用量增加而顯著增加，而鉀肥用量則隨用量增加而減少。氮

肥及鉀肥施用量與產量作直線迴歸分析，結果顯示甜柿產量隨著氮用量增加而增加，其 r 值 $R^2=0.9139^{**}$ ，呈顯著的正相關，鉀肥用量其 r 值 $R^2=-0.1961^{**}$ 呈顯著負相關，甜柿產量隨著鉀肥用量增加而減少。氮鉀用量兩曲線交叉呈交感作用，顯示氮肥用量增加會抑制鉀肥吸收，這與土壤中鉀含量過高會抑制甜柿吸收鉍離子之機制有關。氮肥用量最大值 431g/株/年其甜柿產量 145kg/株為極限；鉀肥用量最大值 250g/株/年，其甜柿產量 139.7kg/株為最高值，超過此最高值後產量呈報酬遞減，不合乎經濟效益。氮肥用量與糖度間有顯著的二次式迴歸關係，其 r 值 $R^2=-0.4577^{**}$ ， $y=17.3-0.00806x+0.000009259x^2$ ，糖度隨著氮肥用量增加而降低；鉀肥用量則反之，隨著用量增加而增加趨勢，顯示鉀肥用量增加時會抑制甜柿對氮素吸收，而增加果實糖度，適量氮鉀肥施用，降低果實酸度，增加糖度，品質提升。氮鉀肥料用量與裂萼率呈現極顯著水準，顯示肥料用量增加裂萼率有增加趨勢，因此，肥料用量以推薦用量為適宜用量，避免過量施用氮肥，降低裂萼機率。氮肥用量對甜柿果實糖度呈負相關，顯示氮素肥料用量增加，則甜柿糖度降低，因此，要提升甜柿品質，則要合理化施肥，減少肥料用量，尤其氮肥不可過量使用。

肥料用量與產量之關係

甜柿肥料用量依樹齡不同，所施三要素用量亦不同。於甜柿栽培地區進行 40 處果農施肥用量調查結果(表一)，三要素肥料平均用量 $N-P_2O_5-K_2O$ 241-248-379 公斤/公頃，果實收量平均為 54.21 公斤/株。其中 4~5 年生生產果實收量 18.93 公斤/株，需要肥料三要素用量為 169-186-311 公斤/公頃；6~10 年生甜柿果實收量 47.69 公斤/株，所施肥料三要素用量為 233-234-366 公斤/公頃；11~15 年生甜柿果實收量 72.50 公斤/株，肥料三要素用量為 276-321-366 公斤/公頃；16~20 年生之甜柿果實收量為 77.73 公斤/株，肥料三要素為 286-250-472 公斤/公頃用量。顯示甜柿栽培農民之施肥情形均在勞力不足、工資昂貴與肥料價格低廉

情形下，大部分果農均採用撒施於果園表面，而未依甜柿果樹營養需求時機施用，往往會造成肥料效益不彰。果農為彌補果樹肥效不足，必須大量施用化學肥料及有機肥料。

台灣中部地區甜柿栽培區，每公頃種植約 400 棵左右，養分吸收與產量依樹齡、果樹營養生長需求而異，以 15 年生甜柿為例，三要素肥料推薦用量分別為氮素 180 公斤/公頃，磷酐 75 公斤/公頃、氧化鉀 120 公斤/公頃，分別在甜柿落葉後施氮肥 50%、磷酐 100%、鉀肥 40%；幼果生長期施氮肥 30%、鉀肥 20%，果實肥大期施氮肥 20%、鉀肥 40%(表二)。農家施肥調查結果 15 年生甜柿收量約 29,000 公斤/公頃，三要素肥料用量為 276 : 321 : 366 公斤/公頃，均較肥料推薦量增加氮素 1.5 倍、磷酐 4.3 倍、氧化鉀 3 倍用量。而據日本農林水產省果樹試驗場(1981)在岐阜縣試驗以甜柿收量 25,000 公斤/公頃估算，建議肥料施用量 N-P₂O₅-K₂O 為 260 : 190 : 240 公斤/公頃，分別在 1~2 月(54%)、6 月下旬~7 月上旬(23%)、8 月下旬~9 月上旬(12%)、10 月(11%)；在奈良縣試驗以收量 30,000 以公斤/公頃，施用肥料 N-P₂O₅-K₂O 為 200 : 130 : 200 公斤/公頃，分別在 6~7 月(35%)、10 月(15%)、12~1 月(65%)。台灣地區甜柿果園施肥情形據調查均有過量施肥，因此，建議果農應依照各自果園土壤肥力狀況、營養需求量、施肥記錄與環境氣候及病蟲害發生情形，來增加或減少肥料用量。如氮肥施用過量時，造成甜柿果樹體內碳水化合物產生失衡與其他要素養分間比例失衡，而引起甜柿枝梢徒長，消耗大量碳水化合物而影響枝條充實、花芽分化、落果、著果率不佳、果實成熟期延遲、著色不良、糖度降低品質變差。

表一、甜柿栽培區之農家實際施肥用量與產量調查

樹齡 (年生)	果實產量 (公斤/棵)	化學肥料三要素用量(公斤/公頃)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
4~5	18.93	169	186	311
6~10	47.67	233	234	366
11~15	72.50	276	321	366
16~20	77.73	286	250	472

表二、甜柿肥料三要素推薦量

樹齡 (年生)	化學肥料三要素用量(公斤/公頃)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1~3	40~60	15	20
4~6	70~90	30	40
7~9	90~120	50	80
10~12	120~150	70	120
13~15	150~180	75	120
16~18	180~200	75	160
18以上	180~220	75	160

*1.每株施用有機肥料 20~30 公斤

2.土壤 pH 值低於 5.5 以下，於休閒期每公頃施 1,000~2,000 公斤石灰類土壤改良資材，配合施含氮低有機肥料一起施下，翻耕與土壤充分拌勻。

一、施肥位置及方法

果樹根群伸長集中分布於樹冠之下處，根群伸長常受人為施肥位置而移轉。因此，果樹施肥位置應依果樹根生長分布範圍內施肥，利於果樹根群吸收養分。同時深層施肥可誘導果樹根群生長伸入土層深處，吸收土層養分及水分，增加果樹有耐旱逆境，有利果樹營養生長。

由於果樹根群生長分布不同，利用下列各種施肥方法施肥，誘導根系深入土層中，吸收養分及水分，同時需經常更換位置及各種施肥方法，使肥料在土層分布趨於均勻，有利果樹根群對樹冠範圍內之養分均衡吸收。一般果樹施肥方法如下：(1)全園撒施法；(2)穴施法；(3)條溝施肥法；

(4)環狀溝施肥法；(5)放射狀溝施肥法；(6)滴灌施肥法；(7)葉面施肥法。

二、施肥時期與分配率

施肥時期依品種、氣候及土壤條件而異，一年施 3~4 次肥料。甜柿果樹之施肥時期分為基肥、幼果生育期及果實肥大後期施追肥(表三)。基肥以有機質肥料為主，化學肥料用量之氮肥 50%、磷肥 100%及鉀肥 40% 用量於落葉後(1~2 月中旬)施用，餘為追肥用量。萌芽期間視萌芽情形給予少量氮肥補充，有利萌芽生長，用量不可過量，以免使枝條徒長。追肥於 6~7 月施用，促進果實肥大，可增加氮肥用量。果實肥大期(9~10 月上旬)施用氮、鉀肥，繼續提供甜柿葉片養分有助於枝葉行光合作用，提供果粒養分及樹體內養分蓄積，利於甜柿翌年結果枝梢萌芽生育所需之養分供給(賴, 2001；2004)。

表三、甜柿施肥時期及分配率(%)

肥料別	落葉後 (1~2 月中旬)	幼果生長期 (6~7 月)	果實肥大期 (9~10 月上旬)
氮肥	50	30	20
磷肥	100	—	—
鉀肥	40	20	40

結 語

台灣引進甜柿栽培約 30 年，栽培面積逐漸增加，而有關甜柿營養及肥培管理之研究報告不多，農民對甜柿肥培管理皆參考日本甜柿施肥模式，但日本甜柿栽培地區之地理、氣候及環境因素等與台灣栽培地區諸多不同，以致果農施肥用量均較推薦用量增加甚多。1996 年台灣省政府農林廳編印「作物施肥手冊」甜柿樹齡 7 年生以上，三要素推薦用量氮素 76kg/ha、磷酐 76kg/ha、氧化鉀 80kg/ha，對正進入量產的甜柿肥料用量似嫌不足。據試驗與農家調查結果，以甜柿栽培 15 年生為例，肥料三要素推薦用量氮素 180kg/ha、磷酐 75kg/ha、氧化鉀 120kg/ha。農家施肥

調查肥料三要素用量氮素 276kg/ha、磷酐 321kg/ha、氧化鉀 366kg/ha，似有過量施用。施肥時期與分配率(%)，台灣甜柿栽培地區施肥分為 3~4 次施用，在甜柿落葉後(1~2 月中旬)施全量有機肥料，50%氮肥、100%磷肥、40%鉀肥；幼果生長期(6~7 月，可分 1~2 次施)氮肥 30%、鉀肥 20%；果實肥大期(9~10 月上旬)氮肥 20%、鉀肥 40%。由台灣甜柿栽培地區雨量豐沛，土壤養分吸收增加，又因果農過量施用並未依照甜柿果樹營養需求時期施肥，使甜柿枝梢生長旺盛，往往造成第二次生理落果及萼片裂果發生機率增加，果實延遲成熟或軟化品質變劣。

參考文獻

- 俞德浚 1978 中國果樹分類學(柿屬) 農業出版社 北京 p.243-249。
- 康有德 1960 台灣柿之生產 科學農業 8: 64-74。
- 張致盛 2000 台灣栽培柿子品種介紹 臺中區農業改良場特刊第 46 號 p.5-9。
- 陳仁炫、林正鏘、郭惠千 1993a 土壤肥力因子的分級及標準彙集 國立中興大學土壤研究所 p.10-22。
- 陳仁炫、林正鏘、郭惠千 1993b 作物養分需求及植物體分析之標準彙整 國立中興大學土壤研究所 p.62。
- 陳振鐸 1987 基本土壤學(課) 徐氏基金會出版 台北。
- 郭魁士 1990 土壤學 中國書局印行 台北。
- 楊緒壬 1958 台灣柿之研究 國立台灣大學學士論文。
- 劉熙 1985 果園土壤管理 恆生圖書公司 p.1-280。
- 賴文龍 2001 甜柿土壤與肥培管理 甜柿經營管理 臺中區農業改良場特刊 第 50 號 p.85-91。
- 賴文龍 2004 甜柿肥培管理 臺中區農業技術專訊。
- 傍島善次 1959 果樹栽培生理新書 柿 朝倉書店 p.1-21。

- Collins, R. J. and A. P. George. 1997. Managing crop load on non-astringent persimmon (*Diospyros kaki* L.) grown in the Sub-tropics. Source Acta Horticulture. 436 : 251-260.
- George, A. P., 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. Journal of Horticultural Science 71(2) : 217-226.
- Hirose, K., M. Yamamoto., T. Sato., T. Ohata., T. Nishida., I. Ikeda., I. Shimura., S. Siba., M. Yage, and N. Tomingare. 1971. New Japanese persimmon variety "Izu". Bull Hort. Res. Stn. B. (Okitsu) 11 : 1-17.
- Hodgson, R. W. and C. A. Schroeder. 1947. On the bearing behaviour of the Kaki persimmon. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 50 : 145-148.
- Kitagawa, H. and P. G. Glucina. 1984. Persimmon culture in New Zealand. New Zealand Department of Scientific and Information Publishing Centre, Wellington, New Zealand.
- Matsumoto, Y. and K. Kuroda. 1982. Studies on bud and fruit thinning of Japanese Persimmon. The establishment of the standard of thinning to obtain large cv. 'Fuyu' fruits. Bull of the Nara Agric. Exper. Stn. 13 : 9-20.
- Miller, E. P. 1984. Oriental persimmons (*D. kaki* L.) in Florida. Proc. Fla. Stat. Hort. Soc. of the Florida State Horticultural Society. 97 : 340-344.
- Mowat, A. D. and A. P. George., Persimmon. In B. Schaffer and P. A. Anderson. (eds.) 1995. Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops. Volume I . Temperate Crops. 209-232. CRC. Press, Boca Raton, Florida.
- Ojima, M., F. A. C. Dall'orta., W. Barbosa., A. F. C. Tombolata. Cultivar

Pomelo (IAC 6-22). Brangania, 44 : 481-486.

Yamamura, H., K. Matsui., and T. Matsumoto. 1989. Effects of gibberellins on fruit set and flower bud formation in unpollinated persimmons (*Diospyros kaki* L.). Scirntia Horticulturae 38 : 77-86.

Management Skill of Fertilization Management on Non-astringent Persimmon

Wen-Lung Lay¹ and Yuh-Ming Huang²

¹Taichung District Agricultural Research and Extension Station

²Department of Soil and Environmental Science, National Chung
Hsing University

ABSTRACT

In Taiwan, non-astringent persimmon cultured area had reach 2,142ha and increased each year. But less report focus on nutrient analysis and fertilizer application. Farmer also get the information from Japan, but there are different type environment for non-astringent persimmon growth, so, many problems happen on fertilizer management. The fertilizer application method of non-astringent persimmon was : first fertilizer use at dormancy stage of tree with ditch or pore release, add fertilizer 2~3 times at growth stage, the quantity of fertilizer applied was depend on its physiology situation. In Taiwan, each hectare planted 400 individual plant. The suggested fertilizer application quantity for 15 years tree was N 180 kg/ha, P 75 kg/ha, K 120 kg/ha. The application time was after leaf fall, N 50%, P 100% and K 40%, young fruit formation stage (twice apply) N 30%, K 20%. Fruit growth stage N 20%, K 40%. From our investigation we found former applied fertilizer quantity are N 276 kg/ha, P 321 kg/ha and K 366 kg/ha. They were all over-amount to our suggest quantity of fertilizer (N 1.5 double, P 4.3 double, K 3 double). Because farmers use too much fertilizer, so we suggest everyone

must depend on their garden soil analysis data to decide the suitable fertilizer application quantity.

Key words: non-astringent persimmon, fertilization management, nitrogen fertilizer, potassium fertilizer