

# 有機肥及白雲石粉對麻豆白柚植株生長及果實品質之影響

陳溪潭 黃和炎 呂俊堅

台南區農業改良場

## 摘 要

本試驗為探討麻豆白柚果園施用有機肥及白雲石粉改善土壤環境，對植株生長及果實品質改進之影響，於台南縣善化鎮6年生及新化鎮1年生麻豆白柚果園連續4年進行田間試驗。其結果顯示：善化果園之一般管理區，於2月中旬植株春梢抽生開花前，母梢葉片累積落葉率僅為35.3~43.6%，而於4月上旬春梢抽生開花後，母梢葉片累積落葉率達89.7~90.3%，顯示植株於春梢抽生期間，母梢葉片有大量更換之現象，而施用有機肥及白雲石粉之處理，母梢葉片落葉率可減少9.1~12%，且果實品質之糖度可增加12.9%、果汁率則增加10%。新化果園施用有機肥及白雲石粉之處理，其植株莖部較未施用者增加32.2%。

**關鍵字：**麻豆白柚、有機肥、白雲石粉、植株生長、果實品質。

## 前 言

本省柑桔果園多數在丘陵地，一般土壤有機質含量低於2%<sup>(13)</sup>，土壤呈酸性反應pH值低於5.0<sup>(5,13,16)</sup>，果園土壤環境不佳。土壤有機質含量低於2%之柑桔果園，利用草生栽培或施用有機肥以提高土壤有機質含量<sup>(14)</sup>，而坡地果園一般農民經常利用殺草劑除草或淨耕管理，極易造成水土流失及土壤缺乏有機質，而不利柑桔類生長，且平地果園如長期只施用化學肥料亦會造成土壤酸化。利用白雲石粉或石灰<sup>(14,15,17,24)</sup>或矽酸爐渣<sup>(8,15)</sup>可提高土壤pH質並增加鈣及鎂含量以改善土壤環境。麻豆白柚為柑桔類多年生果樹，每年果實產量甚多，需肥量很大，若無適當的肥培及土壤管理，則很難獲得量多品質好的果實。本試驗利用善化鎮楊姓農家六年生麻豆白柚果園，該果園生長環境極差，其土壤pH值低，有機質含量少，以此果園進行植株整枝修剪管理，配合施用有機肥並調節土壤pH值，及在乾早期以微噴灌供給適當的需水量，以改善土壤環境，以探討對植株生長及果實品質之影響。另在台南場新化分場一年生麻豆白柚坡地果園，著重於全園草生栽培、施用有機肥及酸性土壤改良，以探討坡地土壤環境改進對麻豆白柚幼齡植株生長之影響，以期提供農民栽培管理之參考。

## 材料及方法

本試驗設立於台南縣善化鎮楊樹庄先生6年生麻豆白柚果園（平地）及台南場新化分場1年生麻豆白柚果園（坡地），各果園均有灌溉系統，每年均於2月上旬實施灌溉作業。善化試區果園實施自生留草及割草管理。新化試區果園坡度在20~30%，依等高線每距約12公尺設置山邊溝作業道及安全排水溝，全園整坡後於1990年10月實施百喜草植生栽培管理，每年割草2次，割草後並集草覆蓋於植株樹冠下，並設立測定樁於1991年及1992年調查果園土壤流失量。

善化試區試驗前由表 1 可知，果園為屬酸性土壤 pH 值僅為 4.7，而有機質含量低僅為 1.37%，且土壤有效性磷、鉀、鈣、鎂等含量亦低。自 1991 年起至 1993 年連續 3 年實施土壤改善試驗，分 3 處理 (A) 區為僅施化學肥料，(B) 區為施化學肥料 + 有機肥 40kg/株/年，(C) 區為施化學肥料 + 有機肥 40kg/株/年 + 白雲石粉，第 1 年白雲石粉每株施用 2kg 第 2 及第 3 年則減為 1.5kg。試區植株試驗初期年產量約為 110kg，果園土壤肥力低，其肥料量依推薦量增加 20%，化學肥料施用台肥 43 號於每年 11 月施用 3kg/株，2 月及 5 月各施用 1kg/株，未施有機肥之處理不足之三要素再以單質化肥補足。

表 1、試驗前麻豆白柚果園一般土壤肥力分析

Table 1. Soil analysis of Matou Peiyu orchard before treatment.

Area	Texture	Depth (cm)	pH	O. M. (%)	Available (ppm)			
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1990年								
新化	砂壤土	0-20	4.7	0.59	11	34	602	249
Hsinhua	S.L.	20-40	4.8	0.57	6	34	463	253
1991年								
善化	砂壤土	0-20	4.7	1.37	118	154	616	308
Shanhua	S.L.	20-40	4.7	0.99	68	123	672	110

新化試區試驗前由表 1 可知，果園種植前為屬酸性土壤，pH 值僅為 4.7，而有機質含量極低僅為 0.59%，且土壤有效性磷、鉀、鈣、鎂等含量亦極低。自 1990 年起至 1993 年連續 4 年實施土壤改善試驗，分 3 處理 (A) 區為僅施化學肥料，(B) 區為施化學肥料 + 白雲石粉 1kg/株/年，(C) 區為施化學肥料 + 白雲石粉 1kg/株/年 + 有機肥。試區種植前挖植穴 (60cm × 60cm × 60cm)，(A) 區及 (B) 區植穴不施用有機肥，(C) 區植穴均勻混施有機肥 30kg/株，其後於 1991 年及 1992 年每年每株於冬季環施有機肥 15kg，1993 年則施用有機肥 30kg。一年生麻豆白柚袋植健康苗於 1990 年 9 月 20 日種植，株距為 8m × 10m，1991 年 3 月每株施用台肥複合 1 號肥料 200g/株，試區果園土壤肥力極低，其肥料量依推薦量加倍量施用，化學肥料施用台肥 43 號每年於 11 月及 5 月每株各施用 500g，未施有機肥之處理不足之三要素再以單質化肥補足。植株並利用栽培管理整枝修剪培養樹型，以供試驗調查。

有機肥成份分析：pH(1:5) 7.6，有機質 56.57%，N 1.50%，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.48%，K<sub>2</sub>O 1.28%，CaO 14.95%，MgO 3.15%。

試驗設計：隨機區集 4 重複，每小區 2 株，中間設緩衝株。

調查項目：

(1) 土壤質地、pH、有機質含量、有效性 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O、CaO、MgO 含量之測定：

試區於 9 月上旬實施土壤取樣，土壤取樣深度分 0~20cm 及 20~40cm。土壤質地以手觸法測定，土壤酸鹼度 (pH) 以土水比 1:1 之懸垂液以玻璃電極法測定，有機質以比色法測定，有效性磷以白雷氏第一法 (Bray P<sub>1</sub> method) 測定，有效性鉀以孟立克氏法 (Mehlick's method) 測定，有效性鈣及鎂以 EDTA 法滴定。

(2) 果品分析：

果實於10月24日左右採收，果實之測定：果重以電子天平測至公克數，果皮厚度以果實橫切二半，於赤道處以游標尺測量，果球率以果實去除果皮後，所剩之果球重佔果重之比率，果汁率測定以果球剝瓣後，以鳳梨牌手壓汁器壓汁過濾，稱其果汁重求佔果實重量的百分比，糖度以手提曲折糖度計測定，以° Brix表示，酸度以1ml果汁加水至10ml，以0.1N NaOH標準液滴定，並換算成枸橼酸含量的百分比。

(3)果樹生長調查：

善化成齡植株在樹冠約90cm厚之樹裙部位，選擇生長良好整齊的外緣枝梢及其內側分枝之枝梢，於春梢萌發成熟後每棵標記20支枝梢，調查枝梢（母梢）之累積落葉率及翌年春梢之抽穗率、結果率與產量。新化幼齡植株於冬季修剪前，調查植株株高、樹冠寬及離地30cm高之樹幹直徑。

## 結果與討論

### 對麻豆白柚果園土壤肥力之影響

本試驗在酸性土壤且有機質含量低之果園，連續3~4年施用白雲石粉及有機肥處理後調查，由表2及表3可知，無論平地果園或坡地果園均可提高土壤pH值及增加土壤有效性氧化鈣及鎂含量；於善化果園以施用有機肥及白雲石粉之處理者，其pH值最高達6.8，其次以施用有機肥者為6.4，未施用者最低僅為4.8；土壤中有效性氧化鈣，以施用有機肥及白雲石粉處理者最高，達2130ppm，其次施用有機肥者為1836ppm，未施用者最低僅為830ppm，但亦較試驗前616ppm略有增加；土壤有效性氧化鎂以施用有機肥及白雲石粉處理者較多，為497ppm，其次以施用有機肥者為423ppm，未施用者較低僅為373ppm，但亦較試驗前308ppm略有增加。而新化果園亦以施用有機肥及白雲石粉之處理者，其pH值最高達6.7，其次僅施用白雲石粉者為5.7，未施用者最低僅為4.7；土壤中有效性氧化鈣，亦以施用有機肥及白雲石粉處理者最高達1939ppm，其次僅施用白雲石粉者為1168ppm，未施用者最低僅為574ppm但較試驗前之表土及底土間互有增減；土壤有效性氧化鎂以施用有機肥及白雲石粉處理者較多為548ppm，其次僅施用白雲石粉者為536ppm，未施用者較低僅為518ppm但亦較試驗前249ppm有明顯增加。善化果園為自生留草管理，未施用有機肥之處理其有機質含量由試驗前之1.37%提高至1.98%，而施用有機肥者可提高至2.63~3.2%；新化果園全園

表2、善化麻豆白柚果園施肥處理之土壤肥力分析

Table 2. Soil analysis of Shanhua Matou Peiyu orchard with fertilizer treatment.

Year	Treatment <sup>1</sup>	Depth (cm)	pH	O. M. (%)	Available (ppm)			MgO
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	
1994	(A)	0-20	4.8	1.98	778	428	830	373
		20-40	4.7	1.38	672	403	614	274
	(B)	0-20	6.4	2.63	889	650	1836	423
		20-40	5.9	2.10	714	476	1420	398
	(C)	0-20	6.8	3.20	985	680	2130	497
		20-40	6.0	2.30	889	596	1700	424

<sup>1</sup>(A): Chemical fertilizer, (B): A+Organic fertilizer, (C): A+B+Dolomitic lime.

植生百喜草後，未施用有機肥處理者其有機質含量由種植前的0.59%可提高至1.88~1.90%，而施用有機肥之處理其有機質含量更可達3.2%。

酸性土壤施用白雲石粉或石灰，可提高土壤pH質並增加鈣及鎂含量<sup>(17,18,23)</sup>，而土壤施用有機肥亦可增加土壤有機質含量<sup>(18)</sup>，以改善土壤環境。而由本試驗可知，酸性且有機質含量低之土壤改善，土壤中有效性氧化鈣及鎂之來源，可由化學肥料、有機肥或白雲石粉供給，土壤有機質可由草生栽培供給，但改善初期以施用有機質及白雲石粉之效果較佳，且pH值達6.5以上時則應停止施用白雲石粉。坡地種植百喜草植生覆蓋，除可增加土壤有機質外，更由田間調查得知，全園草生栽培覆蓋後第二年，土壤沖蝕量每公頃為59.5公噸，第三年每公頃沖蝕量僅為5公噸，可有效防止土壤流失。

表3、新化麻豆白柚果園施肥處理之土壤肥力分析

Table 3. Soil analysis of Hsinhua Matou Peiyu orchard with fertilizer treatment.

Year	Treatment <sup>1</sup>	Depth (cm)	pH	O. M. (%)	Available (ppm)			
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1994	(A)	0-20	4.7	1.88	230	409	574	518
		20-40	4.7	1.76	103	379	685	438
	(B)	0-20	5.7	1.90	512	628	1168	536
		20-40	5.6	1.78	280	380	1089	447
	(C)	0-20	6.7	3.20	804	638	1939	548
		20-40	6.0	2.15	169	409	1680	459

<sup>1</sup>(A): Chemical fertilizer, (B): A+Dolomitic lime, (C): A+B+Organic fertilizer.

### 對麻豆白柚植株生長及果實品質之影響

善化麻豆白柚果園植株葉片之掉落情形，由表4可知，於2月上旬春梢萌發前，母梢累積落葉率以施用有機肥及白雲石粉處理者28.2~32.8%為最少，其次以施用有機肥處理者為30.3~31.2%，未施用者最高達35.3~43.6%，同時植株於4月上旬春梢抽生開花後，母梢累積落葉率亦以施用有機肥及白雲石粉者78.3~80.6%為最少，其次以施用有機肥者為81.6~83.1%次之，未施用者高達89.7~90.3%。

麻豆白柚植株葉片之脫落，各果園及年度間均會有所不同，但每年均以抽梢及開花期間才會大量掉落<sup>(12)</sup>。本試驗亦有相同之現象，唯以植株生長於酸性且有機質少之土壤環境，其落葉率有較快且較多之趨勢。一般土壤經施用有機肥及白雲石粉，可增加有機質含量，調整pH值及增加有效性鈣及鎂含量<sup>(17,18)</sup>，並可促進植株生長<sup>(10,19)</sup>，及增加產量提高品質<sup>(2,6,7)</sup>。本試驗結果亦有促進植株生長之效果，當植株於春梢抽生及開花後，可顯著減少落葉率達9.1~12%，則植株枝梢含有較多之葉片，以利植株光合作用。

由表5可知，施用有機肥及白雲石粉者，可提高植株抽穗率及結果率，產量則以施用有機肥及白雲石粉者145.3kg/株為最多，較未施用者90.2kg/株顯著增加61.1%。由表6可知，果汁率以施用有機肥及白雲石粉者為40.7%較未施用者30.7%提高10%。糖度以施用有機肥及白雲石粉者為10.5Brix較未施用者9.5Brix提高12.9%。

表4、善化麻豆白柚果園施肥處理之母梢葉片累積落葉率(%)

Table 4. Percentage of accumulated leaf drop of mother shoots on Shanhua Matou Peiyu orchard with fertilizer treatment

Treatment <sup>2</sup>	Date surveyed						
	Oct. 25	Jan. 25	Feb. 4	Feb. 12	Mar. 1	Mar. 20	Apr. 10
1991-1992	1991	1992					
(A)	9.6a <sup>1</sup>	30.6a	32.8a	43.6a	57.2a	78.2a	89.7a
(B)	8.1a	26.5b	29.4a	31.2b	46.8b	73.1b	83.1b
(C)	9.2a	29.4a	31.0a	32.8b	42.5c	71.8b	80.6b
1992-1993	1992	1993					
(A)	10.1a <sup>1</sup>	33.8a	34.4a	35.3a	51.6a	82.3a	90.3a
(B)	7.8b	24.2b	27.3b	30.3b	42.6b	72.6b	81.6b
(C)	6.9b	23.8b	26.9b	28.2c	40.4b	70.3b	78.3b

<sup>1</sup>Mean value within a column followed by the same letters do not differ significantly (p=0.05) according to Duncan, s multiple range test.

<sup>2</sup>(A), (B), (C) Same as table 2.

表5、善化麻豆白柚果園施肥處理植株之抽穗率、結果率及產量

Table 5. Percentage of inflorescence and fruit set and yield on Shanhua Matou Peiyu with fertilizer treatment

Year	% of Treatment <sup>2</sup>	Fruit-set per inflorescence	Yield inflorescence	Yield (kg/Plant)
1994	(A)	34.2b <sup>1</sup>	2.8b	90.2b
	(B)	48.5a	4.4a	133.5a
	(C)	54.6a	5.0a	145.3a

<sup>1</sup> Mean value within a column followed by the same letters do not differ significantly (p=0.05) according to Duncan, s multiple range test.

<sup>2</sup> (A), (B), (C) Same as table 2.

表6、善化麻豆白柚果園施肥處理之果實品質分析

Table 6. Analysis of fruit quality of Shanhua Matou Peiyu orchard with fertilizer treatment.

Year	Treatment <sup>2</sup>	Fruit weight (g)	Rind thickness (mm)	Percentage of pulp (%)	Percentage of juice (%)	Total soluble solids (° Brix)	Titrateable acidity (%)
1994	(A)	998b <sup>1</sup>	14.4a	63.2a	30.7b	9.3b	0.48a
	(B)	1286a	13.8a	64.6a	34.8b	10.2a	0.39a
	(C)	1391a	13.6a	64.5a	40.7a	10.5a	0.41a

<sup>1</sup>Mean value within a column followed by the same letters do not differ significantly (p=0.05) according to Duncan, s multiple range test.

<sup>2</sup>(A), (B), (C) Same as table 2.

新化果園幼齡植株之生長調查，由表7可知，1994年植株樹幹生長以施用有機肥及白雲石粉者為106.4mm較未施用者80.5mm顯著增加32.2%，植株樹冠寬以施用有機肥及白雲石粉者為411cm較未施用者328cm顯著增加25.3%。

綜上結果可知，酸性土壤果園，施用有機肥及白雲石粉改善土壤環境後，可促進植株生長及提高果實品質具有明顯之效果。

表7、新化麻豆白柚果園施肥處理植株之生長調查

Table 7. Plant growth of Hsinhua Matou Peiyu orchard with fertilizer treatment.

Treatment <sup>2</sup>	Trunk diameter (mm)				Canopy wideness (cm)			
	1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994
(A)	9.1b <sup>1</sup>	33.8b	68.9b	80.5b	104a	155b	252b	328b
(B)	9.6b	35.6b	72.3b	86.8b	106a	168b	248b	380b
(C)	11.9a	42.5a	86.9a	106.4a	115a	186a	288a	411a

<sup>1</sup>Mean value within a column followed by the same letters do not differ significantly (p=0.05) according to Duncan, s multiple range test.

<sup>2</sup>(A), (B), (C) Same as table 3.

## 誌 謝

本計畫承行政院農委會 80 ~ 83 年經費補助，試驗期間由黃浩恩先生、鄭芳宗先生及陳茂慶先生協助田間調查，並承水土保持局第四工程所鄭泰山先生等協助坡地果園規劃施工與調查，及蒙本場環境課土壤肥料研究室邱素卿小姐、陳盈靜小姐及郭靜君小姐等協助土壤分析，謹誌謝忱。

## 參考文獻

- 1.王銀波 1990 葉片與土壤分析在果園之應用 (張林仁編果樹營養與果園土壤管理研討會專集) 台中區農業改良場特刊第20號 p.45-59。
- 2.王錦堂、陳鴻堂、賴惠珍 1992 有機質肥料對葡萄產量及品質改進效應 土壤肥料試驗報告 台灣省農林廳編印 p.120-128。
- 3.台灣省政府農林廳 1987 作物施肥手冊。
- 4.邱再發 1973 植物營養與柑桔施肥 台灣農業研究中心 柑桔產銷講習會特刊 p.97-104。
- 5.范念慈 1978 台灣主要柑桔生產區營養調查研究 興大園藝 3:7-12。
- 6.林木連、陳右人、張鳳屏、陳玄 1992 茶園有機質肥料比較試驗土壤肥料試驗報告 台灣省農林廳編印 p.227-230。
- 7.林烈輝、洪阿田、鄭榮賢、張增金 1992 有機質肥料對苦瓜產量、品質影響之試驗 土壤肥料試驗報告 台灣省農林廳編印 p.157-166。
- 8.洪阿田、陳富英、黃志明 1991 蓮霧園施用矽酸爐渣與豬糞堆肥對蓮霧品質及土壤性質影響試驗 土壤肥料試驗報告 台灣省農林廳編印 p.227-230。

- 9.施宗禮、邱素卿 1994 有機質肥料施用對稻米品質及產量之影響 p.1-13 82年度土壤肥料試驗研究成果報告 台灣省農林廳彙訂。
- 10.郭魁士 1974 土壤學 p.114-208 中國書局。
- 11.連深、張淑賢、黃維廷、吳婉麗 1989 柑桔營養之診斷與現況 (杜金池、蕭吉雄主編柑桔試驗研究成果專題研討會專集) 台灣省農業試驗所特刊第27號 p.57-71。
- 12.陳溪潭 1995 麻豆白柚春梢與抽穗及結果習性之探討 台南區農業改良場研究彙報 32:33-44。
- 13.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肥培管理之研究 土壤肥料試驗報告 台灣省農林廳編印 p.167-195。
- 14.張淑賢 1991 柑桔園土壤及葉片分析營養診斷 提高柑桔品質之栽培技術 p.17-19 行政院農業委員會等。
- 15.張淑賢 1991 柑桔園之施肥 提高柑桔品質之栽培技術 p.20-23 行政院農業委員會等。
- 16.黃文良 1983 本省柑桔土壤之酸化及其酸性來源 中華農業研究 32(1):83-91。
- 17.黃祥慶、蔡宜峰 1988 柑桔園施用石灰之研究 台中區農業改良場研究彙報 20:23-31。
- 18.鄭榮賢、林博誠 1994 有機質肥料對愛文芒果果園土壤肥力、果樹營養及品質改進之效果試驗 p.1-13 82年度土壤肥料試驗研究成果報告 台灣省農林廳彙訂。
- 19.劉熙 1986 果樹栽培豐產技術 p.25-26 五洲出版社。
- 20.羅瑞生、林烈輝、鄭榮賢 1994 坡地芒果園土壤管理與施肥改進 高雄區農業改良場研究彙報 6(1):42-52。
- 21.Embleton, T.W., W.W. Jones and J.D. Kirkpatrick. 1955. Influence of applications of dolomite, potash, and phosphate on quality, grade, and composition of Valencia Orange fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67:191-201.
- 22.Mclean, E.O. and M.D. Carbonell. 1972. Calcium, magnesium and potassium ratios in two soils and their effects upon yields and nutrient contents of German millet and alfalfa. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 36:927-930.
23. Messick, D.L., M.M. Alley and L.W. Zelazny. 1984. Movement of calcium and magnesium in Ultisols from dolomitic limestone. Soil. Sci. Soc. Am. J. 48:1096-1101.
24. Smith, P.F., W. Reuther and G.K. Scudder. 1953. Effect of differential supplies of nitrogen, potassium, and magnesium on growth and fruiting of young Valencia orange trees in sand culture. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61:38-48.

# Effect of Organic Fertilizer and Dolomitic Lime on the Growth and Fruit Quality of Matou Peiyu (*Citrus grandis* Osbeck cv. Matou Peiyu)

Hsi-Tan Chen, Ho-Yen Huang and Chun-Jian Lu  
Tainan District Agricultural Improvement Station

## Summary

Experiments were conducted for four consecutive years in a six-year-old Matou Peiyu orchard at Shanhua and one-year-old Matou Peiyu orchard at Hsinhua with applications of organic fertilizer and dolomitic lime to improve the soil environment. Results indicated that leaf drop in the Shanhua orchard before flushing and flowering in middle February was only 35.3-43.6%. However, after flushing and flowering in early April, it reached 89.7-90.3%. Application of organic fertilizer and dolomitic lime reduced leaf drop on the shoots by 9.1-12%. The plants, therefore, were found with more leaves attached to the shoots and higher sugar and juice content. In Hsinhua orchard, the stem growth in the trees applied organic fertilizer and dolomitic lime were 32.2% larger than that of non-application.

**Key words:** Matou Peiyu, organic fertilizer, dolomitic lime, plant growth, fruit quality