

臺中區重要經濟果樹營養診斷技術回顧與展望

The retrospect and prospect of plant nutritional diagnosis technology for orchard in Taichung district

郭雅紋^{1,*}、賴文龍¹

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場

*E-mail: kuoyw@tdais.gov.tw

摘 要

本文就臺中區農業改良場轄區(中、彰、投)重要經濟果樹柑桔和甜柿之營養診斷技術研究成果進行文獻回顧，提供施肥管理應用參考。營養診斷的原理為葉片養分濃度和土壤肥力與作物產量和農產品品質表現間有特定的關係存在，可據此調整作物營養。選擇最能反映植株營養狀況且與果實產量或品質相關性佳之葉片是營養診斷的前提，對柑桔而言，5-6 個月月齡春梢非結果枝第 3 或第 4 葉片為採樣分析位置；以 8、9 月為甜柿葉片採樣適合時期，採約 5 個月月齡非結果枝梢頂端第 5 葉片進行分析。分析結果之判釋有賴建立可靠之營養要素適宜(標準)值，藉由葉片營養診斷技術應用和肥培改進計畫等廣泛的果園調查或施肥量試驗結果可逐次校準修正得之。綜合考量葉片分析結果、土壤肥力現況、樹齡、栽培密度與結果量等可落實果樹合理化施肥。

關鍵詞：營養診斷技術、葉片分析、柑桔、甜柿、採樣

前 言

農業栽培上合理且有效的施肥，必須先瞭解作物的營養狀態，營養診斷是陳述作物和土壤目前之營養和肥力狀態，是調整作物營養的必要條件。營養診斷有許多方法，可分為外觀目視診斷法和化學診斷法，目的是為決定施何種肥料，施多少量，才能在施肥時期與肥料種類上做到合理化施肥。多年生、深根性果樹因土壤樣本採取不易，變異大，較不易反映樹體營養狀態，但非意謂土壤分析毫無意義，正確的土壤肥力分析結果，可以為樹體營養的平衡或失調提供參考，並幫助找到要素缺乏的真正原因。利用葉片分析輔以變異性較小的土壤肥力性質，加上詳實的施肥紀錄，可以檢討施肥措施是否合理，是在土壤分析基礎上，加上葉片營養診斷，從而實現精準施肥。本文係就臺中區農業改良場轄區(中、彰、投)重要經濟果樹柑桔和甜柿之營養診斷技術研究成果進行文獻回顧，提供施肥管理應用參考。

營養診斷原理和研究成果回顧 利用葉片分析和土壤肥力分析進行營養診斷的原
理為葉片養分濃度和土壤肥

力與作物產量和農產品品質表現間有特定的關係存在，當養分供應及植體中要素濃度適當時，作物表現佳；要素缺乏或過多時，作物生長受阻，收量和品質低下。作物生長良好，產量最高時，植體中要素濃度和土壤肥力稱之為標準值，可由大量的田間試驗找尋最適要素濃度，因此可在其他條件固定下進行試驗，將要素濃度對產量和品質作圖，配合合適的函數，再依據方程式算出標準值。

土壤及植體分析營養診斷之步驟包括田間採樣、化學分析、分析結果判釋及施肥推薦等。採取具代表性樣品是營養診斷的前提，而樣品是否具代表性取決於其採樣方法。以果樹而言，植體營養診斷常以葉片為樣品，因葉片為光合作用之器官，較能反映植株營養狀況。對葉片養分狀況的闡釋需要注意其他影響因子，如葉齡、葉位、著生方位(東、西、南、北向)、著果與否、採樣時期、分析部位(如全葉、葉身、葉柄等)及氣候條件等，必須選擇最能反映植株營養狀況且與果實產量或品質相關性佳之葉片；另為應用於農業生產實務，其採樣之葉片必須容易認定。

探討果樹葉片各要素濃度在不同葉齡、葉位、著果與否及採樣時期之變化可確立採樣方法。三要素(氮、磷、鉀)的含量，一般以展葉後為最多，其後則漸減，其著果對於葉成分有顯著之影響，尤以果實肥大期葉中鉀濃度明顯降低，著果較不著果時，葉鉀含量約減少 10-20%；就季節觀之，一般以生長初期之萌芽期或開花期含量最多，生長則含量漸減(何，1963)。柑桔葉片分析採樣技術之研究，開始於農業試驗所邱再發先生，以椪柑為試驗材料，初始探討同一枝梢不同葉位及採樣時期等對葉片養分濃度影響，後比較結果枝和非結果枝葉片要素濃度差異。接續由張淑賢等人(1985-1987)以椪柑當年生春梢不結果枝第 3 和第 4 葉片為採樣分析位置，其中葉片三要素濃度經時變化與何氏所述相同，隨葉齡增加而降低，次

量要素鎂也具相同變化曲線；而鈣、鐵、錳濃度則隨葉齡增加而增加，以 8-9 月間(葉齡 5-6 個月)比較穩定，因此確立柑桔採樣時期。另結果顯示，結果枝葉片要素濃度一般均低於不結果枝，且隨葉齡其濃度變化大；又同年生春梢枝條若其上有新梢生長將影響葉片要素濃度，故採樣以當年生春梢非結果枝不長新梢為宜。甜柿營養診斷技術過去未有此方面研究，始於 2000-2001 年由臺中區農業改良場賴文龍先生開發，在中部甜柿栽培地區調查品質及產量俱佳之土壤及植體養分含量情形，做為營養診斷之依據，以為尋求適合之肥培管理方法。甜柿葉氮、鉀、鎂和銅濃度隨枝梢生長成熟而降低，葉磷、鈣、錳、鋅及鐵濃度隨枝梢生長而增加。經以肥料試驗區甜柿葉片各要素濃度經時變化和葉位及著果與否之相關分析顯示，結果枝和非結果枝之第 5 片葉子均達顯著性差異，因此建議臺灣甜柿採樣時期訂於 8-9 月，採非結果枝梢頂端第 5 葉片(5 個月葉齡)進行。

分析結果之判釋立基於可靠之營養要素適宜(標準)值資料庫，藉由葉片營養診斷技術應用和肥培改進計畫等廣泛的果園調查或施肥量試驗結果可逐次校準修正得之，惟調查數須多才可建立可靠的常態分布曲線，據以訂定適宜值。現行柑桔葉片各種要素之適宜濃度範圍(表 1)是由張氏等人就臺灣栽培面積最廣之椪柑及柳橙等品種進一步以田間試驗加以校準得之，但田間試驗往往變異很大，原因為進行試驗時，其他要素含量未必是在適量範圍，元素間存有交互作用。表 1 係修正邱氏就新埔、東勢、梅山正常椪柑果園葉片要素濃度和參酌國內外資料所提出之適宜濃度範圍。表 2 為賴氏根據 2000-2001 年 8 月下旬甜柿果園營養調查資料和日本、紐西蘭研究成果所提出之要素適宜濃度範圍。

表 1. 柑桔葉片各種要素之適宜濃度範圍

要素	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	----- % -----					----- mgkg ⁻¹ -----				
椪、桶柑	3.0- 3.2	0.12-	1.4-	2.5-	0.27-	60-	25-	5-	25-	25-
柳橙	2.9- 3.1	0.18	1.7	4.5	0.50	120	200	16	100	150

表 2. 甜柿葉片各種要素之適宜濃度範圍

要素	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	----- % -----					----- mgkg ⁻¹ -----			
甜柿	2.19- <u>2.67</u>	0.12- <u>0.16</u>	2.50- <u>3.76</u>	1.08- <u>1.58</u>	0.42- <u>0.56</u>	54- <u>100</u>	1,586- <u>3,672</u>	6- <u>10</u>	49- <u>89</u>

外觀目視診斷法

外觀目視診斷法亦是調整作物營養的參考，只能說明作物生長不良的原因，而缺少預測的能力，常常在作物出現徵狀時已來不及補救。植物所需養分的適時

供給是確保植株正常生長的條件，不僅各元素在土壤的存在型態要能為植物利用，且各元素間應有適當的比例。當植物缺乏必要要素時，其無法完成生命週期；又由於各元素在植物體內都不能代替其作用，因此，常會有特定之徵狀出現，其徵狀是不會傳染的，在田間發生時，分布面積較大，也較均勻。徵狀出現的位置主要取決於所缺乏要素在植物體內移動性，氮、磷、鉀、鎂等元素在植物體內有較大的移動性，可由老葉向新葉移轉，因而這類要素的缺乏徵狀都發生在植物的成熟葉片上；反之，鐵、鈣、硼、鋅、銅等元素在植物體內不易移動，這類元素的缺乏首見於新生芽、葉(見圖 1. 作物營養障礙檢索)。當在田間觀察到較大面積的生長異常植株時，應根據徵狀和田間分布情形，結合環境條件變化進行綜合判釋，特別在樹體表現出非典型徵狀時，進一步由土壤分析和植體分析鑑定。

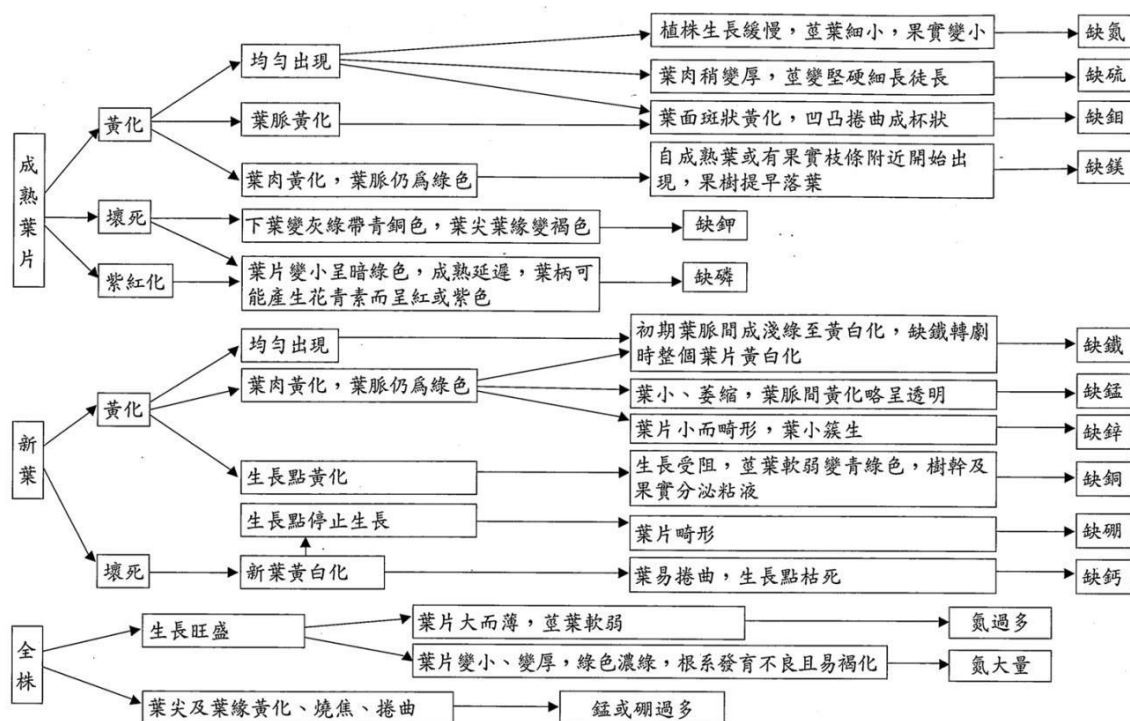


圖 1. 作物營養障礙檢索

結 語

土壤與植體分析營養診斷技術確為果樹需肥診斷的方法，面對氣候變遷和施肥習慣的變化，未來可就農產品品質和非典型徵狀進一步與經校準過之標準濃度範圍相互比對，提出改善措施，並持續累積調查數建立可靠的常態分布曲線，校準葉片各種要素之適宜濃度範圍。

參考文獻

1. 邱再發。1976。柑橘、梨及蘋果葉片營養診斷之研究。中華農業研究。25(3):214-225。
2. 邱再發、張淑賢。1983。柑橘缺硼症之診斷與防治方法之研究。中華農業研究。32(2):161-171。
3. 張淑賢、黃維廷、連深。1987。柑橘經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究。75 年度土壤肥料試驗報告。臺灣省政府農林廳編印。
4. 連深、張淑賢、黃維廷、吳婉麗。1989。柑桔營養診斷之基礎及應用之現況。臺灣省農業試驗所特刊第 28 號「果園作物營養診斷應用研習會專輯」。P.1-26。杜金池、連深主編。臺灣省農業試驗所及中華民國土壤肥料學會編印。
5. 廖玉華、林正鈞、陳仁炫、楊秋忠。2002。土壤與肥料資訊系統之建立。土壤與環境。5:1-12。
6. 賴文龍。2002。甜柿肥培管理之研究。國立中興大學土壤環境科學系碩士學位論文。