

植物營養診斷應用上之限制因素及因應

連 深*

摘 要

植物營養診斷過去之遲遲未能全面推展，除了社會經濟因素外，(1) 營養診斷基準之試驗依据欠缺及研究人員之拘泥於基準之探討，未能積極將已得試驗結果善加應用，(2) 土壤、植體之分析以及分析結果之判釋效率不高，未能爭取時效，以廣得農民興趣，等亦甚重要。

其實葉片分析、營養診斷基準之試驗依据，除了構成植體之大量要素較難確定外，功能與植體內酵素活性有關之其他要素應可直接引用外國資料應用，蓋其受作物品種、氣候、栽培管理因素之影響較小，其臨界濃度或適宜濃度範圍之變異亦是較小，可以通用。大量要素之適宜濃度標準因受品種、氣候、栽培管理因素之影響較大，變異亦大。但若要等到肥料試驗之客觀分析，歸納出確切基準才應用，實嫌太遲，並且亦不符實際。應以既定基準出發，在實際診斷服務過程中依照個別狀況機動調整、再調整，才是較妥方法。

至於診斷效率之提高則可由：(1) 高效能分析儀器之引進及分析自動化之加強，(2) 營養診斷系統之發展，(3) 診斷組織之加強；即基層服務單位、分析中心以及診斷研究單位之密切配合，等方面加以改進。

*台灣省農業試驗所

一、植物營養診斷應用現況

利用土壤速測及葉片分析診斷土壤肥力及植物營養狀況，推薦肥培管理方法之工作由來已久；農林廳所屬試驗改良場所自民國58年起，即在當時之農復會資助下，陸續訓練人員、添置設備接受農家或農會採送樣本，進行診斷服務，另台灣肥料公司，大學農學院亦依業務需要或農家請求，提供同樣服務。

此等工作已有當時一定之成效，然而過去之有關工作係以稻田之土壤速測為主，測定之項目亦以磷鉀為主；由於水稻對磷鉀肥之效果有限及隨著米價和肥料價格的降低，有關工作亦似時過境遷，未能繼續展開。

果作之營養診斷，因經濟價值較高，而且其實際土壤肥力、果樹營養問題亦是較多，農民對於營養診斷服務之需求亦較高。目前農林廳所屬各試驗改良場所除了繼續探討各種果作之施肥管理與葉片養分濃度之關係外，並自77年度起與各鄉鎮農會合作，在本省主要果樹及茶樹栽培鄉鎮內辦理柑桔、梨、葡萄、桃、枇杷、蓮霧、茶等作物之土壤及葉片分析診斷應用示範，初步已獲佳評。

惟植物營養診斷工作自有關試驗研究開始迄今，時間已不算短。其遲遲未能全面推行，除了社會經濟因素外，其本身之各種限制亦甚重要，擬加檢討並擬因應原則。

二、營養診斷基準之限制及其因應

植物營養診斷過去之遲遲未能全而推展，營養診斷基準之試驗依據欠缺，及研究人員之拘泥於基準之探討，未能積極應用已得試驗結果予以推動是一個重要因素。

其實葉片中構成植體之大量要素 (N P K Ca)，其臨界濃度或適宜濃度範圍之訂定甚難，蓋影響果實產量、品質之因素除了葉片之要素濃度外，尚有樹齡、栽植密度、修剪方式、繁茂度及氣候、土壤等甚為複雜。經濟果樹的產量實際上並非真正的產量，而是一大堆人為主觀操作，如修剪、疏果、調整隔年結實等之結果⁽⁶⁾，因此要素濃度之臨界標準並非絕對，而是隨著此等因子之變異而變⁽²⁾。此種變異就氮素而言，尤為顯著，因其受制於作物群體之碳素營養之故。事實上作者在『柑桔葉片營養診斷之基礎及應用之現況』一文⁽³⁾中所示葉片氮、鉀濃度與柑桔產量、品質之關係亦是相當分散，故所訂氮、鉀適宜濃度範圍確非具有很嚴格之意義。是故舉辦肥料試驗，而以客觀分析、區域性歸納方法探討適宜濃度基準（或臨界濃度）之工作應適可而止。代之，應以既定基準出發，依照個別狀況機動調整、再調整的肥培管理作業演譯修訂的彈性濃度標準較能適合實際需要。如斯，一方面既可回饋葉片營養診斷研究於實際，另一方面亦可有助於既定標準之再修訂，可提高診斷之準確度。蘇氏⁽⁷⁾早年即已建議在主要地區代表性果園設立示範性及觀察性之肥培管理觀察區，由長期收量、品質及葉片要素濃度變遷等記錄，求得適合本省環境之營養診斷規範及肥培管理方

針。

此項原則乍聽簡單，但其實施顯然需要較一般肥料試驗更多的精神投入，作起來並不簡單。惟相信唯有如此，才能克服上述困難，同時亦可追蹤、評估自己所作的診斷效果，達到服務目的。

至於功能與植體內之酵素活性有關之要素 (Mg Fe Mn Cu Zn B等)，其臨界濃度或適宜濃度範圍應可直接應用外國資料，蓋其受作物品種、氣候、栽培管理因素之影響較小，變異亦是較小，可以通用故。『柑桔葉片營養診斷之基礎及應用之現況』一文⁽³⁾中所確認之鎂、錳、銅、鋅、硼等要素濃度適宜範圍實與Chapman, Embleton等所報告者極為相似 (表1)。

表 1. 不同研究者所提柑桔葉片之鎂、錳、銅、鋅、硼適宜濃度範圍及缺乏、過剩之臨界濃度

研究者 (柑桔種類)	Mg		Mn		Cu		Zn		B		
	Opt.	Def.	Opt.	Def.	Opt.	Ex.	Opt.	Def.	Opt.	Def.	Ex.
邱等1983 ⁽¹⁾ 及 連等1989 ⁽³⁾ (椪柑、柳橙)	0.27 ~0.50	<0.26	25 ~200	<20	5 ~16	>50	25 ~100	<20	25 ~100	<20	>150
Smith 1966 ⁽¹¹⁾ (Valencia, Navel)	0.30 ~0.49	<0.20	25 ~49	<18	5 ~12	>20	25 ~49	<18	26 ~100	<20	>260
Embleton et al. 1973 ⁽⁹⁾ (Valencia, Navel)	0.26 ~0.60	<0.16	25 ~200	<16	5 ~16	>22	25 ~100	<16	31 ~100	<21	>260

Opt. : 適宜, Def. : 缺乏, Ex. : 過剩 (毒害)。

各種要素之濃度除了鎂素為%，餘均為ppm。均以乾物為基礎表示濃度。

表 2 所示者亦是一例。

表 2. 若干一年生及多年生作物之葉片（植株）要素適宜濃度範圍
(Bergmann, 1983. 摘自 Marschner 1986⁽¹⁰⁾.)

Species (organ)	Mg	B	Mo	Mn	Zn	Cu
Spring wheat (whole shoot, booting stage)	0.15 ~0.3	5 ~10	0.1 ~0.3	35 ~150	20 ~70	5 ~10
Rye grass (whole shoot)	0.2 ~0.5	6 ~12	0.15 ~0.5	40 ~150	20 ~50	6 ~12
Sugar beet (mature leaf)	0.3 ~0.7	40 ~100	0.25 ~1.5	35 ~150	20 ~80	7 ~15
Cotton (mature leaf)	0.35 ~0.8	20 ~80	0.6 ~2.0	35 ~150	25 ~80	8 ~20
Tomato (mature leaf)	0.35 ~0.8	40 ~80	0.3 ~1.0	40 ~150	30 ~80	6 ~12
Orange (Citrus spp.) (mature leaf)	0.25 ~0.7	30 ~70	0.2 ~0.5	25 ~125	25 ~60	6 ~15

各種要素之濃度除了鎂素為%外，餘均為ppm。

均以乾物為基礎表示濃度。

三、營養診斷效率之限制及其改善

除了上述葉片營養診斷基準訂定上之困難性以外，分析樣本數之未能大量化及分析工作之迅速化亦是遲延葉片分析全面應用之主要原因⁽⁵⁾。幸虧台灣省農業試驗所在農業委員會和農林廳的經費支助下正進行設備之充實，成立土壤及植體分析診斷室，將可配合上級政策及各區農業改良場之土壤速測室，重整本省土壤肥力、植物營養診斷體系，改善上項缺點。

為了使診斷的過程迅速化，除了分析自動化的加強外，陳等⁽⁴⁾亦已試擬『本省果園土壤及葉片營養診斷系統』一種，以便輸入農戶姓名、地址、採樣地點及肥料的慣用種類、用量等資料，葉片和土壤分析結果等，而經過程式的系統分析，可輸出各種要素營養狀態的診斷結果和肥料推薦等建議處方，亦可為區域性化學肥料慣用量、果園肥力和果樹營養狀況等作不同級別分布百分比的統計，將在本研習會中示範。

以上所述是以葉片分析為主要手段的營養診斷的限制因素及其因應原則，惟不可忘記的是『診』的字義在於『看』。惟有現場診斷服務人員在採送葉片樣品時多聽、多看、多聞，只靠分析室的化學測定及電腦既設程式的診斷是不夠的；分析室的診斷應屬初診性質，必須經過現場診斷服務人員所見、所聞所過濾的複診，以及對於該複診結果的切實執行和效果的追蹤方能得到最佳效果。為達到此種境地，基層之診斷服務單位、分析室以及診斷研究單位的密切配合亦甚重要。

此外為要提高診斷之品質，除了施肥推薦效果之追蹤外，舉辦如美國 Nebraska 曾經進行之施肥推薦效果比較試驗⁽⁸⁾，供診斷人員互相切磋，亦甚可行有益值得參採。

參 考 文 獻

1. 邱再發、張淑賢。1983. 柑桔缺硼症之診斷與防治方法之研究。中華農業研究32(2):161-171.
2. 連深。1981. 作物分析結果的解釋與施肥推薦。pp.66-75, 作物需肥診斷技術。台灣省農業試驗所特刊No.13.
3. 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。果園作物營養診斷應用研習會專輯，台灣省農業試驗所特刊28號。
4. 陳琦玲、連深。1989. 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之初擬。果園作物營養診斷應用研習會專輯，台灣省農業試驗所特刊28號。
5. 黃山內。1987. 土壤速測與葉片分析應用現況。農情半月刊 147:17-21. 農業委員會。
6. 蔡疇。1979. 68年度農業試驗研究重點計劃--採行葉片分析技術調整規劃果園肥培管作業一簡報。農業委員會資料。
7. 蘇楠榮。1982. 農業發展委員會資料。
8. Department of Agronomy, Soil Fertility Staff 1982. A Comparison of suggested fertilizer programs obtained from several soil test laboratory services. University of Nebraska-Lincoln Agronomy Department Report No.38.
9. Embleton T. W., W. W. Jones, C. K. Labanauskas and W, Reuther 1973. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization pp.184-205 in "The Citrus Industry " III pp.184-205.
10. Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition in Higher plants. Academic Press. pp.398.
11. Smith P. 1976. Leaf analysis of citrus. In N.F. Childers ed. Temperate to Tropical Fruit Nutrition, Rutgers-The State University, New Brunswick, N. J. U.S.A.

討 論

王銀波問： 1. 您所提不必用田間試驗、客觀分析、區域性歸納等方向以探討適宜濃標準（或臨界濃度）以免太浪費時間；要用外國資料來作修正即可。但如果是一種外國很少的果樹，營養基準資料缺乏，則該如何？

2. 如果您所稱微量元素之臨界濃度差不多可通用，那麼假設本地葡萄園中 Mn 為 45 ppm，而外國葡萄都是 100ppm 左右，營養診斷之應用豈不是誤差大。

連 深答： 1. 大量要素之適宜濃度標準因受品種、氣候、栽培管理因素之影響較大，變異亦大，不能直接引用外國基準作為診斷之依據，但若要等到肥料試驗之客觀分析，歸納出確切基準才應用，實嫌太遲，不符實際。可以即以當地正常方法管理而高產、高品質果園葉片分析資料作為基準實施診斷，再於實際診斷服務過程中依照個別果園狀況機動調整、再調整，才是較妥方法。這種原則對於任何果樹均可適用。

2. 至於微量元素之臨界濃度或適宜濃度範圍則較能通用於不同地區，故可先用外國資料為基準，再以此為基礎，確認或修正為當地之基準。即功能與植體內之酵素活性有關之要素（尤其是微量元素），其臨界濃度之變異性實在不大；如本報表2所列各種作物（小麥～柑桔）的錳適宜濃度範圍均在25～150ppm範圍內；適宜濃度之上限及下限變異範圍亦各為125～150及25～40ppm，可見其差異並不如所舉例子那麼大。

Factors affecting popularity of leaf diagnosis in orchards and the counter measures.

S. Lian*

Summary

The factors hindering the popularity of leaf diagnosis in Taiwan have been assessed.

A positive attitude of researchers towards unification of the searches on optimum nutrient criteria of leaves and its confirmation of applicability in practical diagnostic service rather than an ordinary attitude of conservative researchers who conduct trials solely for the searches was emphasized. The necessity of raising diagnostic efficiency by 1) improving the analytical facility, 2) developing a computerized diagnosis information system, and 3) strengthening the system of researchers and extension workers was also emphasized.

* Taiwan Agricultural Research Institute. Wufeng, Taichung, Taiwan.
R.O.C.