

宜蘭地區桶柑肥培管理改進試驗¹

丁文彥²

摘要

為探討宜蘭地區桶柑正確的肥培管理方法，以改良土壤的酸化及各種營養生理障礙，改善宜蘭地區桶柑產量漸低，果皮增厚，果實糖酸度降低的現象，在宜蘭縣三星鄉及員山鄉進行本試驗。試驗結果顯示：兩個地區供試土壤均為砂質壤土，土壤呈酸性反應， P_2O_5 、 K_2O 及 CaO 含量過高。添加腐植酸 2kg/plant 及有機質肥料 8kg/plant 兩個處理能有效地提高桶柑糖度，79 年度在員山地區及三星地區分別增加 2.8 3.1°及 2.2 3.0°Brix；80 年度則提高約 0.5 0.9°及 1.0 1.3°Brix。至於產量方面，兩年的試驗較不一致，79 年度以施用矽酸爐渣 2kg/plant 之處理效果較佳，員山及三星地區分別增產 15%及 8%。80 年度在員山地區則以添加腐植酸、有機質肥料及微生物肥料處理對產量的提高較明顯，各約增產 92 93%。三星地區以添加有機質肥料較佳，增產 82%左右。而過多的雨量、日照不足的氣候亦為限制因子之一。

（關鍵字：柑橘、肥培管理）

¹花蓮區農業改良場研究報告第 83 號。本計畫承行政院農業委員會經費補助（79 農建 - 7.1 - 糧 - 27（4），80 農建 - 7.1 - 糧 - 65(5)）謹此申謝。

²花蓮區農業改良場蘭陽分場助理。

前言

在本省果樹的產業中，柑橘一直保持面積最廣，產量較豐的一種，其主要原因可能與柑橘類有其特殊風味之外，栽培管理上容許較為粗放的方式亦為原因之一^(13,16)。柑橘是多年生常綠果樹，在生長良好的地區其樹齡長達 10 30 年，本省約自民國六十年以來，由於受到黃龍病的影響，柑橘樹齡往往較短⁽¹⁾。由於柑橘多年生長在同一土壤上，且每年果實產量甚多，所以需肥量很大，若無法得到平衡養分及適量的施肥量，即使在肥沃的土壤中亦難獲得豐產、品質好的果實^(4,6)。本省各地所引起的柑橘園衰落情形，除了黃龍病及南非立枯病侵害影響外，缺乏合理的肥培管理應為主要原因；而合理的肥培管理則需依據葉片診斷及土壤分析資料，方能對症下藥^(3,4,6,7,9,10,11,14)。

柑橘果實品質亦受氣候因子、土壤水分、樹體營養狀況、砧木種類、果實著生位置、果型大小、成熟度與儲藏時間等影響，其中氣候因子對品質之影響最大⁽¹²⁾。植株營養與生理特性以及環境因素、內生荷爾蒙等綜合作用則可有效控制花芽分化⁽¹³⁾，而影響柑橘花芽形成的環境因子中，低溫可能是最有效的因子，可能是經由抑制營養生長，造成有利花芽形成狀態⁽⁸⁾。高溫則會使果皮之葉綠素衰退及胡蘿蔔素增加受阻，導致果皮著色差⁽¹²⁾。

柑橘樹在固定的土壤中，每年生長枝葉、根及果實，若無合理的肥培管理，實無法維持柑橘樹體生長及果實生產⁽⁴⁾。若因土壤肥培管理不當，導致樹體衰弱，不僅影響產量與品質，更引起病害的發生，使果樹壽命縮短，增加生產成本。諸如土壤有機質在高溫地區較易分解，加上坡地土壤長期雨水沖刷流失，使土壤內有機質缺乏，如果再加上長久使用酸性化學肥料（如硫酸銨、過磷酸鈣、氯化鉀等），土壤劣化，肥料對作物反應遲鈍，養分固定不易吸收，則出現微量元素缺乏病徵，土壤物理或土壤構造被破壞等現象⁽¹⁵⁾。因此在柑橘園管理作業上應施用堆肥、豆餅、腐植酸或 SH 土壤添加物（係將蔗渣、稻殼、蚵殼研磨成細粉，再與尿素、硝酸鉀、過磷酸石灰及礮灰均勻混合而成）等有機質肥料來改善土壤構造及肥力。再者若有土壤酸化及缺鎂現象，可施用苦土石灰提高土壤 PH 值及 Mg 的含量，以達到柑橘適宜 PH 值 5.5 - 6.5 範圍內^(2,3,7,10,11,14,15)。

宜蘭地區自民國 36 年引進果粒大且無籽的大春種桶柑後，經多年來的推廣，使宜蘭桶柑挾其果實碩大的優勢，而能再東南亞及國內市場佔有一席之地；然除了果粒大的優點外，品質上卻較中南部遜色。其主要原因乃由於宜蘭地區地處多雨的環境，土壤中營養分易被雨水淋洗而損失，土壤內有機質亦易被分解而消失，再加上農業栽培管理上的缺失，使土壤微生物相的平衡遭受破壞，土壤的 PH 值降低，造成宜蘭地區桶柑產量漸低，果皮增厚，浮皮及果實糖酸度低，不耐儲存等品質日漸低落的現象⁽¹⁶⁾，市場競爭力每下愈況。因此擬由肥培管理方面著手改善以上的問題，以期改良宜蘭地區桶柑的品質，提升其市場競爭力，增加果農的收入，確立宜蘭桶柑在市場的地位。

試驗材料與方法

- 一、試驗地點：宜蘭縣員山鄉、三星鄉兩處
- 二、供試品種：桶柑，六年生
- 三、田間設計：逢機完全區集設計、四重複、六處理、每處理四株，果園施以苦土石灰 1,500 公斤 / 公頃。
- 四、試驗處理：
 - (一)三要素區（對照區）
 - (二)三要素 + 腐質酸（2kg/plant）
 - (三)三要素 + 有機質肥料（8kg/plant）
 - (四)三要素 + 微生物肥料（基肥期 300 倍一次，幼果期及中果期 400 倍各一次）
 - (五)三要素 + 矽酸礮渣（2kg/plant）
 - (六)三要素 + SH 添加物（2kg/plant）
- 五、三要素化學肥料施用量

N:P₂O₅:K₂O=360:180:270g/plant（基肥）

N:P₂O₅:K₂O=120:60:90g/plant（春肥）

N:P₂O₅:K₂O=120:60:90g/plant（夏肥）

六、調查項目：

- 1.採取土壤測定 PH 值(玻璃電極法)、有機質%(比色法)、 P_2O_5 (Bray P_1 method)、 K_2O 、 CaO 、 MgO (Mehlich's method)等。
- 2.採取葉片測定 N、P、K、Ca、Mg，測定方法依據“作物需肥診斷技術”編印之步驟。
- 3.成熟期採取果實測定糖度、果汁率、產量。

結果與討論

本省柑橘園大部份都在山坡地，以往因多年實施清耕或者栽培距離過密，造成果樹生長擁擠，柑園呈叢狀的現象，導致土壤中有機質缺乏，柑橘產量及品質有日漸低落的趨勢(15)。而宜蘭地區地處多雨的環境，土壤中營養分易被雨水淋洗而損失，土壤內有機質亦易被分解而消失，因此，添加有機質肥料相信可以改善宜蘭地區桶柑的品質及產量。本試驗係探討各種肥料處理對桶柑產量及品質的影響，試驗結果顯示：添加腐植酸及有機質肥料兩各處理能有效地提高桶柑糖度，79 年度在員山地區及三星地區分別增加 2.8 3.1°及 2.2 3.0°Brix；80 年度則提高約 0.5 0.9°及 1.0 1.3°Brix(表一)。至於產量方面，兩年的試驗較不一致，79 年度以施用矽酸爐渣之處理效果較佳，員山及三星地區分別增產 15%及 8%。80 年度在員山地區則以添加腐植酸、有機質肥料及微生物肥料處理對產量的提高較明顯，各約增產 92 93 %。三星地區以添加有機質肥料較佳，增產 82%左右。兩年結果之所以不同，可能與施用緩效性有機質肥料有關，加上 80 年度桶柑園發生隔年結果情形，而施用有機質肥料的處理，其兩年試驗的結果量相差較少，因此與對照區相比較，其增產比例較高。由表一顯示，添加各種肥料處理均可提高桶柑的果汁率。

柑桔樹所需之水分及礦物養分主要來自於土壤，只有具有良好的生物、化學與物理性的健康土壤，才有能力培養強壯密集根系，以作為健康樹體的根本。由表二所示，員山地區的土壤質地為砂質壤土，土壤呈酸性反應，有機質含量適中， P_2O_5 、 K_2O 及 CaO 含量較高，部份處理土壤 MgO 含量偏低，而 80 年度土壤 MgO 含量各處理均在 1100kg/ha 以上，此乃增施苦土石灰 1,500kg/ha 之故。三星地區土壤分析結果亦有類似的情形發生(表三)。由以上結果顯示，土壤酸化及施肥過多實為三星及員山地區桶柑園共通的毛病。此項結果與黃(1983)⁽¹⁴⁾、林(1985)⁽¹⁾的論點相符，他們認為本省栽培柑桔最根本而先解決之問題便是土壤酸鹼度的控制，加上配合所謂完全肥料之施用。如果土壤 PH 值不予矯正而貿然投入過多的肥料，多數營養元素不是流失，便是呈無效狀態，即使存在土壤中，柑桔亦無法吸收，徒勞無功，非常不經濟，造成成本的浪費。

桶柑的生長係受最缺少的要素限制，如果不補充此種要素，即使其他要素再充足，植株亦不能充分生長，故而施肥時應判斷何種最缺乏，針對所缺乏的要素施肥才能得到效果，而最正確的判斷方法即為葉片及土壤分析營養診斷。^(10,18,19)由本試驗結果顯示，員山鄉及三星鄉兩個試驗區桶柑葉片磷、鉀濃度均在適宜範圍內，而葉片缺鈣現象則十分普遍，平均含量在 0.8 1.8%左右，較連等(1989)⁽⁶⁾推薦之參考量 2.5 4.5%少了 2 3 倍(圖 1、圖 2)。

其原因可能為葉片中鈣元素主要靠葉面之蒸散流吸收，地處陰雨日較多，日照不足的宜蘭地區，在相同土壤鈣含量情形下，葉面蒸散流減弱，根部吸收力亦隨之減弱，使柑桔葉片鈣含量較其他地區為低。三星地區桶柑葉片有缺鎂的現象，其含量介於 0.2—0.24% 之間，比連等 (1989)⁽⁶⁾ 推薦量 0.26—0.50% 減少一半以上，員山地區缺鎂現象較不嚴重 (圖 1、圖 2)。此項結果與范 (1978)⁽⁷⁾ 的說法略有不同，范 (1978)⁽⁷⁾ 曾對宜蘭縣員山鄉桶柑做過營養調查發現，桶柑園內葉片含氮量似嫌高些，含磷、鉀、鈣、鎂則均在適宜範圍內，葉中含鋅量部分在 25ppm 以下，似嫌不足。可能與這 14 年來果農肥培管理已有改變，使本試驗之調查結果與該報告有所不同。但連等 (1989)⁽⁶⁾ 指出葉片缺鎂可能由於鉀素吸收過多所引起，但無論原因為何，呈現缺鎂時之葉片鎂濃度卻相當一致，均在 0.26% 以下，而果實糖度、檸檬酸含量與葉片鎂素濃度均呈正相關，故提高葉片中鎂濃度對果實品質之提高有利。

作物產量常受到營養和遺傳外的因子影響，如：溫度、濕度、光照等，其他環境因子的變動也會改變產量曲線和臨界值，而蟲害和病害等會降低產量之因子均可能影響生長反應型態。宜蘭地區自七月中下旬至來年四月為雨季，經常為多雲或陰雨天氣，79 年度由於颱風來襲之故，七月及九月份降雨量在 960 及 750mm 左右，十二月及一月份約有 370mm 月降雨量；80 年度以一月份月降雨量最高在 380mm 左右 (圖 3B)。由圖 3A 顯示，日照時數在十月至四月間均低於 100 小時，較其他月份減少一半以上。因此宜蘭地區桶柑的品質除了受氣溫、濕度、雨量的影響外，日照不足亦為限制因子之一。張等 (1987)⁽¹²⁾ 亦認為不同氣候環境之柑桔，其開花期、果實成熟期、果實外觀與內在品質均有所差異。在冷涼氣候下 (尤其是低夜溫) 之柑桔晚花、果實晚熟、果皮較厚但著色佳，相反地，溫暖地區則柑桔花期早，果實早熟，果皮著色差，糖酸度均降低。

綜合以上結果顯示，宜蘭地區桶柑最亟須改善的是正確的肥培管理方法。依據葉片及土壤分析營養診斷資料顯示，宜蘭地區土壤酸化問題非常嚴重，直接間接影響植株營養元素的吸收及根群的分布，因此宜針對葉片缺鎂、缺鈣的現象補充所缺乏之元素，才能夠得到施肥的效果。宜蘭地區柑果成熟期適逢雨季，氣候潮濕，使土壤中可溶性氮肥的供應過多，而過度施用含氮肥高的化學肥料，造成果實皮厚、浮皮的缺點，加上日照不足，不僅同化養分之貯存減少，使柑果著色不良，同時亦影響來年花芽之分化，造成隔年結果。故如何增加日照，正確肥培管理加上適當的修剪、疏花或疏果等方法之改進，實為宜蘭地區桶柑增產的有效途徑之一。

表一、不同肥料處理對桶柑產量之影響

Table 1. Effects of applied different fertilizers on Tun-Kan fruits.

處理*	79 年度			80 年度		
	果汁率	糖度	產量	果汁率	糖度	產量
	%	Brix'	kg/plant	%	Brix'	kg/plant
員山地區						

1	51.2	8.1	66.7	51	8.0	46.6
2	51.4	11.2	68.1	54	8.9	89.4
3	52.1	10.9	69.1	62	8.5	90.0
4	52.1	9.2	72.5	54	9.1	89.4
5	53.1	9.4	76.4	60	8.5	78.2
6	52.4	8.6	68.3	59	8.8	57.4
三星地區						
1	52.1	7.8	74.4	52	8.4	46.0
2	53.2	10.0	75.5	61	9.7	48.8
3	53.2	10.8	78.5	68	9.4	83.6
4	53.1	8.9	77.7	58	9.4	62.4
5	54.2	8.3	80.7	58	8.5	59.0
6	53.1	8.4	75.3	68	9.1	65.8

- * 1.三要素區 4.三要素 + 微生物肥料
- 2.三要素 + 腐植酸 5.三要素 + 矽酸爐渣
- 3.三要素 + 有機質肥料 6.三要素 + SH
- * 1.Three major elements(CK) 4.CK + microbiai
- 2.CK + humic acid 5.CK + silicate slag
- 3.CK + organic manure 6.CK + SH

表二、員山地區土壤分析結果

Table 2. Soil properties of experimental field in Yuan-Shan area.

處理*	土壤質地	PH	OM 1:1 %	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Cu	Mn	Zn
				kg / ha				ppm			
79 年度											
1		6.1	2.0	388	853	9470	623	130	2.86	85	17
2		5.2	2.0	347	810	5425	238	231	3.06	31	18
3	SL	5.0	2.1	295	478	5885	469	285	4.67	38	24
4		5.6	2.1	269	827	9111	227	252	3.84	62	23
5		6.6	2.0	290	781	11001	594	62	1.95	99	12
6		6.1	2.2	380	763	10279	1083	116	2.54	116	19
80 年度											

1		4.6	2.1	278	475	2223	1199	63	0.84	13	3
2		4.3	2.1	397	385	5035	1121	89	1.16	15	3
3	SL	4.5	2.1	282	354	9591	1589	96	1.19	16	3
4		4.5	2.1	358	384	13355	1471	61	1.23	17	4
5		5.1	2.2	380	434	11625	1435	3	0.42	17	4
6		5.9	2.2	376	456	11615	1294	1	0.09	9	3

* 同表一

* The same with table 1.

表三、三星地區土壤分析結果

Table 3. Soil properties of experimental field in San-Shing area.

處理*	土壤質地	PH 1:1	OM %	kg / ha				ppm			
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Cu	Mn	Zn
79 年度											
1		6.0	2.1	277	636	11259	434	242	3.03	37	17
2		5.9	1.9	346	913	11088	439	176	2.59	45	26
3	SL	5.3	2.1	397	850	5178	410	333	3.93	39	20
4		6.0	2.1	356	999	1780	241	236	3.00	41	30
5		6.6	2.1	279	671	10307	920	71	1.72	162	15
6		6.2	2.1	355	836	9350	742	106	2.43	110	18
80 年度											
1		5.0	2.0	296	1300	6135	995	71	1.08	10	3
2		5.3	2.0	366	1151	7286	1331	79	1.31	12	3
3	SL	5.5	2.1	412	1088	9145	1246	44	1.07	11	3
4		5.4	2.0	399	1050	10842	1238	57	1.14	12	4
5		5.7	2.1	385	1531	11552	1358	19	0.87	14	4
6		5.0	2.1	313	713	11797	1195	10	0.69	7	2

* 同表一

* The same with table 1.

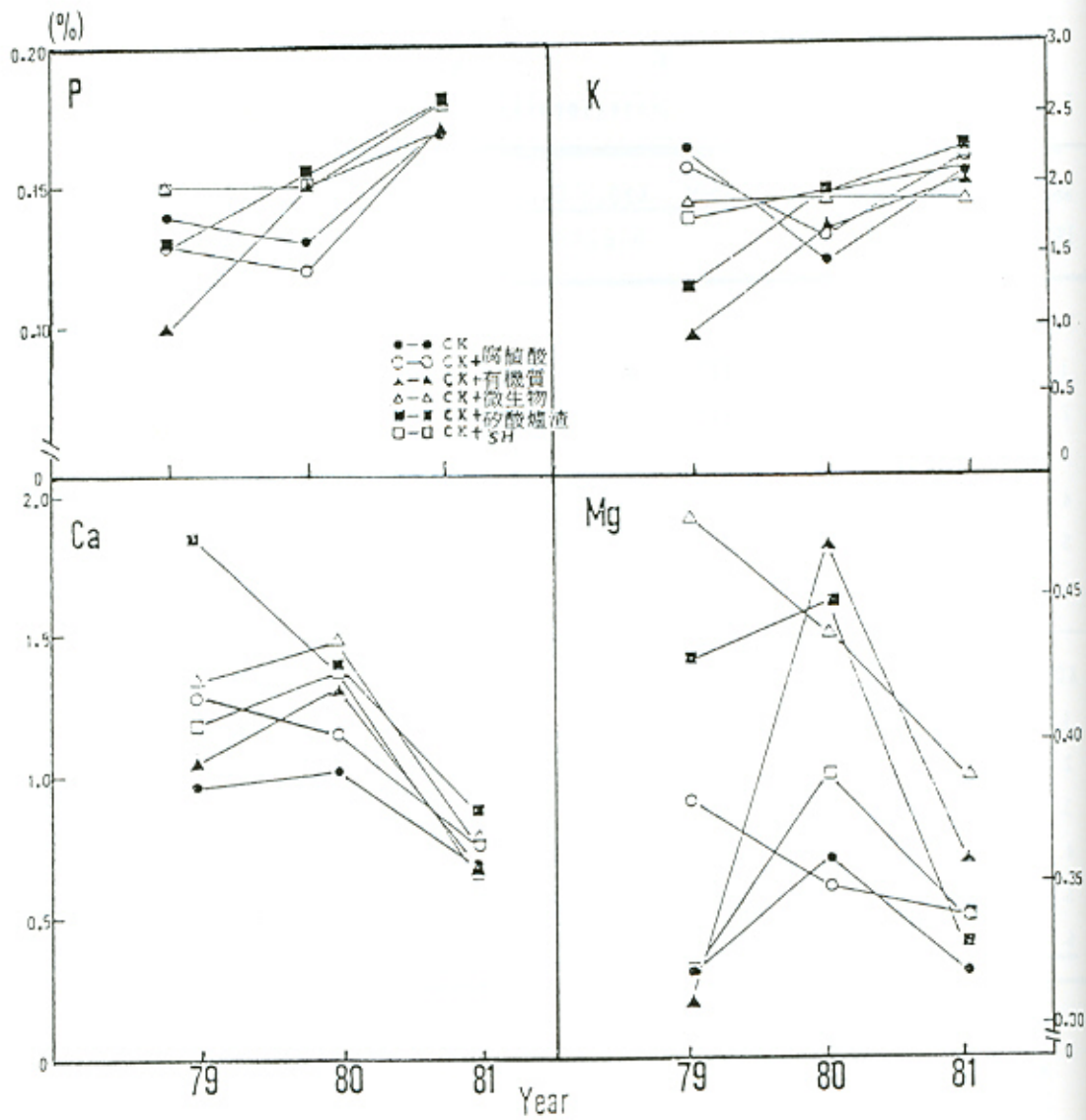


圖 1 員山地區桶柑葉片元素含量變化

Fig. 1 Changes of mineral elements concentration in the Tun-Kao leaves at different treatments of Yuan-Shan area.

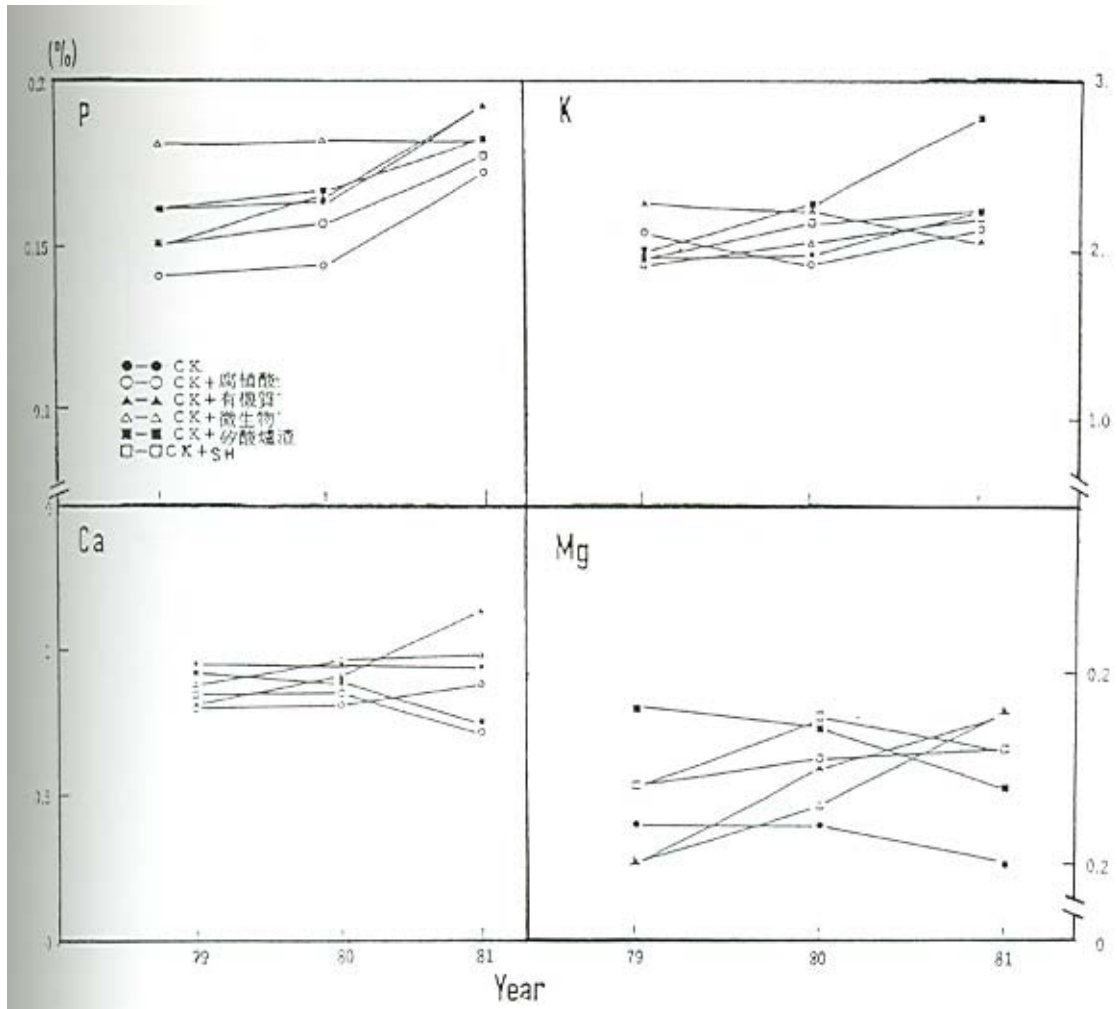


圖 2 三星地區桶柑葉片元素含量變化

Fig. 2 Changes of mineral elements concentration in the Tzu-Kao leaves at different treatments of San-Shing area.

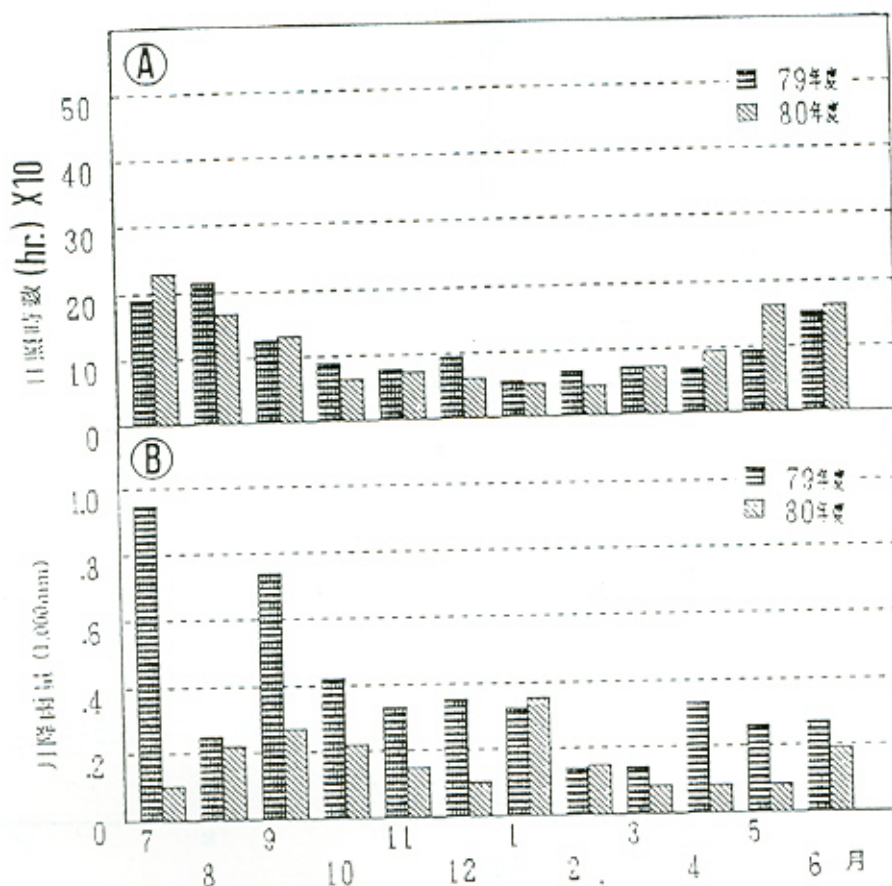


圖 3 宜蘭地區月降雨量及日照時數

Fig. 3 Changes of precipitation and duration of sunshine at each month in I-Lan area.

參考文獻

1. 林樸 1985 台灣柑桔栽培之新技術及觀念 中國園藝 31 (2) : 57 - 59。
2. 林國榮 楊正山 1986 台灣東部柑橘生產之探討 科學農業 34 : 30 - 32。
3. 邱再發 1976 柑桔、梨及蘋果樹葉片營養診斷之研討 科學農業 25 (3) : 214 - 225。
4. 邱再發 林森岷 1961 利用葉分析診斷柑桔營養狀態之研究 中華農業研究 10 (2) : 25 - 33。
5. 洪淑彬 張則周 1987 作物需肥診斷系統 - DRIS 法評介 科學農業 35 : 83 - 92
6. 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 : 1 - 26。
7. 范念慈 1978 台灣主要柑橘生產區營養調查研究 興大園藝 3:7-12。
8. 張育森 1986 柑桔之開花生理 中國園藝 32 (2) : 71 - 84。
9. 張茂盛 周泰鈞 1990 葉片分析診斷用於晚熟西亞橙肥培管理研究 台東區農業改良場研究彙報 4 : 107 - 129。

- 10.張淑賢 1991 柑桔園之施肥 提高柑桔品質之栽培技術：20 - 23。
- 11.張淑賢 1991 柑桔園之土壤及葉片分析營養診斷 提高柑桔品質之栽培技術：17 - 19。
- 12.張淑賢 李峰憲 吳婉麗 1987 氣溫與降雨量對本省主要柑桔產區之果實與柑樹營養狀況之影響 中華農業研究 36 (1) 75 - 86。
- 13.黃子彬 1986 果樹產期調節技術之研究與應用 台灣農業：57-68。
- 14.黃文良 1983 本省柑橘園土壤之酸化性來源 中華農業研究 32 (1) 83 - 91。
- 15.葉節耀 1990 台灣柑橘營養管理上的主要問題 果樹營養與果園土壤管理研討會專集：253 - 256。
- 16.莊東明 1982 探討柑園管理之合理性與有效性兼談宜蘭桶柑品質之缺點 果農合作 420：20 - 23。
- 17.Bates. T. E. 1971. Factors affecting critical nutrition concentrations in plants and their evaluation: a review. Soil Science 112 (2) :116-130.
- 18.Beverly, R. B., J. C. Stark, J. C. Ojala, and T. W. Embleton. 1984. Nutrient diagnosis of 'Valencia' orange by DRIS. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 (5) :649-654.
- 19.Sanchez, C. A., G. H. Snyder, and H. W. Burdine. 1991. DRIS evaluation of the nutritional status of crisphead lettuce. Hort Science 26 (3) :274-276.