

# 印度棗營養診斷與合理化施肥技術

林永鴻

行政院農業委員會高雄區農業改良場

## 摘 要

高屏地區為臺灣印度棗的主要產區，印度棗的果實品質及產量與合理化施肥有密不可分的關係，自民國97年至101年，本場分別於諸多印度棗重要產地，如高雄縣大社區、燕巢區、田寮區及屏東縣高樹鄉、里港鄉、鹽埔鄉進行合理化施肥示範點的設置，每個示範點均區隔為合理化施肥區及農民慣行施肥區，合理化施肥區乃經土壤速測後推薦施肥，並與農民慣行施肥區之果實品質與產量進行比較。結果顯示，各示範點之合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少21~50%，施肥成本每公頃節省約1,215~10,600元，總產值粗收益則每公頃可增加5,439~34,760元，顯示印度棗經營營養診斷推薦施肥後，不但可減少施肥量，且果實品質、產量及收益均有提升情形，另外，屏東縣里港鄉示範點經果園優良草生栽培後，不但使土壤理化性質獲得改善，且對果實品質的提升具正面效益。

**關鍵字：**印度棗、營養診斷、合理化施肥、品質、產量。

## 前 言

印度棗(*Ziziphus mauritiana* Lam.)為鼠李科(Rhamnaceae)棗屬(*Ziziphus*)植物，其果實質優味美且含豐富的蛋白質、醣類、磷、鈣、鐵、鉀、胡蘿蔔素及維生素A、B、C等，並含充足水份及高量纖維與豐富多酚類，可以消暑解渴、促進腸道的蠕動，且具有利尿解熱、抗氧化及維護消化系統健康之功效。高屏地區為臺灣印度棗的主要產區，目前臺南、嘉義等縣市栽植面積則有逐年增加趨勢，至於南投、彰化、臺東等地也有零星栽植面積 (Chiou and Yan, 2008)。在臺灣，印度棗的產期

在12月至翌年3月，為生產安全、健康、優質的印度棗，除了與一般栽培管理及病蟲害防治有關之外，與肥培管理亦有密不可分的關係。果樹和人一樣，必須吸收均衡的營養才能健康茁壯，然而，過去農友栽種印度棗往往因過度施用化學肥料，導致成本提高、土壤性質劣化及病蟲害發生率提高等，甚至造成果實品質低落而影響市場售價，因此果園著實應該實施合理化施肥 (林及蔡, 2007)。果樹大多數的養分來自土壤，因此土壤性質的好壞影響到養分是否能被作物有效吸收利用，由此可知，倘使能夠先瞭解土壤，經土壤速測了解土壤性質，並能進行合理化施肥，使果樹能吸收到均衡的養分 (Chiang, 1981)。所謂合理化施肥，主要的做法在於了解果園土壤性質及植體營養含量情形，並據以推薦施用適當的肥料種類及合理的施用量，至於土壤性質，則可透過土壤速測方式加以了解 (Lenntech, 2008)。高雄區農業改良場提供轄區農民免費的土壤分析及施肥推薦服務，自97年5月底化學肥料漲價以來，為農民進行土壤與植體分析與施肥推薦件數每年大致提昇約15~28%並同時於高、屏地區建立重要作物的合理化施肥示範點，適時召開觀摩會，以供農民仿效，不但可降低施肥成本，更能降低農地因過度施肥而遭受破壞之風險，一舉數得。

## 執行情形

高雄區農業改良場自民國97~101年分別於高屏地區重要印度棗產區，如高雄市大社區、燕巢區、田寮區及屏東縣的高樹鄉、鹽埔鄉及里港鄉進行合理化施肥示範點的建置，實施方法乃利用土壤速測結果推薦施肥與農民慣行施肥進行比較。以下列舉幾個示範點之執行情形進行描述：

一、100年里港示範點成果如下，試驗地點位於屏東縣里港鄉武洛段146-1號，印度棗利用營養診斷進行施肥推薦，以維護土壤環境及降低施肥成本。實施方法乃利用土壤速測結果推薦施肥與農民慣行施肥進行比較，示範區土壤性質如表1。示範成果摘要如下，合理化施肥區較農民慣行區臺肥1號少施1.5包/分地，臺肥5號少施1.5包/分地，臺肥43號則少施1.5包/分地。合理化施肥區每分

地肥料成本13,105元,農民慣行區每分地肥料成本14,545元,因此合理化施肥區可節省1,440元/分地之肥料成本(表2)。目前成熟果數量尚少,因此僅目前僅以少量果實調查結果呈現,兩區果實之果長、果寬差異不大,但合理化施肥區果重較農民慣行施肥區重約35公克,果實糖度則較農民慣行施肥區高約0.4°Brix。另外,陳班長果園實施草生栽培,雖然過去果園中的雜草往往給人負面的印象,例如與果樹競爭養分及水分、成爲病蟲寄主及鼠蛇窩藏場所、管理及耕作不易等缺點,因此多數農民對於果園的雜草多進行防除動作(袁及蔣, 2002)。然而,陳班長認爲,事實上果園中的草類並非全然無用,倘使能夠讓果樹與草類共存共榮,則不但可節省諸多雜草防治成本,而且對環境的美化及生態的保護也是助益良多。以往諸多學者的研究顯示,果園草生栽培不但可保存土壤水分及養分,且可減低土溫驟變對植物根部造成的傷害,另外,也可提昇土壤有機質、改善土壤理化及生物性質(林及洪, 2003)。圖1及圖2乃筆者過去在印度棗園種植不同草種,於不同月份調查土壤孔隙度、酸鹼度(pH)及有機質變化情形,結果發現,果園進行草生栽培,孔隙度可逐漸提昇,如此一來,對土壤之排水及通氣具正面功效(Vanderhoeven, et al., 2005),另外,酸鹼度的降低則較裸露區(清耕栽培)緩慢,而且土壤有機質含量逐漸增加,顯示草生栽培後,對土壤性質的改善效果確實較裸露區良好。雖然草生栽培對土壤性質改善效果佳,但選擇草種時,需注意草種的特性,例如,應選擇淺根性、覆蓋率高、節間部位易生根以及根部固著土壤能力強的草種,既可兼顧高的覆蓋率,又可減低經常除草之苦(羅等, 2002);另外,應選擇無攀附性、根部分泌物對印度棗無毒害,以及對水分及養分之競爭性低之草種,而且,選擇的草種應具耐陰、耐旱、耐踐踏及越冬性佳等特性,以免需經常植草,最後,草種必須非印度棗重要病蟲害之傳播媒介者,以免造成病蟲的嚴重危害。本次示範觀摩會地點爲優良的草生栽培區,陳班長選擇紅葉滿天星(紅蓮子草)爲栽植草種,整個果園宛若鋪上一層紅地毯,頗具詩意,種植2~3年後,不但施肥量並無顯著增加,且土壤孔隙度及有機質含量顯著提升,也同時美



化了果園及營造良好的生態環境。另外，採集金腰箭舅等五種不同草類根部，經前處理後進行FTIR (傅立葉紅外線轉換圖譜)分析，結果顯示(圖3)，五種草類均於900~1,200  $\text{cm}^{-1}$ ，1,690~1,710  $\text{cm}^{-1}$ 及 3,300~3,500  $\text{cm}^{-1}$ 有明顯吸收峰，這些吸收峰主要代表脂肪族OH基團、氫鍵、一般OH 基團及COOH基團，具有較強的陽離子親和性，此應與種植五種草類後根部防止土壤養分的流失有關，五種草類中又以紅葉滿天星及匙葉蓮子的吸收峰較強。

表 1、印度棗合理化施肥試驗區試驗前土壤性質 (屏東縣里港鄉)

檢測項目	質地	酸鹼度 (1:1)	有機質 (%)	磷 鉀 鈣 鎂 鐵 錳 銅 鋅 -----( $\text{mg kg}^{-1}$ )-----							
土壤	砂質壤土	5.8	1.88	68	105	1,078	85	287	66	13	12
參考值	-	5.5	2.0	11	30	570	50	50	20	12	11
		至 6.5	至 4.0	至 50	至 100	至 1140	至 100	至 300	至 140	至 20	至 25

表 2、合理化施肥與農民慣行施肥成本比較 (屏東縣里港鄉)

肥料	合理施肥區 (公斤/分地)	農民慣行區 (公斤/分地)	降低肥料成本 (元/分地)*
有機質肥料	3,000	3,000	0
臺肥 1 號複合肥料	60(435)	120(870)	-435
臺肥 5 號複合肥料	40(300)	100(750)	-450
臺肥 43 號複合肥料	40(370)	100(925)	-555
合計 (元)	13,105	14,545	-1,440

\*肥料金額以試驗當年價格計算。臺肥 1 號複合肥料 290 元/包，臺肥 5 號複合肥料 300 元/包，臺肥 43 號複合肥料 370 元/包，粉狀有機質肥料 100 元/包。

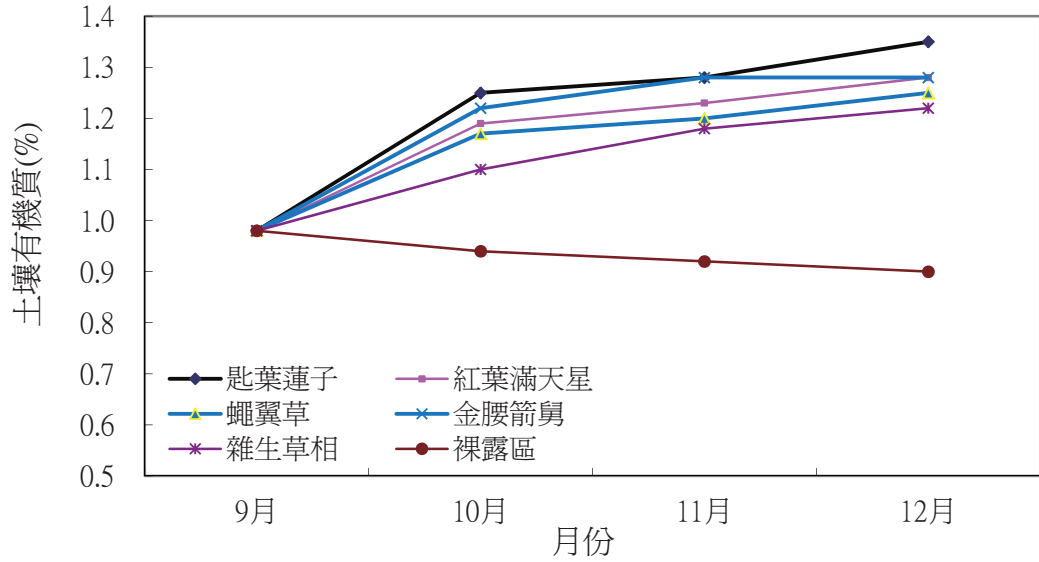


圖 1、不同草生栽培區土壤孔隙度變化

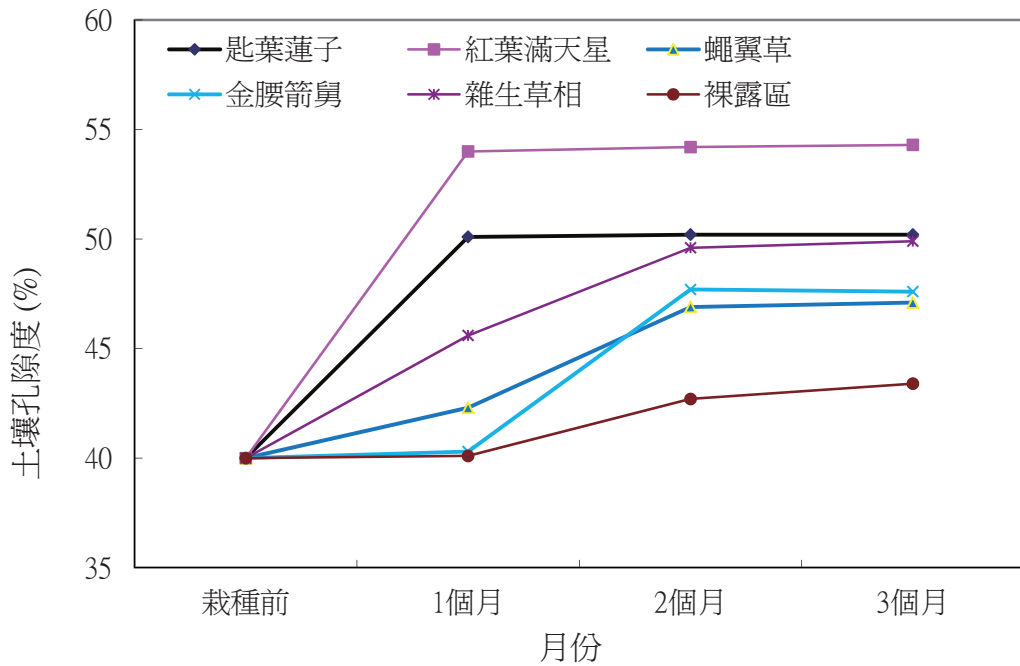


圖 2、不同草生栽培區土壤有機質含量

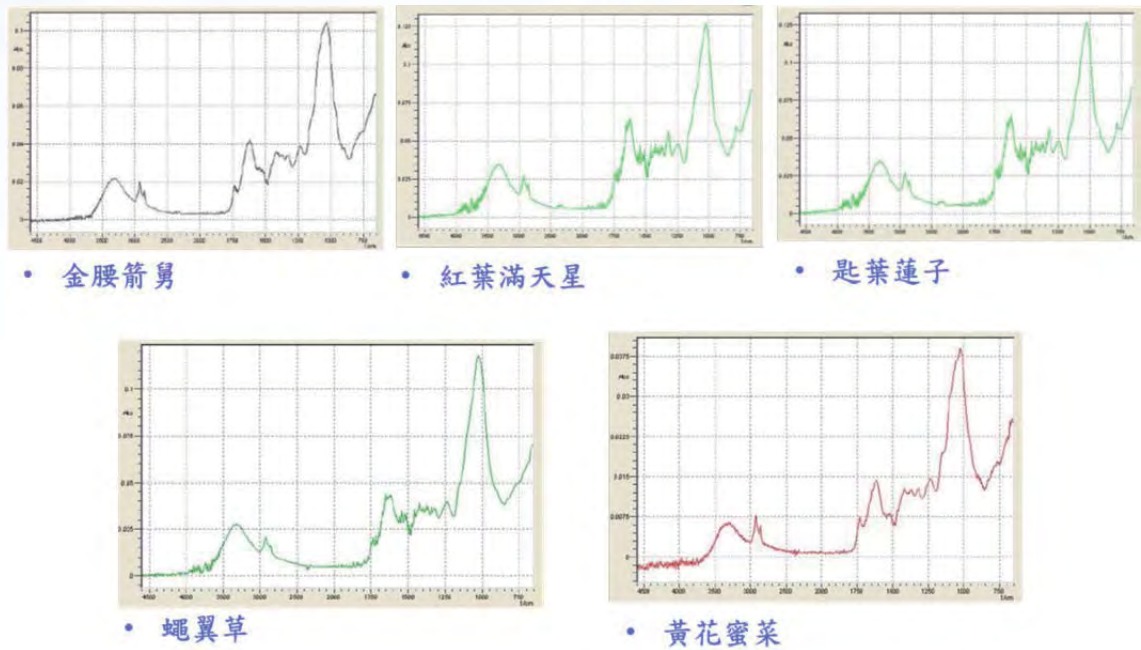


圖 3、5 種不同草生栽培草類根部之 FTIR 圖譜

二、100年屏東縣高樹示範點執行成果如下，試驗地點位於屏東縣高樹鄉田子段180號，印度棗利用營養診斷進行施肥推薦，以維護土壤環境及降低施肥成本。實施方法乃利用土壤速測結果推薦施肥與農民慣行施肥進行比較，示範區土壤性質如表3。示範成果摘要如下，試驗前施用苦土石灰100公斤分地全園撒施後淺耕入土，可改良酸性土壤與補充鈣及鎂(連等, 1992)。合理化施肥區較農民慣行區臺肥1號少施1.3包/分地，臺肥5號少施1.3包/分地，臺肥43號則少施1.3包/分地。合理化施肥區每分地肥料成本10,105元,農民慣行區每分地肥料成本11,305元，因此合理化施肥區可節省1,200元/分地之肥料成本(表4)。由於甫進入結果期，結果數量尚少，因此僅目前僅以少量果實調查結果呈現，兩區果實之果長、果寬及果重差異不大，但果實糖度於合理化施肥區則較農民慣行施肥區高約0.3 °Brix。

表 3、印度棗合理化施肥試驗區試驗前土壤性質(屏東縣高樹鄉)

檢測項目	質地	酸鹼度 (1:1)	有機質 (%)	----- (mg kg <sup>-1</sup> ) -----							
				磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅
表土	砂質壤土	6.1	2.01	78	143	1589	80	401	46	12	13
底土	砂質壤土	6.2	1.88	50	59	740	32	312	33	10	11
參考值	-	5.5	2.0	11	30	570	50	50	20	12	11
		至 6.5	至 4.0	至 50	至 100	至 1140	至 100	至 300	至 140	至 20	至 25

表 4、合理化施肥與農民慣行施肥成本比較(屏東縣高樹鄉)

肥料	合理施肥區 (公斤/分地)	農民慣行區 (公斤/分地)	降低肥料成本 (元/分地)*
有機質肥料	2,250	2,250	0
臺肥 1 號複合肥料	60	110	-363
臺肥 5 號複合肥料	40	90	-375
臺肥 43 號複合肥料	40	90	-463
合計 (元)	10,105	11,305	-1,200

\*肥料金額以試驗當年價格計算。臺肥 1 號複合肥料 290 元/包，臺肥 5 號複合肥料 300 元/包，臺肥 43 號複合肥料 370 元/包，粉狀有機質肥料 100 元/包。

三、101年同樣位於屏東縣高樹鄉田子段180號之示範點成果如下，利用土壤肥力檢測結果推薦施肥，農民慣行區肥料施用量(公斤/公頃/年)，臺肥1號複合肥料(20-5-10) 500公斤，臺肥5號複合肥料(16-8-12) 300公斤，臺肥43號複合肥料(15-15-15-4) 450公斤。合理化區肥料施用量(公斤/公頃/年)，臺肥1號400公斤，臺肥5號200公斤，臺肥43號350公斤，合理化施肥區之肥料施用量約減少25%。合理化施肥區於8月底開始，為預防白粉病及炭疽病，40%克熱淨(烷苯磺酸鹽可濕性粉劑) 2,000倍、50%免賴得可濕性粉劑2,000倍及10.5%平克座乳劑4,000



倍進行防治(3次)，8月份發現薊馬危害，以9.6%益達胺水懸劑2,000倍進行防治(2次)。合理化施肥區及農民慣行區之生長發育皆良好，目前正進結果期，預計明年1~2月進行產量及品質調查。合理化區化學肥料約減少節省施肥成本6,785元/公頃，而病蟲害防治成本約節省7,650元/公頃，故印度棗經由健康管理後每公頃可節省成本共14,435元。

四、101年位於高雄市燕巢區之示範點之執行成果如下，利用土壤肥力檢測結果推薦施肥，農民慣行區肥料施用量(公斤/公頃/年)，臺肥1號複合肥料(20-5-10) 450公斤，臺肥5號複合肥料(16-8-12) 350公斤，臺肥43號複合肥料(15-15-15-4) 400公斤。合理化區肥料施用量(公斤/公頃/年)，臺肥1號400公斤，臺肥5號250公斤，臺肥43號300公斤，合理化區化學肥料施用量約減少20%。合理化施肥區於7月中旬發現有毒蛾危害，因此使用40%納乃得水溶性粉劑1,500倍進行防治(2次)；8月份開始，為預防白粉病及炭疽病，以40%克熱淨(烷苯磺酸鹽)可濕性粉劑2,000倍、50%免賴得可濕性粉劑2,000倍及10.5%平克座乳劑4,000倍進行防治(3次)，8月份中以後以9.6%益達胺水懸劑2,000倍進行薊馬防治(2次)，10月份發現毒蛾，以22.5%陶斯松乳劑進行防治，計算合理化施肥區農藥防治成本約為25,000元/公頃。合理化施肥區及農民慣行區之生長發育皆良好，目前正值結果期，預計明年1~2月進行產量及品質調查。合理化區施肥成本較農民慣行區節省施肥成本約4,356元/公頃，而病蟲害防治成本約節省8,280元/公頃，故印度棗經由健康管理後可節省成本共12,636元公頃。

五、各示範區執行之成果效益(表5)顯示，合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少21~50%，成本施肥節省約1,215~10,600元。總產值粗收益每公頃增加5,439~34,760元。顯示每個示範點經營養診斷推薦施肥後，不但可減少施肥量，且果實品質、產量及收益均有提昇情形。



表 5、高屏地區印度棗重要產區合理化施肥示範點執行成果

農戶姓名	處理	N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (公斤/公頃)	有機質 肥料用量 (公斤/公頃)	化學肥 料成本 (元/公頃)	病蟲害 防治成本 (元/公頃)	產品 單價 (元/公斤)	產量 (公斤/公頃)	示範點 面積 (公頃)	效益
陳文貴(屏東縣鹽埔鄉)	合理施肥量	34-38-72	2,000	3,085	110,000	40	15,800	0.1	1.合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 70 公斤(31%)，成本節省 2,030 元。 2.總產值粗收益每公頃增加 34,760 元。
	農民慣用量	42-45-120	1,800	4,300	110,000	40	16,669	0.1	
楊國平(屏東縣鹽埔鄉)	合理施肥量	240-120-170	8,000	11,500	100,000	55	24,500	0.1	1.合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 530 公斤(50%)，成本節省 10,600 元。 2.總產值粗收益每公頃增加 5,500 元。
	農民慣用量	480-240-340	8,000	22,100	100,000	55	24,600	0.1	
楊振豐(屏東縣里港鄉)	合理施肥量	190-380-550	5,000	30,660	100,000	50	24,550	0.1	1.合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 301 公斤(21.2%)，成本節省 8,189 元。 2.總產值粗收益每公頃增加 5439 元。
	農民慣用量	220-501-700	5,000	38,849	100,000	50	24,600	0.1	
陳瑞斌(高雄市大社區)	合理施肥量	140-35-70	4,000	7,105	75,000	45	17,000	0.1	1.合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 63 公斤(21.8%)，成本節省 1,215 元。 2.總產值粗收益每公頃增加 5,970 元。
	農民慣用量	185-40-90	4,000	9,135	75,000	45	17,200	0.1	
林木川(高雄市田寮區)	合理施肥量	140-35-70	4,000	5,338	75,125	40	17,000	0.1	1.合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 70 公斤(22.1%)，成本節省 1,345 元。 2.總產值粗收益每公頃增加 6,520 元。
	農民慣用量	180-45-90	4,000	6,683	75,125	40	17,200	0.1	
施新興(高雄市燕巢區)	合理施肥量	100-66-84	4,500	7,114	8,000	45	16,800	0.1	1.合理化施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少 145 公斤(36.7%)，成本節省 4,321 元。 2.總產值粗收益每公頃增加 6,471 元。
	農民慣用量	210-75-110	4,500	11,435	9,000	45	16,750	0.1	

## 結 語

印度棗為臺灣重要的經濟果樹之一，其栽植地區大多集中於高屏地區，由於過去化學肥料採低價政策，導致果農施用過量化學肥料而破壞環境，近期肥料價格高漲的情形下，若農友持續過量施用化學肥料，更可能使栽種成本提高，甚至造成果實品質低落，因此果園實應持續進行合理化施肥。於高屏地區諸多印度棗重要產地之示範點執行成果顯示，合理化施肥區經營營養診斷推薦施肥後，均較農民慣行施肥區的施肥量明顯下降情形，且果實品質及產量提升，致收益提高，顯見經合理化施肥後，的確對印度棗的生產有正面的效益。

## 參考文獻

1. 林永鴻、蔡永暉 2007 高屏地區果樹肥培管理及土壤改良技術回顧與展望 科學農業 15(1):1-10。
2. 林景和、洪阿田 2003 果園草生栽培 有機農業全球資訊網 (<http://organic.supergood.com.tw/supergood/front/bin/ptdetail.phtml?Part=skill-8&PreView=1>)。
3. 袁秋英、蔣慕琰 2002 果園常見草本植物 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 臺中市 臺灣。
4. 連深、王鐘和、黃維廷 1992 石灰資材之品質及評估 p.1-12 酸性土壤之特性及其改良研討會論文集 中華土壤肥料學會 臺中市 臺灣。
5. 羅幹成、蔣慕琰、安寶貞、劉玉章、徐信次、王清玲、錢景秦、吳子淦、袁秋英 2002 雜草 p.141-174 植物保護圖鑑系列-柑橘保護(上冊) 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 臺北市 臺灣。
6. Chiang, S. H. 1981. Analysis of Plant Nutritions in Taiwan. Bull. Taiwan Agr. Res. 13: 53-59.
7. Chiou, C. Y, and C. R. Yan. 2008. The Release of Kaohsiung 5 Indian Jujube Cultivar. Bull. Kaoh. Dist. Agr. Res. Ext. 19:35-44. (paper in Chinese)

8. Lenntech. 2008. "Periodic chart of elements." from <http://lenntech.com/periodic-chart.htm>. Lin, C. H. 2003. The Establishment of Nutrient Concentration Standard of Diagnosis for Indian Jujube (*Zizyphus Manuritiana* Lam). *ull. Kaoh. Dist. Agr. Res. Ext.* 14:48-58. (paper in Chinese)
9. Vanderhoeven, S., N. Dassonville, and P. Meerts. 2005. Increased topsoil mineral nutrient concentrations under exotic invasive plants in Belgium. *Plant Soil* 275:169-179.