

# 植物樣本之採集調製與貯存

張 淑 賢

## 一 引 言

自十九世紀以來，許多學者均致力於利用植物分析與土壤速測以檢定作物之營養狀況與土壤肥力之研究。其中植物分析更常被用於多年生，深根性作物之營養診斷與施肥推薦。植物分析之基本論點即在於葉片為植物之同化器官，為控制植物營養之主要機構，因此葉片中各要素之濃度變化當可反應植物之營養狀況（缺乏、正常、或過多），並與作物之產量相互關連。因此近年來配合著葉片取樣技術之研究、分析技術之發展、與田間或盆栽之營養試驗，乃建立起較統一而可靠的葉片標準濃度範圍，藉以診斷作物之營養狀況及施肥推薦。在這方面較為成功的作物有柑桔、甜菜、蘋果、梨、葡萄、甘蔗等。

因為葉片之養分濃度分析值，除了受栽培土壤之肥力狀況所影響外，尚受葉片取樣技術、樣本製備方法及分析方法的準確度所影響。其中葉片取樣技術是否適當而具代表性更是成功的葉片分析與診斷之先決條件。不當的取樣方法，不僅使葉片分析結果毫無意義，甚至導致錯誤的結論，因此取樣技術的檢討實為植物分析的首要之務。本文擬就取樣及樣本製備過程中影響葉片分析值之因子加以檢討，並提出一般性的取樣原則及學者們研究後所推薦之各作物取樣方法，以供進一步試驗研究之參考。

## 二 影響葉片要素分析值之因子

### (一) 葉齡

葉齡的大小顯著地影響葉片中要素濃度，以春稍柑葉之各要素濃度變化為例（見圖 1，轉摘自 W. Reuther 所著“*The Citrus Industry*”圖 6-4 至 6-6），其 N、P、K 濃度隨葉齡增加而降低，而 Ca、B、Fe、Mn 則隨葉齡增加而增高。Zn、Cu 之變化較小。一般作物大體有相同的趨勢，因此在建立診斷標準濃度範圍時，需明確標示取樣葉齡。

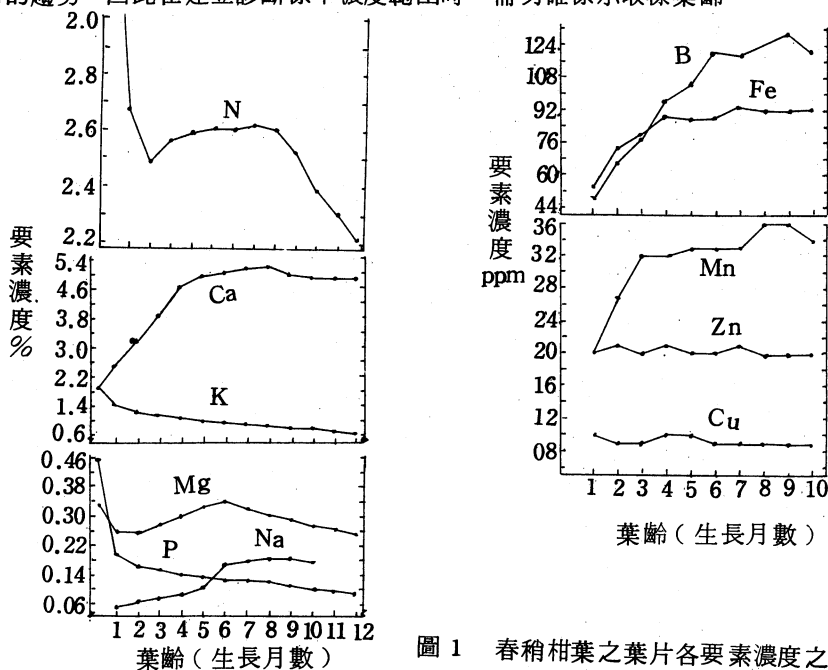


圖 1 春稍柑葉之葉片各要素濃度之經時變化

(二)採樣部位

植株部位不同(根、莖、葉)，其要素含量亦不同，即使是同一葉片之葉柄(水稻為葉鞘)與葉身之要素含量亦不同(見表1)，因此葉片樣本之採取需標明是否包括葉柄(葉鞘)，亦或僅取葉身。

表1 木瓜第十一葉片之葉柄與葉身各要素含量

部位 \ 要素	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm
葉身	3.78	0.32	5.06	2.00	0.42	28	8.5	25	105	48
葉柄	1.26	0.28	5.12	1.93	0.11	9	4.5	18	36	18

(三)果樹上之葉片位置(高度及方位)

據Koo & Siteo (1956)之研究結果，採自不同樹幹高度(0-6呎，6-12呎，頂部)、方位(東西南北)、遮蔭程度之五月齡柑葉，其葉片K、Mg或N濃度稍有不同。因此在果樹之葉片採樣通常是取自東、西、南、北各方位且高度大致相同之葉片組合成一樣本。

(四)結果枝與非結果枝之葉片

分別採自結果枝與非結果枝之同一葉齡之葉片其要素含量亦有顯著不同。Embleton等氏(1963)調查Valencia甜橙之葉片，則結果枝之葉片N、P、K、Zn、Cu、Fe、B含量較非結果枝顯著為低，而Ca、Mg含量則反是(見表2)。

表2 Valencia甜橙結果枝與非結果枝葉片要素含量比較  
(轉摘自“The Citrus Industry”表6-2)

枝條種類	大量要素(%)				
	N	P	K	Ca	Mg
非結果枝 <sup>a</sup>	2.36	0.128	0.86	3.52	0.250
結果枝 <sup>b</sup>	1.53	0.083	0.38	3.92	0.349
差異顯著性 <sup>c</sup>	***	***	***	**	***
	微量要素(ppm)				
	Zn	Cu	Fe	Mn	B
非結果枝	135	5.1	58	77	65
結果枝	118	2.7	48	74	43
差異顯著性	**	***	**	N.S.	***

a：春梢，五個月葉齡之頂梢葉片。

b：春梢緊鄰果實之五個月葉齡之葉片。

c：N.S.表示非結果枝與結果枝之要素濃度差異不顯著。

\*\*表示差異達1%顯著水準，\*\*\*表示達0.1%顯著水準。

(五) 有無新梢生長

此為生長習性如柑桔者特有的問題。新梢生長需消耗養分，因此同為春梢枝條，若其上有新梢生長，其葉片要素含量也將不同。

(六) 品種、品系間之差異（果樹方面則分成根砧與接穗）

作物之品種、品系不同，在同一栽培條件下其葉片之要素含量亦不同（見表3 水稻之例）。在果樹中，不同的根砧其養分吸收能力不同，因此影響接穗之葉片要素含量，而不同品種、品系的接穗亦有其不同的要素適宜濃度範圍，因此在建立診斷標準及進行營養診斷時，需就相同的品種、品系，相同的根砧與接穗組合來討論。

表3 水稻品種間 N、P、K 含量差異  
（分蘖盛期之葉片樣本，張氏，1978）

品 種	水耕液中氮濃度	N %	P %	K %
台 農 38 號	8 ppm	4.24	0.60	2.51
	16 ppm	4.31	0.59	2.58
台大育43號	8 ppm	4.51	0.46	2.77
	16 ppm	4.80	0.46	2.82

(七) 採樣時期

在不同的生育時期，植物根系之養分吸收能力不同，同一葉齡葉片之養分濃度亦有不同。因此葉片樣本之採取需注意其生育過程中濃度變化較少的時期。在果樹方面更有年度變化，因此標準濃度之建立，需綜合多年之分析結果。

(八) 日中變化

Steyn (1961) 氏之試驗結果指出，一天當中植物葉片濃度亦有稍許的變化，因此當日採樣的時間最好能一致。

三、葉片取樣方法之一般性原則

由上述可知影響葉片要素含量分析值之因子很多，因此在進行植物分析供作施肥參考之前，對於上述可能影響植物要素含量之因子宜先加以詳細研究，然後求出反映營養狀況最敏感的部位與要素含量變異不大且易於辨認之採樣時期（或葉齡）。一般而言，剛成熟之葉片，其要素濃度較為穩定，受病蟲害侵襲的機會也較少，因此一般作物可考慮此一採樣方法。

在面積較廣之取樣區內，需就土壤特性之變異與其上作物之生長情況之不同，劃分成若干區域，分別採取樣本分析，如此方可明瞭其土壤與作物生長之變異情形而提供合理的施肥方法。

在未尋出適當的取樣方法之前，若欲診斷作物之異常狀況（要素缺乏或毒害），可分別採取異常園區之異常葉片及正常園區相同部位、葉齡之葉片，分析比較兩者之要素濃度差異，或可找出有用之結論。

就採樣面積單位而言，一般果園為 2 - 4 公頃。就採取株數而言，以栽培總株數的 20% 為宜。就分析樣品需要量而言，一般以 50 - 100 個葉片合成一個樣本，已足夠各要素之分析。

#### 四 植物樣本之製備方法

葉片樣本採下後，需攜回實驗室，加以洗清、烘乾、磨細、儲藏等處理。這些步驟之處理方法均可影響分析結果，因此需有一律的標準。茲將各步驟之處理方法分述如下：

##### (一) 葉片樣本之攜帶：

準備一冷藏箱攜至田間，葉片採下後可裝於塑膠袋、布袋或紙袋，置於箱內；若無冷藏箱，則將葉片裝於布袋或紙袋並保持陰涼。採下之葉片最好能於當日清洗、乾燥，若隔日才能洗清、乾燥，則需置於冰箱中儲藏。因為葉片採下後，直到乾燥前其呼吸作用仍繼續進行，若遲遲未加處理，將導致葉片乾量顯著損失，而使分析結果偏高。又不新鮮的葉片在清洗過程中，某些要素易於流失亦影響分析結果。冰箱之溫度較低，可抑制呼吸作用之進行，因此可用於暫時之貯存，但仍需迅速處理。（見表 4，林氏（1968）茶葉之例）

##### (二) 葉片樣本之清洗

許多研究報告指出葉片洗淨之方法顯著地影響分析結果。一般而言，大量要素 N、P、K、Ca、Mg 之分析值較不受洗清方法的影響，而微量元素之分析值則深受影響，尤其是經過微量元素噴施處理之葉片更為顯著。（見表 5 林氏（1968）茶葉之結果，及表 6 Labnauskas（1966）柑葉之結果）。因此若葉片樣本僅需分析大量要素，則可先以自來水洗去塵土，再以純水沖洗。若需進行微量元素之分析，則葉片需先以肥皂水洗清，再以自來水沖淨，最後以純水沖洗。洗淨之葉片再以乾淨紗布擦乾。

表 4 裝袋溫度與放置日數對於茶葉中要素成分之影響

品 種	要素成分	裝 袋			放 置 時 溫 度				放 置 日 數			
		布 袋	塑 膠 袋	L.S.D. 0.05 0.01	室 溫 (88 °F)	冰 箱 (40 °F)	L.S.D. 0.05 0.01	1 日	3 日	5 日	L.S.D. 0.05 0.01	
硬 枝 紅 心	N %	5.17	5.21	0.04 0.05	5.28	5.09	0.04 0.05	5.11	5.20	5.26	0.05 0.07	
	P %	0.17	0.17	0.004 0.005	0.18	0.17	0.004 0.005	0.17	0.17	0.17	N.S.	
	K %	1.51	1.50	N.S.	1.60	1.40	0.04 0.05	1.60	1.51	1.40	0.05 0.07	
	Ca %	0.39	0.39	N.S.	0.40	0.38	0.01 0.02	0.38	0.39	0.39	N.S.	
	Mg %	0.23	0.21	0.012 0.016	0.22	0.22	N.S.	0.23	0.22	0.22	N.S.	
青 心 大 有	B ppm	21.0	20.8	N.S.	21.7	20.1	1.02 1.38	21.9	20.5	20.2	1.25 1.68	
	Cu ppm	14.0	14.9	0.71 0.95	15.3	13.6	0.71 0.95	14.8	14.7	14.0	N.S.	
	Fe ppm	92.3	81.7	6.22 8.40	97.1	77.0	6.22 8.40	75.7	90.2	95.2	7.61 10.29	
	Mn ppm	676.0	680.9	N.S.	696.2	660.7	19.70 26.63	659.3	687.2	688.8	24.13 32.62	
	Zn ppm	38.7	36.8	N.S.	40.7	34.8	2.4 3.2	38.6	36.4	38.2	N.S.	

##### (三) 葉片之乾燥

洗淨之葉片，可以塑膠袋或紙袋盛裝，置於 60 ° - 70 °C 之送風烘乾箱中乾燥 48 小時。

表 5 洗淨法對於茶葉要素成分分析之影響

洗法 \ 要素	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
A 片片皂洗	5.23	0.19	1.59	0.48	0.19	26.7	14.1	87.1	691.9	34.5
B 整批皂洗	5.01	0.20	1.57	0.49	0.19	27.8	14.6	94.3	786.8	33.8
C 片片水洗	5.11	0.19	1.59	0.47	0.20	27.2	14.2	102.8	743.0	34.2
D 不洗	5.14	0.19	1.57	0.52	0.19	29.0	16.3	161.8	732.1	35.6
LSD. 0.05	0.07	N.S.	N.S.	0.016	N.S.	0.89	N.S.	16.02	57.8	N.S.
0.01	0.01	N.S.	N.S.	0.022	N.S.	1.22	N.S.	21.90	78.9	N.S.

表 6 洗淨法對於柑葉要素成分之影響 (轉摘自 "The Citrus Industry" 表 6-7)

洗法	乾物要素濃度											
	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na ppm	Cl ppm	Zn ppm	Mn ppm	Cu ppm	B ppm	Fe ppm
不洗	2.53	0.147	1.07	3.97	0.422	0.061	0.022	123	182	5.6	367	186
清潔劑洗	2.56	0.146	1.08	3.97	0.407	0.066	0.028	68	94	5.1	368	61
清潔劑-酸洗	2.55	0.147	1.07	3.96	0.416	0.065	0.064	65	92	5.0	369	61
顯著性變異百分率(%)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	**	**	**	**	**	N.S.	**
	2	4	3	3	5	8	32	10	14	9	3	12

\* 每一數值均係 64 個樣本測定值之平均。

\*\* 表示 F 值已達 1% 以上之顯著水準。

N.S. 表示差異未達顯著水準。

(四) 葉片之磨細

一般而言，磨粉機之種類對大量要素之分析值無影響，但微量元素 (Fe、Mn、Cu、Zn) 或其他金屬元素之分析則需選擇適當的磨粉機。林氏 (1968) 之結果顯示 (表 7) 鐵製磨粉機 Wiley mill 增加樣本中 Fe、Zn、Cu 之分析值。欲分析金屬元素之樣本最好以瑪瑙研磨，或鍍 Ni、Cr 之磨粉機磨細。至於磨細程度，視分析方法而定，Macro-method，樣本需通過 20 mesh, Micro-method 樣本則需通過 40 mesh。

表 7 磨細法對於茶葉片中要素成分之影響

磨法 \ 要素	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
電動磨粉機	5.07	0.19	1.57	0.48	0.19	28.5	16.02	127.2	732.5	37.0
用手以木棒碾細	5.17	0.19	1.59	0.50	0.20	26.9	13.56	95.7	744.4	32.0
L.S.D. 0.05	0.05	N.S.	N.S.	0.011	N.S.	0.63	1.97	11.33	N.S.	2.8
0.01	0.07			0.016		0.87	267	15.48		3.8

### 五、磨細樣本之貯藏

磨細樣本可裝於附有旋轉瓶蓋之玻璃瓶中，混勻後，置於60°C乾燥24小時，趁熱蓋緊蓋子，置於乾燥處貯藏。分析之前再於60°C乾燥後放冷，馬上稱量。

### 參 考 資 料

1. 林家棻 1968 植物成分之分析 台灣農業研究中心五十六年暑期作物講習會專刊
2. Chapman H. D. 1960 "Leaf and Soil Analysis in Citrus Orchards — Criteria for the Diagnosis of Nutrient Status and Guidance of Fertilization and Soil Management Practices" C. A. E. S.
3. Reuther W. 1973 "The Citrus Industry" chap 6
4. S.S.S.A 1967 "Soil Testing and plant Analysis II Plant Analysis"