

印度棗葉片營養診斷方法之建立

林 景 和¹

摘 要

本試驗探究供印度棗營養診斷之葉片的適當採樣部位、時期及訂定其適宜要素濃度，建立營養診斷方法，以供推薦果農施肥參考。試驗於 10 處管理良好棗園，按前人相關研究以其中段枝條之葉片（末稍後第 3-10 全展葉）為採樣對象，但將其分前段（末稍後第 4-5 全展葉；N-4-5）和後段（末稍後第 7-8 全展葉；N-7-8）比較各要素濃度，以利採樣簡化參考。結果顯示，前段和後段中位葉各要素濃度雖多數月份各要素濃度無顯著差異，但氮或磷濃度二者有些月份仍有顯著差異，因此，為減少採樣差異，採樣部位仍以中段枝條之全部葉片為宜。由養分濃度變化結果發現，無論 N-4-5 或 N-7-8 葉，其各要素濃度於 9-10 月間變化較小，即相對穩定，可做為葉片營養診斷採樣適期，但為能及早調整施肥，暫定九月底為最適當採樣期，並將九月份 N-4-5 和 N-7-8 葉各要素濃度值計算，利用 Kim(1985)方法，求取標準值(standard value; SV)及標準偏差(standard deviation; SD)，以 $SV \pm SD$ 值為暫定葉片各要素濃度適宜範圍，分別為 $N = 2.84 \pm 0.56\%$ 、 $P = 0.28 \pm 0.04\%$ 、 $K = 2.02 \pm 0.40\%$ 、 $Ca = 1.40 \pm 0.34\%$ 、 $Mg = 0.30 \pm 0.05\%$ 、 $B = 38 \pm 6 \text{ mg kg}^{-1}$ 、 $Mn = 73 \pm 32 \text{ mg kg}^{-1}$ 、 $Fe = 239 \pm 74 \text{ mg kg}^{-1}$ 、 $Cu = 22 \pm 15 \text{ mg kg}^{-1}$ 及 $Zn = 129 \pm 93 \text{ mg kg}^{-1}$ 。

關鍵語：印度棗、營養診斷

前 言

植體營養診斷與土壤速測均為肥培管理之重要依據 (Kim, 1985; 連 等, 1989; 王, 1990)，但對多年生和深根性的果樹而言，因其土壤樣本採取不易 (連 等, 1989)，因此，利用果樹營養診斷供肥培參考更為重要。果樹營養診斷方法很多，如生化鑑定、植物顯微化學鑑定、植物組織液汁速測和葉片分析等，其中葉片分析之技術最成熟，是供施肥指導與營養診斷最具效率之工具，且已被世界各地廣泛採用 (小林章, 1985; Li and Hao, 1993)；葉片分析有全量分析和組織速測二種 (Tserling, 1969; 小林章, 1985)，全量分析為測定植物組織和汁液中的元素總量，而組織速測乃測定組織和汁液中未

¹行政院農業委員會高雄區農業改良場副研究員兼作物環境課課長。

被同化的可溶性組成分，由於後者在取樣技術和校準上尚不成熟，故目前葉片分析一般指全量分析（小林章，1985）。台灣在葡萄、柑橘、梨、蘋果、枇杷、蓮霧、番荔枝及荔枝等果樹已有葉片營養診斷資料可供施肥指導應用（邱，1976；張，1988；陳和王，1989；連等，1989；蘇等，1989；張等，1992；王和陳，1994；蘇，1994；莊和陳，1996），但在高屏地區栽植面積高達1500公頃以上（台灣農業年報，1995）之印度棗（*Zizyphus Manurhitana* Lam.）則尚未建立診斷標準。因此，本試驗目的乃自管理良好棗園採集棗葉並進行葉片養分全量分析，就其養分濃度之變化，擬定葉片營養診斷用之適當採樣部位、時期及養分適宜值等，建立印度棗葉片營養診斷方法，供輔導棗農肥培管理之用。

材料與方法

一、試驗期間與地點：

自1997年7月1日至1999年6月30日於高雄縣大社鄉、燕巢鄉及屏東縣鹽埔鄉三個印度棗主要產地，分別選擇四、三及三處共10處農會和產銷班公認管理良好之印度棗園。該等棗園歷年產量均達120公斤/株以上，且品質優良，葉片亦無養分缺乏症狀者。

二、供試印度棗：高朗一號品種，母株樹齡六至八年。

三、葉片採樣：

試驗期間於三產地供試棗株主要生育期間（每年八、九月至次年二、三月）共採40株上各方位枝條之葉片，每株各約50葉供分析。葉片採樣之位置因未熟或老葉等葉齡因素會影響其化學組成之穩定（Singh and Rajput, 1978；小林章，1985；陳，1990），乃依一般原則選定枝條中段位置上之葉片（Bould and Parfitt, 1972, 1973；小林章，1985；Chetri et. al., 1999），再分前後兩段比較，前段為末梢後第四、五（代號N-4-5）與第七、八之展開葉（代號N-7-8），田間調查顯示N-4-5之葉齡二-三個月，N-7-8之葉齡三至四個月，二者皆為生理成熟葉。

四、葉片分析方法與項目：

採得葉片以自來水沖洗乾淨，再經去離子水或蒸餾水洗滌一次，置烘箱以70-75°C乾燥至恆量，磨粉供分析。葉片按現行植體分析方法（張，1981）測定葉片中一般要素濃度，即（1）氮：葉片以濃硫酸分解至青綠色澄清液，取定量分解液置於培養皿中以微量擴散法定之；（2）磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅及鋅：葉片以硫酸（ H_2SO_4 ）消化分解，磷以鉬黃法及分光光度計測定；鉀以火焰光度計（flame photometer）測之；鈣、鎂、鐵、

錳、銅及鋅則以原子吸光儀(atomic absorption spectrophotometer)測定；硼則採薑黃法，以分光光度計於 540 nm 波長下定量之。

結果與討論

一、葉片採樣位置之探討

利用葉片分析診斷果樹營養狀況需先確立代表性葉片之位置，即需說明採取何種枝條及何部位之葉片。新葉因養分持續補充，老葉則因養分移轉而較不穩定；其次，結果與新梢生長使養分有移轉現象，葉片養分而有較大變動，故葉片組成分受葉齡、結果及新梢生長等因素影響（連等，1989；王，1990），因此，代表性葉片之養分應相對穩定。供試印度棗葉片萌長期主要為每年七月到十月間，該期間枝條上每週平均增加三片展開葉，枝條末梢後第一至第三片展開葉為嫩葉，末梢後第十葉起為老熟葉，二者之間則為成熟葉，由田間調查顯示該成熟葉多為枝條中段上之葉片，其中近末梢端者為新成熟葉，近老熟葉者為已熟葉，二者葉齡約差二至三週。果樹營養學家指出，仁果、核果類果樹之葉片營養診斷要取用生理成熟之葉片，因生長前期和不成熟葉之化學組成不穩定（小林章，1985），如番石榴葉片氮、磷及鉀含量隨葉齡增加而減少，但中齡期者則無顯著變化（Singh and Rajput, 1978）；再者，許多有關果樹營養診斷之研究多採取中段枝條之葉片（中位葉）（Bould and Parfitt, 1972, 1973；小林章，1985；Chetri et. al., 1999），因此，本試驗初步擬定採用中位葉；其次，台灣栽培之印度棗每年進行主幹更新，故所有枝條均為當年生，且每一枝條均會開花結果，並無結果枝與非結果枝之別。此顯示印度棗葉片之營養診斷不必考慮枝條受結果的影響，此與許多容易分出結果枝與非結果枝之果樹不同，如柑橘類等。另一方面，田間調查顯示，印度棗生育特性與蓮霧、荔枝及檬果等需先大量抽梢幾次後再開花結果並再抽梢之特性不同，其在七月後枝條上葉片生長亦跟隨開花著果，故印度棗葉片分析之採樣受新梢生長影響應小。綜合以上顯示，印度棗葉片營養診斷之葉片採樣位置應在枝條中段，其且無受枝條結果或新梢生長影響之虞。因此，葉片樣本由各方位枝條逢機採集即可。

二、不同段中位葉養分濃度之比較

供試印度棗之中位葉介於嫩葉與老葉間，約在末梢後第三至十展開葉，為比較前、後段中位葉養分濃度之差異，以末梢後第四至五展開葉為前段和第七至八展開葉為後段比較之，以供是否可簡化採樣之參考。結果顯示，同年度中段枝條末梢後第四至五與七至八展開葉之養分要素

濃度有相似之變化趨勢（圖 1~圖 4）。但前、後段中位葉之養分要素濃度有些差異；於 1997-1998 期作中，九月之 N-4-5 葉之磷濃度顯著高於 N-7-8 葉者，其餘各要素濃度於印度棗葉片主要生育月份無顯著差異（表 1）；但在 1998-1999 期作中，中位葉之 N-4-5 葉和 N-7-8 葉的各養分要素則有較大差異，除九月之 N-4-5 葉之磷濃度同上期作亦顯著高於 N-7-8 葉者外，另十一月之葉氮與磷、次年一月之葉磷及二月之葉氮濃度皆以 N-4-5 葉者較高（表 2），此結果顯示，中位葉前、後部位多數養分要素濃度於主要生育期雖大致無顯著差異，但為葉片營養診斷，採集代表性葉片時，仍以採集整段之中位葉較佳。

表 1. 主要生育期中位葉不同部位葉片養分要素濃度比較 (1997~1998)
Table 1. The comparison of leaf nutrient concentration at different position of mid-shoot (1997~1998)

Position of leaf	Nutrient Concentration*									
	N	P	K	Ca	Mg	B	Mn	Fe	Cu	Zn
	%			mg kg ⁻¹						
Sep.										
N-4-5	3.1 ± 0.6 ^{a**}	0.31 ± 0.1 ^a	1.7 ± 0.5 ^a	1.2 ± 0.5 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	37 ± 11 ^a	79 ± 24 ^a	447 ± 167 ^a	28 ± 18 ^a	133 ± 117 ^a
N-7-8	2.9 ± 0.6 ^a	0.27 ± 0.1 ^b	1.5 ± 0.5 ^a	1.3 ± 0.5 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	38 ± 13 ^a	82 ± 35 ^a	436 ± 151 ^a	44 ± 46 ^a	131 ± 130
Oct.										
N-4-5	3.1 ± 0.5 ^a	0.3 ± 0.1 ^a	1.9 ± 0.4 ^a	0.9 ± 0.5 ^a	0.3 ± 0.0 ^a	34 ± 10 ^a	94 ± 35 ^a	392 ± 267 ^a	19 ± 7 ^a	91 ± 60 ^a
N-7-8	3.0 ± 0.5 ^a	0.3 ± 0.1 ^a	1.8 ± 0.2 ^a	1.1 ± 0.7 ^a	0.3 ± 0.0 ^a	33 ± 9 ^a	92 ± 40 ^a	316 ± 91 ^a	25 ± 10 ^a	124 ± 92 ^a
Nov.										
N-4-5	2.6 ± 0.6 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	1.7 ± 0.2 ^a	1.9 ± 0.4 ^a	0.3 ± 0.0 ^a	35 ± 6 ^a	119 ± 61 ^a	328 ± 74 ^a	21 ± 12 ^a	208 ± 169 ^a
N-7-8	2.3 ± 0.5 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	1.8 ± 0.3 ^a	2.1 ± 0.3 ^a	0.3 ± 0.0 ^a	34 ± 5 ^a	113 ± 54 ^a	315 ± 77 ^a	25 ± 16 ^a	179 ± 108 ^a
Dec.										
N-4-5	2.9 ± 0.6 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	1.7 ± 0.3 ^a	2.3 ± 0.3 ^a	0.4 ± 0.1 ^a	48 ± 16 ^a	160 ± 114 ^a	329 ± 176 ^a	57 ± 69 ^a	154 ± 105 ^a
N-7-8	2.7 ± 0.5 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	1.7 ± 0.3 ^a	2.3 ± 0.4 ^a	0.4 ± 0.1 ^a	47 ± 16 ^a	141 ± 99 ^a	292 ± 75 ^a	53 ± 65 ^a	165 ± 91 ^a
Jan.										
N-4-5	3.0 ± 0.6 ^a	0.2 ± 0.1 ^a	1.3 ± 0.2 ^a	1.9 ± 0.4 ^a	0.3 ± 0.1 ^a	38 ± 10 ^a	159 ± 75 ^a	218 ± 61 ^a	18 ± 11 ^a	175 ± 121 ^a
N-7-8	2.9 ± 0.5 ^a	0.2 ± 0.1 ^a	1.3 ± 0.3 ^a	1.9 ± 0.6 ^a	0.4 ± 0.1 ^a	37 ± 12 ^a	151 ± 76 ^a	239 ± 82 ^a	20 ± 12 ^a	183 ± 99 ^a
Feb.										
N-4-5	3.2 ± 0.4 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	1.4 ± 0.3 ^a	2.2 ± 0.5 ^a	0.3 ± 0.1 ^a	33 ± 12 ^a	147 ± 54 ^a	262 ± 143 ^a	26 ± 15 ^a	207 ± 90 ^a
N-7-8	2.9 ± 0.4 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	1.4 ± 0.4 ^a	1.8 ± 0.7 ^a	0.3 ± 0.1 ^a	33 ± 12 ^a	131 ± 53 ^a	244 ± 147 ^a	25 ± 14 ^a	247 ± 104 ^a
Mar.										
N-4-5	3.0 ± 0.8 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	1.4 ± 0.4 ^a	2.0 ± 0.7 ^a	0.3 ± 0.1 ^a	25 ± 6 ^a	125 ± 35 ^a	230 ± 47 ^a	15 ± 8 ^a	191 ± 95 ^a
N-7-8	3.0 ± 0.8 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	1.6 ± 0.5 ^a	2.0 ± 0.7 ^a	0.3 ± 0.1 ^a	24 ± 7 ^a	103 ± 37 ^a	183 ± 42 ^a	14 ± 10 ^a	204 ± 117 ^a

* Values with different superscripts in the same column of each month are significantly different from another at 5% level.

** Average value ± standard deviation.

表 2. 主要生育期中位葉不同部位葉片養分要素濃度比較(1998~1999)

Table 2. The comparison of leaf nutrient concentration at different position of mid-shoot (1998~1999)

Position of leaf	Nutrient Concentration*									
	N	P	K	Ca	Mg	B	Mn	Fe	Cu	Zn
	----- % -----					----- mg kg ⁻¹ -----				
Sep.										
N-4-5	2.8 ± 0.5 ^{a**}	0.30 ± 0.0 ^a	2.5 ± 0.3 ^a	1.2 ± 0.2 ^a	0.3 ± 0.0 ^a	39 ± 3 ^a	66 ± 30 ^a	135 ± 31 ^a	18 ± 12 ^a	124 ± 74 ^a
N-7-8	2.6 ± 0.5 ^a	0.26 ± 0.0 ^b	2.3 ± 0.3 ^a	1.4 ± 0.1 ^a	0.4 ± 0.1 ^a	38 ± 5 ^a	65 ± 39 ^a	146 ± 39 ^a	20 ± 14 ^a	140 ± 80 ^a
Oct.										
N-4-5	3.3 ± 0.2 ^a	0.28 ± 0.0 ^a	1.9 ± 0.2 ^a	0.9 ± 0.1 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	37 ± 5 ^a	62 ± 25 ^a	192 ± 40 ^a	18 ± 4 ^a	84 ± 34 ^a
N-7-8	3.2 ± 0.1 ^a	0.25 ± 0.0 ^a	1.7 ± 0.2 ^a	1.0 ± 0.1 ^a	0.3 ± 0.0 ^a	36 ± 6 ^a	63 ± 28 ^a	194 ± 28 ^a	21 ± 6 ^a	84 ± 34 ^a
Nov.										
N-4-5	3.1 ± 0.2 ^a	0.26 ± 0.0 ^a	1.7 ± 0.3 ^a	1.0 ± 0.1 ^a	0.3 ± 0.0 ^a	24 ± 11 ^a	82 ± 34 ^a	203 ± 71 ^a	29 ± 9 ^a	122 ± 82 ^a
N-7-8	2.9 ± 0.2 ^b	0.22 ± 0.0 ^b	1.6 ± 0.4 ^a	1.1 ± 0.7 ^a	0.3 ± 0.0 ^a	23 ± 10 ^a	77 ± 37 ^a	197 ± 31 ^a	36 ± 15 ^a	131 ± 90 ^a
Dec.										
N-4-5	3.4 ± 0.6 ^a	0.23 ± 0.1 ^a	1.7 ± 0.2 ^a	1.3 ± 0.3 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	34 ± 7 ^a	91 ± 30 ^a	239 ± 38 ^a	30 ± 14 ^a	127 ± 87 ^a
N-7-8	3.1 ± 0.6 ^a	0.19 ± 0.0 ^a	1.6 ± 0.2 ^a	1.3 ± 0.2 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	34 ± 10 ^a	90 ± 38 ^a	234 ± 28 ^a	38 ± 14 ^a	142 ± 100 ^a
Jan.										
N-4-5	2.9 ± 0.4 ^a	0.19 ± 0.0 ^a	1.6 ± 0.3 ^a	1.4 ± 0.2 ^a	0.3 ± 0.0 ^a	37 ± 6 ^a	98 ± 36 ^a	311 ± 67 ^a	35 ± 20 ^a	168 ± 148 ^a
N-7-8	2.8 ± 0.4 ^a	0.18 ± 0.0 ^b	1.5 ± 0.2 ^a	1.4 ± 0.2 ^a	0.3 ± 0.0 ^a	37 ± 6 ^a	95 ± 31 ^a	294 ± 64 ^a	32 ± 19 ^a	154 ± 124 ^a
Feb.										
N-4-5	2.9 ± 0.2 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	1.7 ± 0.2 ^a	1.2 ± 0.1 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	32 ± 4 ^a	89 ± 28 ^a	252 ± 33 ^a	34 ± 19 ^a	72 ± 21 ^a
N-7-8	2.7 ± 0.2 ^b	0.2 ± 0.0 ^a	1.7 ± 0.3 ^a	1.2 ± 0.1 ^a	0.2 ± 0.0 ^a	31 ± 4 ^a	82 ± 26 ^a	227 ± 41 ^a	36 ± 18 ^a	70 ± 13 ^a

*, ** same as table 1.

圖 1. 主要生育期中位葉不同部位葉片大、次量養分要素濃度變化(1997~1998)
 Fig 1. The macro and semi-macro nutrient concentration change of leaf sampled from different positions (1997~1998)

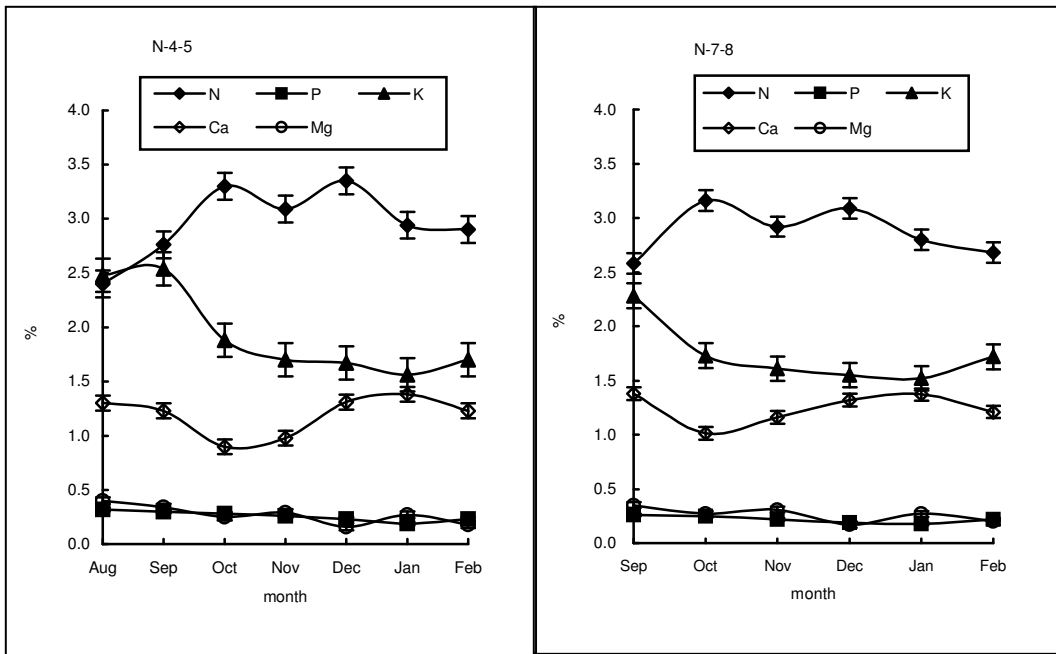


圖 2. 主要生育期中位葉不同部位葉片大、次量養分要素濃度變化(1998~1999)
 Fig 1. The macro and semi-macro nutrient concentration change of leaf sampled from different positions (1998~1999)

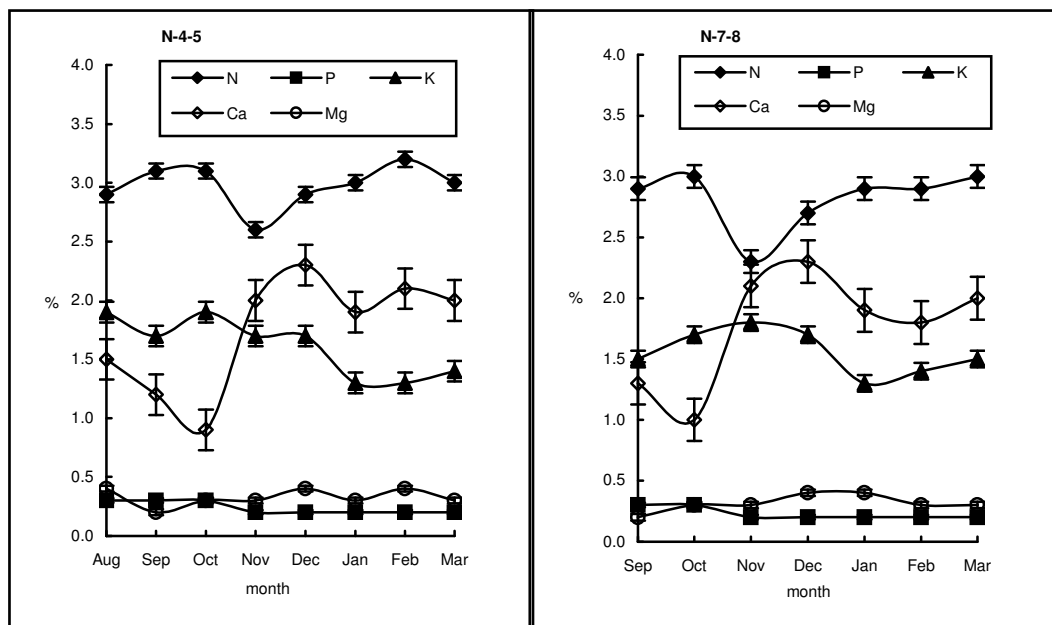


圖 3. 主要生育期中位葉不同部位葉片微量養分要素濃度變化(1997~1998)
 Fig 3. The micro nutrient concentration change of leaf sampled from different positions (1997~1998)

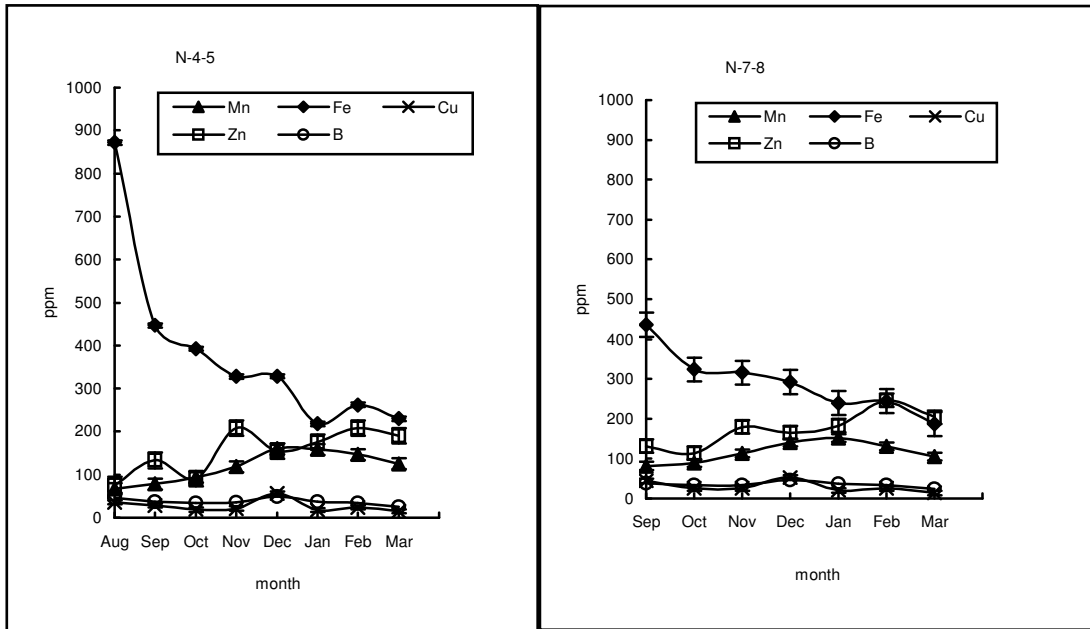
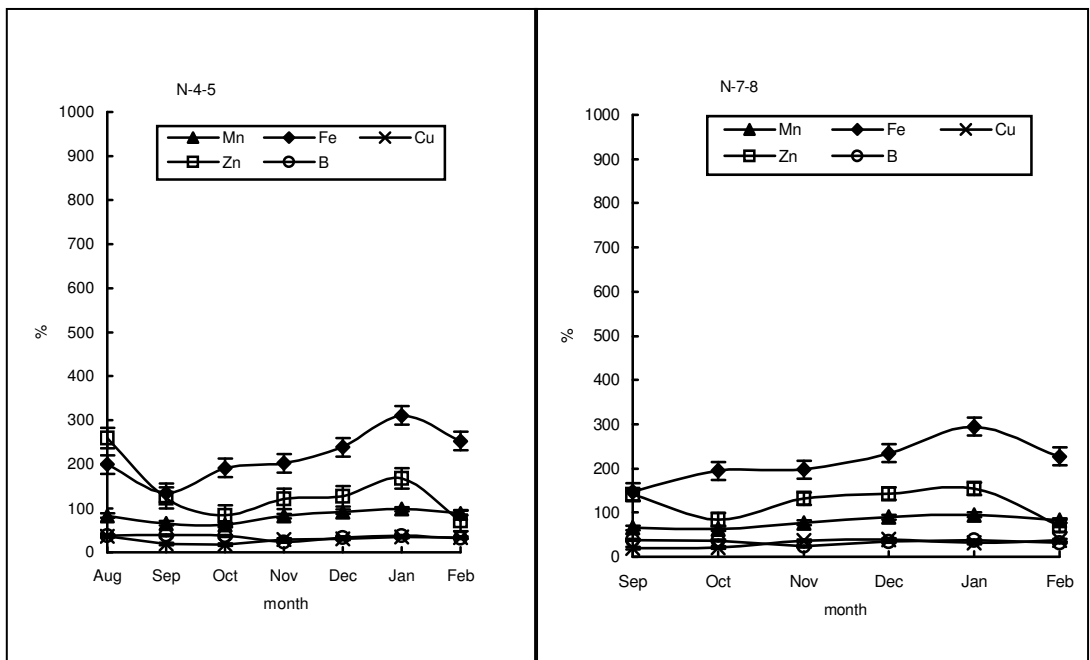


圖 4. 主要生育期中位葉不同部位葉片微量養分要素濃度變化(1998~1999)
 Fig 4. The micro nutrient concentration change of leaf sampled from different positions (1998~1999)



三、葉片要素濃度變化與採樣時期選定

高屏地區之印度棗採主幹更新栽培，其葉片主要生育期為每年八至九月至次年二至三月間，此期間葉片各養分濃度之變化如圖 1~圖 4。結果顯示，中位葉之前、後段葉（N-4-5、N-7-8），在二年度中，葉氮濃度自八月生育初期增加至十月而後下降至十一月間再增加（圖 1~圖 2）。前、後段中位葉磷濃度，在二年度中各月份的變幅皆不大，以八至十月間高於後期，而後期幾乎趨於平穩（圖 1~圖 2）。前、後段中位葉之鉀濃度亦呈前期高於後期之趨勢，但年度間該變化有所不同，即 1997-1998 年作，前、後段中位葉之鉀濃度於十二月前較高而後低，但 1998-1999 期作，該情形則提早，於十月前較高，之後降低（圖 1~圖 2）。二個期作之前、後段中位葉鈣濃度變化皆呈先降後升變化，且皆以十月左右最低，但 1997-1998 年作之變幅比 1998-1999 期作大（圖 1~圖 2）。二個期作之前、後段中位葉鎂濃度變化皆小。微量要素，鐵、錳、銅、鋅及硼，同一期作前、後段中位葉有相似之變化趨勢（圖 3~圖 4），但二個期作中除葉之鐵濃度成相反變化外（1997-1998 年作呈下降趨勢，1998-1999 年作則有上升趨勢），其餘要素則在二個期作中的變化類似，其中葉片錳、銅及硼在植株主要生育期皆呈穩定狀態（圖 3~圖 4）。綜合以上結果顯示（圖 1 至圖 4），印度棗主要生育期中，葉片各養分濃度變化以九至十月者較為穩定，按前人研究，適當採樣時期是以葉片養分濃度周年變化中變化最少時期（蘇，1994；莊和張，1998），而為能及早調整施肥，因此，訂九月下旬為印度棗葉片營養診斷之適當採樣時期。以田間狀況而言，此時大致在盛花末期至著果之季，此與其前期葉和花大量萌發，或與其後期著果後幼果迅速膨大影響各養分流動相較，確實是相對穩定，故以其為適當採樣時期亦是合宜的。高屏地區印度棗通常自十一月底採收至次年二月底止，十二月及次年一月為盛產期，採收後主幹及枝條被剪除，利用母株新梢或接穗更新，故訂此期採樣能有效應用葉片營養診斷結果調整施肥，否則延後將使植株吸收養分時間減少，施肥不能充分供當年生產用，且部分將因枝條與主幹剪除而損失。

四、葉片營養診斷養分濃度適宜值

生長良好之果樹，其葉片應有足夠與平衡的養分濃度，且與生長量、產量與品質有特定之函數關係（連等，1989）。因此，本試驗二年來由三個印度棗主要產地，擇十處管理良好共 40 株者為參試棗株，採集其九月份中位葉中末梢後第 4-5 葉和第 7-8 葉，測定葉片無機養分濃度，取二者平均值為標準值（standard value；SV），並應用 Kim（1985）之方法，以標準值及標準偏差（standard deviation；SD），訂 $SV \pm SD$ 為正常範圍， $SV - SD$ 至 $SV - 3SD$ 者為比正常少之範圍， $SV + SD$ 至 $SV + 3SD$ 者為比

正常多之範圍，小於 SV - 3D 者為缺乏，大於 SV + 3SD 者為過量值，依此初擬葉片各要素適宜值如表 3，供葉片營養診斷與肥培管理用。

表 3. 印度棗葉片營養診斷用之各要素濃度適宜值

Table 3. The appropriate concentration of nutrients of Indian jujube by leaf diagnosis

Nutrient concentration									
N	P	K	Ca	Mg	B	Mn	Fe	Cu	Zn
----- % -----					----- ppm -----				
2.84±0.56	0.28±0.04	2.02±0.40	1.40±0.34	0.30±0.05	38±6	73±32	239±74	22±15	129±93

結 論

為藉葉片營養診斷以提供施肥建議，並配合目前印度棗每年主幹更新栽培法，本研究結果顯示適宜採樣時期為每年九月下旬、採樣部位為中段枝條著生之中位葉，其印度棗營養診斷用之葉片養分要素濃度暫訂適宜值分別為：N=2.84±0.56%、P=0.28±0.04%、K=2.02±0.40%、Ca=1.40±0.34%、Mg=0.30±0.05%、B=38±6 mg kg⁻¹、Mn=73±32 mg kg⁻¹、Fe=239±74 mg kg⁻¹、Cu=22±15 mg kg⁻¹ 及 Zn=129±93 mg kg⁻¹。

誌 謝

本研究承蒙行政院農委會「87 科技-1.1-糧-10(2)」與「88-MCAC-糧-01」經費補助，謹此誌謝。

參考文獻

1. 小林章. 1985. 果樹營養診斷的初步探索. 果園土壤管理 P.281-291. 劉熙編著. 恆生圖書公司 台北.
2. 王銀波. 1990. 葉片與土壤分析在果園之應用. 果樹營養與果園土壤管理研討會專集. P.45-59. 台灣省台中區農業改良場編印.
3. 王錦堂、陳鴻堂. 1994. 土壤與葉片營養診斷技術應用及施肥改進推廣成果報告. 台灣省台中區農業改良場.
4. 台灣農業年報 1995. P.133. 台灣省政府農林廳編印.
5. 邱再發. 1976. 柑桔、梨及蘋果樹葉片營養診斷之研究. 中華農業研究 25: 214-226.
6. 張忠賀. 1988. 蓮霧葉片分析採樣方法及營養診斷狀況之研究. 國立中興大學碩士論文。

- 7.張淑賢. 1981. 本省現行植物分析與作物需肥診斷技術. P.53-59. 台灣省農業試驗所特刊 13 號.
- 8.張淑賢、黃維廷、連深、吳婉麗. 1992. 土壤及葉片分析營養診斷應用於柑桔園栽培管理之研究. 土壤肥料試驗報告. P.167-192. 台灣政府農林廳編印.
- 9.陳敏祥. 1990. 番石榴之營養及肥培管理. 果樹營養與果園土壤管理研討會專集. P.135-144. 台灣省台中區農業改良場編印.
- 10.陳富英、王銀波. 1989. 蓮霧之營養診斷及應用現況. 台灣農業試驗所特刊第 28 號 P.27-40。
- 11.莊浚釗、張愛華. 1998. 楊桃葉片營養診斷及肥培管理試驗. P.28-37. 土壤肥料試驗報告.台灣省政府農林廳編印.
- 12.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討會專輯. P.2-3 台灣省農業試驗所. 中華民國土壤肥料學會編印.
- 13.蘇德銓. 1994. 枇杷園之營養管理. 枇杷生產技術研習會專集. P.135-148. 台灣省台中區農業改良場編印.
- 14.蘇德銓、張茂盛、鄭秀美. 1989. 番荔枝之營養診斷及應用現況. 台灣省農業試驗所特刊第 28 號 P.41-50.
- 15.Bould, C. and R. I. Parfitt 1972 Leaf analysis as a guide to the nutrition of fruit crops. IX. Effects of initial and supplementary levels of N and P on black currents (*Ribes nigrum* L.) grown in sand culture. J. Sci. Fd. Agri. 23: 959-968.
- 16.Bould, C. and R. I. Parfitt 1973 Leaf analysis as a guide to the nutrition of fruit crops. X. Magnesium and phosphorus sand culture experiments with apple. J. Sci. Fd. Agri. 24: 175-185.
- 17.Chetri, K., D. Sanyal and P. L. Kar 1999 Changes in nutrient element composition of guava leaves in Relation to season, cultivar, direction of shoot, and zone of leaf sampling, Commun. Soil Sci. Plant Anal. 30: 121-128.
- 18.Kim, H. 1985. Leaf diagnosis for horticultural fertilizer management in Korea. FFTC ext. bulletin No.230.
- 19.Li, Y. and R. Hao 1993 The establishment of leaf analysis standard of black currant (*Ribes nigrum* L.) in northeast China. Acta Horticulturae 352: 259-265.
- 20.Singh, N.P. and C.B. Rajput 1978 Effect of leaf age and position and fruiting status on guava leaf mineral composition. J. Hort. Sci. 53: 73-74.
- 21.Tserling, U.V. 1969. Diagnosis of plant nutrition by plantchemical analysis. In : Agrochemical Method in Study of Soil. INSDOC 709-769.

The Establishment of Nutrient Concentration Standard of Diagnosis for Indian Jujube (*Zizyphus Manuritiana* Lam)

Ching-Ho Lin¹

Abstract

The object of this study was to establish the nutrient diagnostic standard of Indian jujube (*Zizyphus Manuritiana* Lam) by determining the proper time, leaf position for sampling and creating the appropriate leaf nutrient concentration. The study was conducted at 10 well-managed orchards by sampling mid-shoot's leaves and being analyzed at its main growth stages. Leaves of mid-shoot were also divided into two parts, N-4-5 and N-7-8, to compare their nutrition difference, and to study the possibilities of simplifying samples collection. The results show that nutrient concentration of the front part leaves at mid-shoot has no significant differences with that of back part leaves in most tested months. However, in some months there is difference in nitrogen or phosphorus concentration between front part leaves and back part leaves of the same mid-shoot. Therefore, all leaves of a mid-shoot would be better for nutritional diagnosis. September is the appropriate month for leaf sampling because there are less changes at the period, and the appropriate concentrations of leaf nutrients were calculated by its standard values (SV) and standard deviations (SD). They are N = $2.84 \pm 0.56\%$, P = $0.28 \pm 0.04\%$, K = $2.02 \pm 0.40\%$, Ca = $1.40 \pm 0.34\%$, Mg = $0.30 \pm 0.05\%$, B = $38 \pm 6 \text{ mg kg}^{-1}$, Mn = $73 \pm 32 \text{ mg kg}^{-1}$, Fe = $239 \pm 74 \text{ mg kg}^{-1}$, Cu = $22 \pm 15 \text{ mg kg}^{-1}$ and Zn = $129 \pm 93 \text{ mg kg}^{-1}$.

Key words: *Zizyphus Manuritiana* Lam., nutrient diagnosis

¹ Associate Researcher of Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, E.Y., Pingtung, Taiwan.