

甜柿樹體無機養分之變化

賴文龍、黃裕銘

台中區農業改良場、國立中興大學

摘 要

柿(*Diospyros kaki* L.)在台灣約有 200 餘年的栽培歷史，約十八世紀左右，甜柿(無澀柿)約在 63 年前(1930)引進試種，每公頃純收益約台幣 41 萬元，為本省高經濟價值果樹之一。於台灣中部甜柿(富有品種)主要栽培地區，選擇 40 個果園進行調查(2000~2001 年)，包括葉片養分含量分析及土壤肥力分析等資料。甜柿營養狀態以葉氮、鉀及鎂養分濃度隨枝梢生長成熟而降低濃度，葉磷及鈣養分濃度隨枝梢生長成熟而增加濃度。微量元素葉銅濃度隨枝梢生長成熟而逐漸降低，葉錳、鋅及鐵濃度則隨著甜柿枝梢生長葉片成熟而增加含量。依甜柿枝梢葉片建立台灣地區甜柿營養診斷之葉片養分適宜範圍基準，甜柿採樣時期約為 8~9 月間，採非結果枝梢頂端第 5 葉片分析，葉片養分適宜範圍暫定適當基準值：葉片氮(N)2.19~2.67%、磷(P)0.12~0.16%、鉀(K)2.50~3.76%、鈣(Ca)1.08~1.58%、鎂(Mg)0.42~0.56%、鐵(Fe)54~100mg/kg、錳(Mn)1,586~3,672mg/kg、鋅(Zn)49~89mg/kg、銅(Cu)6~10mg/kg，為甜柿果農栽培營養需求做為肥培管理施肥推薦之參考。

關鍵字：甜柿、營養診斷、結果枝、非結果枝

前 言

柿是落果樹，其學名 *Diospyros kaki* L. 屬於柿樹科(Ebenaceae)，柿屬(*Diospyros*)柿在台灣栽培歷史早在 18 世紀，隨大陸居民由福建、廣東等地區引入栽培。以澀柿之四周柿及牛心柿為主，主要栽培於新竹縣、苗栗縣、台中縣及嘉義縣等地區較多。甜柿品種亦早在 1930 年引進(楊，

1958；康, 1960)，而有經濟栽培則始自 1974 年民間自日本引入台中縣和平鄉達觀地區試種成功，該地區近年栽培面積逐漸增加。台灣地區目前甜柿種植北自桃園、新竹，南到高雄、屏東，東至台東、花蓮等地區亦有栽培。有關甜柿肥培管理等相關研究資料甚少，農民多參考日本之肥培管理方式。果樹由多年生深根性且常受果園土壤肥力變異影響頗大，土壤採樣不易準確。因此，採集葉片分析診斷果樹營養狀態，逐漸被一般學者接受(袁, 1951；邱, 1972；王, 1990；佐藤, 1962；Thomas and Mack, 1941；Scarseth, 1943)。植物營養要素低於特定之標準(臨界濃度之下限)時，作物生長受阻，產量或品質降低。反之，要素濃度高於特定標準值(臨界值上限)，會導致作物生長過於旺盛，亦導致產量或品質降低(Mackey *et al.*, 1987)。果樹之葉片採樣時期與部位一定要考慮果樹本身條件(如樹齡、密度、修剪及繁密度)及栽培環境(氣候及土壤條件)等相似的情形下才能進行(連, 1981)。日本及紐西蘭研究發現其葉片養分含量以在採收前兩個月最穩定，而澳洲以在開花期較穩定，他們認為以最穩定其作為診斷用最適當。葉片營養分析資料為柿果樹栽培做為肥料推薦是一個相當重要之工具。對葉片養分狀況之闡釋需要注意其他影響因子，如葉齡、葉位、結果狀況、及氣候條件(Smith, 1986, 引自 George *et al.*, 1995)。適當採樣時間以養分變化較小之植物生長階段(phase of plant)(Cresswell and Wickson, 1986, cited from George *et al.*, 1995)。葉片養分之闡釋一般以高產量果園調查為依據(Kenwothy, 1961；Leece, 1968；Menzel *et al.*, 1992 cited from George *et al.*, 1995)。較嚴謹之方法為用盆栽或田間試驗中 90% 最高產量之葉片養分做為診斷標準(Smith, 1962, cited from George *et al.*, 1995)。果樹栽培利用葉片分析數值，推薦施肥及土壤速測進行土壤管理，以提高果樹產量與品質。因此，土壤速測與葉片分析視為現今土壤肥力與診斷作物營養之最佳方法，已逐漸被果農接受，深受肯定。

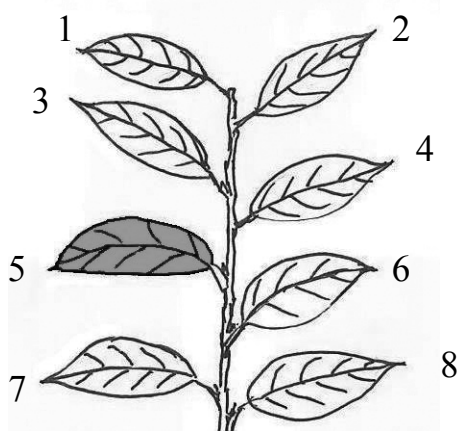
甜柿果樹營養狀況之探討

為建立甜柿果樹營養狀況之資料，於 2000 及 2001 年 8 月下旬在甜柿栽培產區 40 處果園，依照植物體採樣方法，進行葉片採樣分析，以了解台灣地區甜柿栽培果樹營養狀況，測定甜柿葉片中無機養分濃度範圍。在日本及紐西蘭研究發現甜柿葉片養分含量以果實採樣前兩個月最穩定，而澳洲在開花期較穩定。甜柿葉片營養診斷在溫帶地區的日本、紐西蘭及澳洲已建立(Clark and Smith, 1990a; Sato *et al.*, 1954; Nakamura *et al.*, 1972a, b; George *et al.*, 1995)。Clark and Smith(1990a)研究在紐西蘭甜柿葉片養分標準範圍：氮(N)1.57~2.00%、磷(P)0.10~0.19%、鉀(K)2.4~3.7%、鈣(Ca)1.35~3.11%、鎂(Mg)0.17~0.46%、鐵(Fe)56~124mg/kg、錳(Mn)238~928mg/kg、鋅(Zn)5~36mg/kg、銅(Cu)1~8mg/kg。澳洲學者 George 等(1995a, b)試驗結果訂定甜柿養分適宜標準值：氮(N)2.49~3.33%、磷(P)0.21~0.29%、鉀(K)2.02~3.38%、鈣(Ca)1.36~2.76%、鎂(Mg)0.25~0.41%、鐵(Fe)63.8~101.4mg/kg、錳(Mn)357~1217mg/kg、鋅(Zn)15.9~25.1mg/kg、銅(Cu)1~13.9mg/kg。石原(1980)於日本和歌山縣 8 月採結果枝梢頂端第五葉片分析要素濃度適當基準值氮(N)2.01~2.80%、磷(P)0.12~0.15%、鉀(K)2.01~3.70%、鈣(Ca)1.01~1.50%、鎂(Mg)0.19~0.30%為甜柿適宜養分濃度範圍，低於上述分析值為營養不良果園。台灣地區甜柿產業以中高海拔(650~1,050 公尺)和平鄉摩天嶺地區為主要生產地。目前對甜柿之營養無機養分變化研究之相關資料尚缺乏。低海拔甜柿之營養狀況及產期與中、高海拔略有不同，由於低海拔甜柿栽培面積逐漸增加中，得進一步繼續探討低海拔甜柿之營養狀態，作甜柿肥培管理推薦施肥依據。

甜柿果樹葉片無機養分營養狀況分析

果樹是由根、枝、幹及葉等器官構成，並由各器官相互協助與配合，才能夠順利生長成樹，開始孕育生產果實。果樹完成孕育開花結果過程

中，必需由各部位器官吸收必要養分。各部位器官之養分吸收量以葉部最多，而在同一枝梢之不同部位葉片氮素濃度而言，以非結果枝新葉氮含量較結果枝新葉為高，非結果枝老葉氮含量亦較結果枝老葉為高(謚, 1992)。當植物體內的養分呈不規則吸收養分時，易造成樹體內其元素養分累積過量，而引起毒害症狀；反之，養分吸收受限而吸收不足呈缺乏症狀，產生營養不良。營養過量累積或缺乏，皆會影響果實產量與品質。因此，甜柿肥培管理之前，必須先了解甜柿樹體內之營養狀況。本場在 2000 年及 2001 年於甜柿栽培地區進行 40 處果園甜柿果樹葉片採樣，營養礦物元素分析與施肥調查。並配合肥料試驗區進行各月份之葉片採樣分析，經統計分析結果以 8、9 月為甜柿葉片採樣適合時期。以甜柿枝條萌芽生長約五個月剛成熟葉，採非結果枝梢頂端第五葉片進行分析(如下圖)。



葉氮濃度平均 2.43%(1.90~2.81%)，甜柿栽培地區雨水充沛土壤保持適當濕潤，土壤中養分大量釋出致甜柿果樹養分過量吸收，致影響甜柿果實著果率而減少收量。根據田間調查結果，甜柿葉氮濃度低於 2%，係前年養分累積貯藏不足，而影響萌芽新梢生長量及養分吸收量少，以致生育中期葉氮濃度低，使果實提早成熟而提早採收。果樹之葉片呈黃綠色提早落葉，減少碳水化合物及礦物養分迴流樹體量少，影響翌年枝

梢萌芽伸長及開花著果。

葉磷濃度平均 0.14%(0.10~0.20%間)，由於甜柿栽培地區土壤 pH 值偏酸，介於 4.4~5.3。土壤 pH 趨於強酸性，使土壤磷有效性被固定形成不溶解之磷酸鹽類，影響甜柿果樹養分吸收與產量。土壤磷有效性含量大於 300mg/kg 佔多數，顯示土壤磷含量極為充足。在強酸性土壤，施磷肥應減少水溶性或可溶性磷與土壤土粒表面接觸面，避免被酸性土壤中活性高之鐵、鋁等離子結合，形成不可利用形態之磷酸鐵、磷酸鋁，而降低磷肥效果(陳等, 1993a 及 b)。據調查甜柿果園中葉磷約 65%介於適宜值範圍內，有助磷養分充足吸收，但有 35%葉磷濃度過量則應依慣用量減少磷肥 1/3~1/4 肥料用量。

葉鉀濃度平均 3.13%(2.29~4.47%)，由於甜柿果園土壤交換性鉀含量偏高，以致葉片鉀濃度亦偏高，據田間調查甜柿果樹自開花著果起到生育後期止，為鉀素被吸收之時期，果農認為大量施用鉀肥似可促進果實肥大效益，反而造成果園土壤鉀過量累積，而對銨離子、磷、鈣、鎂等元素產生拮抗作用或抑制其它元素吸收，不利於果園土壤管理。但果樹過量施用氮、鈣、鎂肥會使鉀素吸收不足(陳等, 1993a 及 b)，使果樹徒長枝梢生長過於旺盛，果實延遲成熟，糖度低，品質差。因此，強酸性土壤之果園土壤交換性鉀含量偏高狀態下，減少 1/4~1/3 鉀肥施用。

葉鈣濃度平均 1.33%(0.77~1.81%)，由於甜柿果園土壤交換性鈣含量介於 1,000~3,000mg/kg 甜柿產量最高，而土壤交換性鈣含量高於 4,000mg/kg 或低於 1,000mg/kg 之甜柿果園果實產量略低。在雨水充沛坡地果園土壤中之鈣易流失，陰雨天氣候較多情況下其蒸發量減少，鈣吸收相對減少。鈣素是甜柿果樹營養生長重要元素之一，土壤養分及水分含量多寡會影響果樹吸收，土壤交換鈣含量偏低之強酸性土壤或施用過多銨態氮或鉀素之化學肥料皆會影響果樹對鈣之吸收而引起缺鈣發生(陳等, 1993a 及 b)。

葉鎂濃度平均 0.49%(0.19~0.92%)，甜柿果園土壤之交換性鎂含量介於 200~250mg/kg 之產量最高，而含量高於 300mg/kg 或低於 100mg/kg 之果實產量較低。因此，葉鎂濃度增加，助於葉綠素光合產物提供果實肥大及樹體養分蓄積，枝條充實有助翌年萌芽枝條生長。土壤交換性鎂含量在 100mg/kg 以下者，若缺鎂時，磷吸收較劣，致葉綠素光合產物不能完全形成而影響果樹生長。因依據分析數值低者，則推薦施用含氧化鎂土壤改良資材，配合有機肥料當基肥施用，提高土壤養分有效性。果實肥大成熟時，對果樹葉片鎂吸收量增加，若鎂補充不足時，果樹仍會有缺鎂徵狀出現(陳, 1993a 及 b)。

葉錳濃度平均 2,629mg/kg(647~8,820mg/kg)，據飯室(1980)於日本奈良縣農業試驗場試驗，報告指出甜柿葉片錳濃度與綠斑果發生率呈顯著性正相關。葉片中錳濃度足夠，使光合產物之碳水化合物多，可增加甜柿果實中糖的累積而提升品質。在澳洲海邊甜柿果園發現錳濃度高 13,000mg/kg，但未發現毒害症狀(Sanewki, 1992)。在紐西蘭甜柿果園葉錳濃度高達 4,000~5,000mg/kg 含量，但發現甜柿果園有毒害症狀(Clark and Smith, 1990a 及 b)。據田間調查甜柿果園葉錳濃度介於暫定適宜值範圍佔 47.5%較多，惟信義鄉陳顯郎農友之甜柿果園之葉錳濃度高達 8,820mg/kg，而其果園土壤 pH 值為 3.8，尚未出現生長障礙。為強酸性土壤造成錳活性高易造成甜柿果樹根群而異常吸收，以致果頂黑變發生機率增加。另關於甜柿葉片濃度為高錳低鈣之果園土壤，易造成綠斑果發生機率增加，值得進一步深入研究。

甜柿非結果與結果枝梢之葉片週年無機養分週年變化

甜柿 4 月萌芽後，於 5 月下旬至 10 月下旬，每月下旬(20~25 日)，採取結果枝與非結果枝，枝梢生長一個月後之剛成熟葉，採枝梢生長頂端部位(第五片葉)，進行葉片無機養分分析。

甜柿果樹其週年無機養分濃度變化，非結果枝葉片氮濃度在萌芽初

期(5月)濃度最高，6月葉片氮降低，7月葉氮濃度又增加，而後隨著梢生長成熟而降低；結果枝於6月葉片氮濃度較低，枝梢生長葉片氮的濃度隨著葉齡成熟而增加。甜柿非結果枝之葉片氮濃度在9月前較結果枝為高，但9月後則非如此。與傍島(1960)之試驗結果相似，與蔡(1990)於嘉義地區進行牛心柿枝條葉片氮濃度變化趨勢相同。

葉片磷濃度於5月萌芽初期，磷濃度高而隨著枝梢生長成熟而逐漸降低，7月後枝梢發育成熟葉片之磷濃度隨著增加，9月以後非結果枝之磷濃度較結果枝為高。與傍島(1960)調查富有甜柿葉片濃度於10月養分為0.4mg/kg最高相類似。

葉片鉀濃度於非結果枝與結果枝週年生長濃度，以結果枝葉片之鉀濃度較非結果枝含量高。

葉片鈣濃度變化，初期濃度較低而隨枝梢成熟而增加，9月以後甜柿果實迅速肥大，結果枝梢葉片鈣濃度逐漸下降，非結果枝之葉片鈣濃度增加。由於鈣的運輸是靠蒸散作用及離子交換，經根尖吸收由木質部運輸至植株各部位(Hanger, 1979)。鈣濃度以結果枝較非結果枝高，可能與鈣運輸至結果枝供應果實生長，但不易運至果實中(Diver and Smith, 1984)有關，此結果與Bradford等(1961)研究結果相符。Smith and Rasmussen(1966)的研究報告亦提出柑桔結果枝葉片之鉀、鈣濃度較非結果枝鉀、鈣濃度為低。Clark and Smith(1990a)在紐西蘭之研究認為甜柿結果枝和非結果枝之葉片養分狀況相似。George等(1995a)發現在已授粉結果枝條葉片之氮、磷、鈣及鋅含量較非結果枝高。牛心柿則反之，據蔡(1999)於苗栗、嘉義地區進行牛心柿枝梢葉片週年無機元素濃度變化調查結果，結果枝葉片氮、鉀、鈣和鎂濃度低於非結果枝。

葉片鎂濃度於8月濃度有偏高趨勢，非結果枝葉片鎂濃度較結果枝為高，與傍島(1960)調查富有甜柿之葉鎂濃度高，有相類似趨勢，亦以非結果枝葉片鎂濃度較高。葉磷濃度高時，有助鎂養分吸收增加，結果枝

葉片鎂提供果實肥大所需鎂養分，以致葉片鎂濃度隨著果實肥大而降低。

葉錳濃度於甜柿枝梢萌芽初期葉片錳濃度較低，而後隨枝梢生長葉片成熟，錳濃度逐漸增加，非結果枝葉錳濃度較結果枝略高。葉鐵濃度枝梢生長初期含量略高，而後隨葉片成熟逐漸降低，7 月以後葉鐵濃度隨枝梢生長葉片成熟，葉鐵濃度逐漸增加，非結果枝較結果枝葉鐵濃度較高。

甜柿果樹生育期葉片養分之週年變化

甜柿果樹栽培生育期變化，除甜柿生理特性外，亦深受環境因子如溫度、濕度、降雨量、日照、海拔高度、土壤質地、土層結構、內部排水、土壤養分及枝梢修剪、病蟲害防治、摘花蕾、疏果等因素，皆會影響甜柿枝梢，葉片及果實生育，對各階段生長所吸收養分不同，利用施肥補充，提供甜柿果樹養分吸收。因此，甜柿果樹生育期養分吸收多寡，皆會影響枝梢萌芽、開花、結實、休眠時期不同，而影響植株營養狀況，造成生育期養分吸收變化。為了解台灣地區甜柿果樹營養吸收狀況，必須了解葉片養分變化利用採樣分析調查其養分吸收變化，以建立本土化之甜柿栽培營養診斷數值，提供甜柿果農肥培管理之參考。採取非結果枝梢葉片頂端第五葉，採樣時期為 5~12 月間。葉片經分析養分結果，葉氮濃度於 5 月之濃度最高，6、7、8、10 月葉氮濃度低，而 9、11 月濃度稍為增加，待 12 月葉氮濃度最低，養分已回流樹體莖幹枝梢及根部蓄積。葉磷濃度於 5 月濃度最高，6 月濃度降低而後又增加，隨著葉齡增加逐漸降低濃度。葉鉀濃度於 5 月濃度最高，6、7 月濃度降低，8 月濃度又增加，隨著葉齡增加而逐漸降低。傍島(1959)調查 15 年生富有甜柿報告提出，葉氮含量在花蕾期比磷、鉀顯著增高，隨後急速減少，6 月中旬減少三分之一，以後緩慢減少。葉磷、葉鉀在花蕾期含量也很高，果實發育期緩慢減少與試驗分析結果相類似。葉鈣濃度於 5~9 月採不同部位葉齡之濃度均低，10 月濃度增加，11 及 12 月隨著降低。甜柿於果

實肥大生長期，對鈣吸收量迅速增加，有助果實迅速肥大。葉鎂濃度於 5、6、7、8 及 9 月隨葉齡增加而葉鎂濃度隨著降低。9~10 月以後果實肥大亦隨著葉鎂吸收量迅速增加，與葉鈣吸收量相雷同。微量元素之各要素濃度，葉銅濃度於甜柿萌芽初期，葉銅濃度甚低，7 月以後迅速增加，可能於病害防治噴施有機銅藥劑有關。葉錳、葉鋅及葉鐵等元素濃度隨著葉齡增加而增加。試驗結果符合 Clark and Smith(1990)於紐西蘭報告指出，甜柿展葉後氮素濃度最高，葉鉀濃度隨著葉齡增加而降低，葉鈣、鎂、錳、硼濃度隨著葉齡增加而增加。

結 語

台灣地區於 1974 年引進甜柿試種成功，近 20 年栽培面積增加中，甜柿肥培管理利用葉片營養診斷技術服務，推薦適量肥料用量，以達合理化施肥。因此，台灣地區甜柿果樹於 8~9 月為適宜採樣時期，採取非結果枝頂端下第五片葉進行營養分析，及採土壤速測與施肥記錄配合，依分析數據做甜柿果樹施肥推薦之依據。甜柿葉片濃度暫訂適宜值葉氮 2.19~2.67%、葉磷 0.12~0.16%、葉鉀 2.50~3.76%、葉鈣 1.08~1.58%、葉鎂 0.42~0.56%、葉鐵 54~100mg/kg、葉錳 1,586~3,672mg/kg、葉鋅 49~89mg/kg、葉銅 6~10mg/kg。

參考文獻

- 王銀波 1990 葉片與土壤分析在果園之應用 果園營養與果園土壤上
管理研討會專集 20：45-59 臺中區農業改良場。
- 邱再發 1972 植物營養之研究潮流及本省今後之研究方向 台灣農業
季刊 8(2)：160-182。
- 袁嗣良 1951 植物分析測定土壤肥力及植物營養狀況之理論與實際
台糖季刊 3(2)：170-200。
- 康有德 1960 台灣柿之生產 科學農業 8：64-74。

- 連深 1981 作物分析結果的解釋與施肥推薦 作物需肥診斷技術 台灣省農業試驗所特刊 No.13 p.66-75。
- 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。
- 楊緒壬 1958 台灣柿之研究 國立台灣大學學士論文。
- 蔡巨才 1990 柿樹枝梢週年生長之觀察 中國園藝 36(4)：245-252。
- 蔡巨才 1999 柿在台灣的栽培技術改進 國立台灣大學園藝研究所博士論文 p.8-54。
- 譚克佟 1992 果樹之營養診斷與施肥 徐氏基金會 p.1-120。
- 石原正義 1980 作物試料の採取法 果樹作物分析法委員會編印 p.12-15。
- 石原正義 1980a 作物の營養診斷法 作物分析法委員會編印 p.425-446。
- 佐藤公一 1962 果樹の施肥と土壤 朝倉書店 p.101-130。
- 傍島善次 1959 果樹栽培生理新書 柿 朝倉書店 p.1-21。
- 傍島善次 1960 柿 朝倉書店 東京 p.1-23。
- 飯室聡 1980 生理障害—綠斑果 農業技術大系果樹篇第四卷 農山漁村文化協會 東京 p.371-373。
- Bradford, G. R., R. B. Harading, and T. M. Ryan. 1961. A comparison of the microelement composition of orange leaves from nonfruiting and fruiting terminal. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80 : 255-258.
- Claek, C. J. and G. S. Smith. 1990. Seasonal changes in the mineral nutrient content of persimmon leaves. Scientia Horticulturae 42 : 85-97.
- Clark, C. J. and G. S. Smith. 1990. Seasonal changes in the composition,

- distribution and accumulation of mineral nutrients in persimmon fruit. *Scientia Horticulturae* 42 : 99-111.
- Cresswell, G. C., and R. J. Wickson. 1986. Seasonal variation in the nutrient composition of the foliage of pecan (*Carya illinoensis*.) *Australian Journal of Experimental Agriculture* 26 : 393-397.
- Diver, S. G. and M.W. Smith. 1984. Influence of fruit development on seasonal elemental concentration and distribution in fruit and leaves of pedan. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal.* 15 : 619-639.
- George. A. P., R. J. Nissen., R. J. Collins., and G. F. Haydon. 1995. Seasonal leaf nutrient patterns and standaed leaf nutrient levels for non-astringent persimmon in subtropical. *Journal of Horticultural Science* 70 : 807-816.
- George. A. P., R. J. Nissen., R. J. Collins., and T. S. Ramussen. 1995. Effects of fruit thinning, Pollination and paclobutrazol ion fruit set and size of persimmon (*Diospyros kaki* L.) in subtropical Austrlia. *Journal of Horticultural Science* 70 : 477-484.
- Harger. B. C. 1979. The movement of calcium in plants. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal.* 10 : 171-193.
- Kenworthy, A. L. 1961. Interpretion the balance of nutrientelements in leaves of fruit trees. In : *plant analysis and fertilizer problems.* (Reuther, W., ed.) American Institute of Biological Science, Washington, DC, USA. 28-43.
- Leece, D. R. 1968. The concept of leaf analysis for fruit trees. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 34 : 146-153.
- Mackay, D. C., J. M. Carefoot and T. Entz. 1987. Evaluation of the DRIS procedure for assessing the nutritional status of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Comun. in Soil Sci. Plant Anal.* 18(12) : 1332-2353.
- Menzel, C. M., M. L. Carseldine., G. F. Haydon., and D.R. Simpson. 1992.

- A review of existing and proposed new leaf nutrient standards for lychee. *Scientia Horticulturae* 49 : 33-53.
- Nakamura, N., I. Kawase., K. Mastsuura., N. Kani., and A. Okazaki. 1972. A Survey on the nutritional status of persimmon orchards in Gifu city area. 2. The results of 2nd and 3rd year determinations and conclusion based on three years survey. *Research Bulletin of the Faculty of Agriculture, Gifu University* 33 : 25-36.
- Sanewski. G. M. 1992. Green Blotch disorder of persimmon. *Maroochy Horticultural Research Report No. 6* : 93-94.
- Sato, K., M. Ishihara., and R. Harada. 1954. Studies on leaf analysis of fruit trees. B. Leaf analysis in Japanese persimmon orchards. *Bulletin of the National Institute of Agricultural Science, Series E.* 3 : 169-186.
- Scarseth, G. D. 1943. Plant tissue testing in diagnosis of the nutritional status of growing plants. *Soil Sci.* 55 : 113-120.
- Smith, F. W. 1986. Interpretation of plant analysis : concepts and principles. In *plant analysis, and interpretation manual* (Reuter, D. J. and Robinson, J. B., eds.) Inkata Press, Australia 1-12.
- Smith, P. F. 1962. Mineral analysis of plant tissues. *Annual Review of Plant Physiology* 13 : 81-108.
- Smith. P. F. and G. K. Rasmussen. 1966. Effect of K rate on the growth and production of Marsh grapefruit. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 74:261-265.
- Thomas, W., and W. B. Mack. 1941. A. foliar diagnosis study of the nutrition of the nutrition of greenhouse tomatoes in relation to the incidence of a disease. *Agr. EXP. Sta. Pennsylvania State College Bull.* 405.

Suitable Nutrient Content in the Leaf of 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

Persimmon (*Diospyros kaki* L.) had planted on Taiwan 200yr ago from 18 century. Non-astringent persimmon was introduced from Japan in 1930. Each hectare profit could reach 41 thousand N.T. and become a high value fruit in Taiwan. Central Taiwan was the major culture area of non-astringent persimmon. We selected 40 garden as the test sample area, to investigate and analysis the leaf nutrient content and soil fertilizer quantity. The nutrient concentration of P, Ca will decrease when branch growth mature, but Mn, Zn, and Fe concentration will increase. Use these data to set up a suitable nutrient content area to diagnosis non-astringent persimmon. The standard sampled method was to collected the 5th top leaf of non-fruit branches. The suitable nutrient content in leaf as we suggest to farmer were N 2.19~2.67%, P 0.12~0.16%, K 2.50~3.76%, Ca 1.08~1.58%, Mg 0.42~0.56%, Fe 54~100 mg/kg, Mn 1,586~3,672 mg/kg, Zn 49~89 mg/kg and Cu 6~10 mg/kg.

Key words: non-astringent persimmon, nutritional diagnosis, fruiting, non-fruiting