

## 苦土石灰及硼砂的施用對台農 13 號鳳梨品質之影響

林永鴻 林順台<sup>1</sup>

### 摘 要

經檢測台農 13 號鳳梨催花前葉片發現鈣、鎂、硼濃度較傳統開英種有偏低情形，因此本試驗乃以不同苦土石灰及硼砂施用量評估對鳳梨果實品質的影響。試驗採三種苦土石灰(0,1,2 公噸/公頃)及三種硼砂用量(0,15,30 公斤/公頃)，共 9 種處理，於催花前及採收前檢測土壤理化性質及植體營養元素濃度以觀察其變化情形，並於採收期調查果實品質。結果發現，隨著苦土石灰及硼砂施用量的增加，於催花前土壤理化性質及植體營養元素濃度有提昇的趨勢，對於台農 13 號鳳梨果實一般性狀(果長、果寬、果重等)以不施用苦土石灰而施用硼砂 30 公斤/公頃有提昇效果，施用苦土石灰 2 公噸/公頃及硼砂 30 公斤/公頃對於糖酸比之提昇以及果心斷裂比率的降低則有較佳效果。

關鍵語：台農 13 號鳳梨、苦土石灰、硼砂、果心斷裂

### 前 言

台灣鳳梨種植面積一萬一千多公頃，產地分布在台中、彰化以南至屏東、台東等地，目前以屏東縣的栽植面積最大(約 28%)<sup>(1)</sup>。以往為因應製罐外銷的需求，栽培品種幾乎都是開英種(Normal Smooth Cayenne)，如今外銷市場逐漸萎縮，消費大眾對鮮果市場需求擴大，使鮮食品種栽培面積逐年增加，其中台農 13 號鳳梨又稱「冬蜜鳳梨」，不論在栽培管理及果實品質方面，較其他品種鳳梨有諸多優點<sup>(12)</sup>，目前栽植面積佔鮮食鳳梨之比例甚高，然而果心斷裂等生理障礙卻是造成果農損失的主因。傳統開英種催花前葉片(D 葉)鈣、鎂及硼濃度約分別為 0.8~1.2%，0.3%及 30 mg/kg<sup>(7)</sup>，然而台農 13 號鳳梨催花前葉片卻僅分別為 0.2~0.3%，0.2%及 15~22 mg/kg，顯示較傳統開英種來得低。果實的品質及生理障礙與營養元素息息相關，例如氮、鉀肥不平衡會影響到台農 13 號鳳梨的品質及產量<sup>(3)</sup>，亦有研究指出強酸性土壤中鈣、硼的缺乏會導致山葵根莖之黑腐病及條斑病等生理病症<sup>(2)</sup>，番瓜果實中缺鈣會引起頂腐病、種子變黑及產生裂果或畸型果<sup>(4)</sup>，而金煌芒果點

<sup>1</sup> 行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員、技工

狀壞疽可能與果肉局部缺鈣有關<sup>(8)</sup>；硼缺乏時番荔枝果實呈畸形、果皮厚、果皮及果心呈褐色膠狀<sup>(5)</sup>。本試驗擬探討施用苦土石灰及硼砂後，台農 13 號鳳梨園土壤理化性質及葉片營養要素濃度變化情形，及營養要素與台農 13 號鳳梨品質間之相關性，以做為改進台農 13 號鳳梨品質之參考。

## 材料與方法

### 一、試驗設計與調查項目

試驗區位於高雄縣大樹鄉竹寮村，試驗前土壤理化性質如表 1，其土壤酸鹼度為 3.59，質地屬於砂質壤土，有機質含量為 1.79%，有效性磷含量 46mg/kg，交換性鉀含量 120mg/kg，交換性鈣含量 219 mg/kg，交換性鎂含量 56 mg/kg，交換性鐵含量 59 mg/kg，交換性錳含量 24 mg/kg。

表 1. 試驗區土壤基本理化性質

Table 1. Physical and chemical properties of soil at the experimental area.

pH (H <sub>2</sub> O)	Texture	OM <sup>1</sup> (%)	Bray-1 P	Ex. K	Ex. Ca	Ex. Mg	Ex. Fe	Ex. Mn
------(mg/kg)-----								
3.59	SL <sup>2</sup>	1.79	46	120	219	56	59	24

<sup>1</sup>OM: Organic matter

<sup>2</sup>SL: Sandy loam

苦土石灰及硼砂施用量列於表 2，採逢機完全區集設計，9 處理，3 重覆，小區面積 20 平方公尺，其中施用硼砂 30kg/ha 者乃分兩次施用，第 1 次的 15 公斤硼砂與有機肥料及石灰同時施入並耕犁入表土，第 2 次的 15 公斤硼砂則於種植後 6 個月施於植株旁的土中。有機質肥料分兩次施用，第一次在種植前施用雞糞堆肥 10 ton/ha，第 2 次在催花期追施雞糞堆肥 5 ton/ha 於植株旁。雞糞堆肥之成份如表 3，其 pH 值為 8.4，所含全氮 3.0%，磷酐 2.5%，氧化鉀 3.0%，有機質 45%。鳳梨苗於 2002 年 10 月 5 日定植，單位面積之種植株數為 45,000 株/ha，於 2003 年 8 月 8 日進行催花，同年 12 月 25 日採收。於催花前及採收後採取土壤及葉片(D 葉)進行分析，於催花前調查植株高度，採收期調查果長、果寬、平均單果重、糖度、酸度、糖酸比、果心斷裂比率。

### 二、土壤及葉片採樣及分析

#### (一) 土壤及葉片採樣

1. 土壤採樣部位及深度：兩畦間表土(0~20cm)。

2. 植體採樣部位：取植株 D 葉去除白色基部。

表 2. 不同處理之苦土石灰及硼砂施用量

Table 2. The application rate of dolomite and borax.

Treatment	Dolomite (ton/ha)	Borax (kg/ha)
L <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	0	0
L <sub>0</sub> B <sub>15</sub>	0	15
L <sub>0</sub> B <sub>30</sub>	0	30
L <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	1	0
L <sub>1</sub> B <sub>15</sub>	1	15
L <sub>1</sub> B <sub>30</sub>	1	30
L <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	2	0
L <sub>2</sub> B <sub>15</sub>	2	15
L <sub>2</sub> B <sub>30</sub>	2	30

L: Dolomite

B: Borax

表 3. 雞糞堆肥之主要成分

Table 3. The main contents of chicken compost.

pH	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	OM
	------(%)-----			
8.4	3.0	2.5	3.0	45

## (二) 土壤分析

1. pH 值：水土比 1:1，以玻璃電極法測定<sup>(17)</sup>。
2. 有機質含量：以 Walkley-Black 溼式氧化法測定<sup>(19)</sup>。
3. 磷：以 Bray No.1 法抽出後，由鉬藍法測定<sup>(18)</sup>。
4. 交換性鐵、錳：以 1M KCl 萃取土壤中之鐵、錳，以原子吸收光譜儀測定其濃度<sup>(20)</sup>。
5. 交換性鈣、鎂、鉀：以 1N 醋酸銨(pH 7.0)淋洗，淋洗液並以原子吸收光譜儀測定鈣、鎂濃度，以火燄光度計測定鉀濃度<sup>(14)</sup>。

## (三) 葉片分析

葉片採樣後，以自來水洗淨，置入烘箱內(70~75°C)，2~3 天後磨碎裝瓶備用。葉片分析乃先以硫酸分解葉片後，以下列方式測定<sup>(13)</sup>：

1. 氮：採用微量擴散法測定。
2. 磷：以鉬黃法測定。
3. 鉀、鈣與鎂：以原子吸收光譜儀測定鈣、鎂及以火燄光度計測定鉀濃度。
4. 鐵及錳：以原子吸收光譜儀測定鐵、錳濃度。

#### (四)果實糖度、酸度及糖酸比<sup>(6)</sup>

果實去皮後以果汁機榨取果汁，以手持屈折計測定果汁之可溶性固形物含量，以 °Brix 表示。可滴定酸含量利用酸鹼中和法測定，滴定时取 5ml 果汁加 45ml 蒸餾水混合後，以 0.1N 氫氧化鈉溶液進行滴定，並以 pH meter 為指示，當 pH 值達 8.1 時，即為滴定終點，以所消化標準氫氧化鈉量，換算可滴定酸含量。可滴定酸含量% =  $0.0064 \times \text{NaOH 滴定量} / \text{樣品量} \times 100\%$ 。並計算糖酸比。

#### (五)果心斷裂百分率測定

於每一處理小區逢機採集 15 粒果實，以水果刀縱切，觀察是否果心有斷裂情形，並計算每一處理之果心斷裂比率。

果心斷裂比率 = (調查之果心斷裂果實粒數 / 調查果實總數) × 100%

## 結果與討論

### 一、不同苦土石灰及硼砂施用量對鳳梨園土壤理化性質的影響

由圖 1 及表 4 顯示，鳳梨種植後 8 個月(2003 年 4 月)土壤 pH 值較種植前降低了 0.12 個單位，至於採收前可能因經歷了 6~9 月之充沛雨量使得土壤 pH 值有提昇情形，此顯示乾濕季節對於土壤酸鹼度會有所影響。有學者指出，土壤之酸鹼度易受到環境中水分、氮素含量等因子的影響<sup>(10,11)</sup>，強酸性土壤在經歷乾旱之後，其硝酸態氮會增加，因此造成土壤 pH 值下降，而土壤若經歷多雨之夏季，土壤長期較潮溼，強酸性土壤之 pH 值會有升高之現象<sup>(2)</sup>。至於施用苦土石灰 1 及 2 公噸/公頃之間對於土壤 pH 值提昇效果並不明顯，然而施用苦土石灰後土壤的 pH 值均顯著高於對照區，其 pH 值最高提昇了 0.66 個單位，而施用硼砂於 2003 年 4 月測得隨著硼砂的施用土壤 pH 有提昇趨勢，施用硼砂 30kg/ha 者較無施用者提昇約 0.19 單位，但是採收前則無顯著差異(表 4)。表 5 顯示，催花前土壤有機質含量隨著苦土石灰施用量而降低，概因隨著土壤強酸性的改良，土壤中之微生物活性增加，對有機質之分解速率提昇<sup>(9)</sup>，故其含量會有降低情形。催花前土壤磷、鉀以施用苦土石灰 1 ton/ha 有較高含量，土壤鈣含量則隨苦土石灰用量有顯著提昇趨勢，此乃因所施用的苦土石灰提高了土壤中的鈣含量，隨著苦土石灰用量

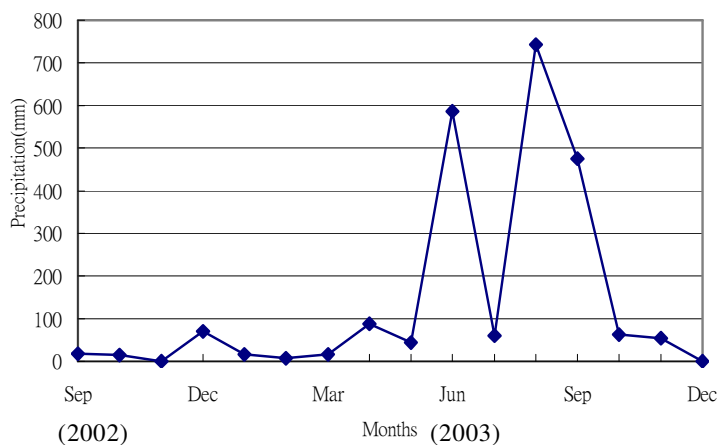


圖 1.自台農 13 號鳳梨種植至採收期雨量之變化(資料取自高雄區農業改良場氣象觀測站)

Fig 1. The fluctuation of precipitation from planting to harvested stage of Tainung No.13 pineapple.

表 4. 不同苦土石灰及硼砂施用量下土壤 pH 值變化情形

Table 4. The variation of soil pH value between different application rate of dolomite and borax.

Treatment	92.4.17	92.12.24
L <sub>0</sub> B <sub>0</sub> <sup>2</sup>	3.47 <sup>c 1</sup>	3.68 <sup>b</sup>
L <sub>0</sub> B <sub>15</sub>	3.58 <sup>c</sup>	3.64 <sup>b</sup>
L <sub>0</sub> B <sub>30</sub>	3.69 <sup>c</sup>	3.64 <sup>b</sup>
AVG <sup>3</sup>	3.58	3.65
L <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	3.84 <sup>bc</sup>	4.08 <sup>a</sup>
L <sub>1</sub> B <sub>15</sub>	4.07 <sup>ab</sup>	4.04 <sup>a</sup>
L <sub>1</sub> B <sub>30</sub>	4.03 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>a</sup>
AVG	3.98	4.04
L <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	4.19 <sup>a</sup>	4.31 <sup>a</sup>
L <sub>2</sub> B <sub>15</sub>	4.18 <sup>a</sup>	4.20 <sup>a</sup>
L <sub>2</sub> B <sub>30</sub>	4.35 <sup>a</sup>	4.24 <sup>a</sup>
AVG	4.24	4.25

<sup>1</sup> The same letter in the same column indicates no significant difference at 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

<sup>2</sup>L: Dolomite, B: Borax

<sup>3</sup>AVG: Average of same dolomite treatments.

表 5. 不同苦土石灰及硼砂施用量於催花前土壤化學性質變化情形

Table 5. The variation of soil chemical properties between different application rate of dolomite and borax before flower-forced.

Treatment	pH	OM <sup>2</sup> (%)	Bray-1	P	Ex. K	Ex. Ca	Ex. Mg	Ex. Fe	Ex. Mn
------(mg/kg)-----									
L <sub>0</sub> B <sub>0</sub> <sup>3</sup>	3.66 <sup>b1</sup>	1.81 <sup>ab</sup>	45 <sup>b</sup>	185 <sup>ab</sup>	82 <sup>b</sup>	42 <sup>a</sup>	105 <sup>a</sup>	98 <sup>a</sup>	
L <sub>0</sub> B <sub>15</sub>	3.73 <sup>b</sup>	1.91 <sup>a</sup>	38 <sup>b</sup>	150 <sup>b</sup>	167 <sup>b</sup>	30 <sup>a</sup>	55 <sup>b</sup>	44 <sup>b</sup>	
L <sub>0</sub> B <sub>30</sub>	3.89 <sup>ab</sup>	1.66 <sup>abc</sup>	36 <sup>b</sup>	173 <sup>ab</sup>	97 <sup>b</sup>	45 <sup>a</sup>	66 <sup>b</sup>	42 <sup>b</sup>	
AVG <sub>4</sub>	3.76	1.79	40	169	115	39	75	61	
L <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	4.08 <sup>a</sup>	1.72 <sup>abc</sup>	48 <sup>ab</sup>	178 <sup>ab</sup>	134 <sup>b</sup>	39 <sup>a</sup>	67 <sup>b</sup>	34 <sup>b</sup>	
L <sub>1</sub> B <sub>15</sub>	4.13 <sup>a</sup>	1.74 <sup>abc</sup>	63 <sup>a</sup>	183 <sup>ab</sup>	95 <sup>b</sup>	32 <sup>a</sup>	77 <sup>ab</sup>	35 <sup>b</sup>	
L <sub>1</sub> B <sub>30</sub>	4.09 <sup>a</sup>	1.82 <sup>ab</sup>	62 <sup>a</sup>	205 <sup>ab</sup>	160 <sup>b</sup>	47 <sup>a</sup>	75 <sup>ab</sup>	70 <sup>ab</sup>	
AVG	4.10	1.76	58	189	130	39	73	46	
L <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	4.28 <sup>a</sup>	1.42 <sup>bc</sup>	45 <sup>b</sup>	163 <sup>ab</sup>	275 <sup>ab</sup>	35 <sup>a</sup>	68 <sup>b</sup>	52 <sup>ab</sup>	
L <sub>2</sub> B <sub>15</sub>	4.34 <sup>a</sup>	1.39 <sup>c</sup>	64 <sup>a</sup>	230 <sup>a</sup>	303 <sup>ab</sup>	52 <sup>a</sup>	67 <sup>b</sup>	44 <sup>b</sup>	
L <sub>2</sub> B <sub>30</sub>	4.32 <sup>a</sup>	1.65 <sup>abc</sup>	42 <sup>b</sup>	138 <sup>b</sup>	524 <sup>a</sup>	31 <sup>a</sup>	58 <sup>b</sup>	41 <sup>b</sup>	
AVG	4.31	1.49	50	177	367	39	64	46	

<sup>1</sup> The same letter in the same column indicates no significant difference at 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

<sup>2</sup>OM: Organic matter

<sup>3</sup>L: Dolomite, B: Borax

<sup>4</sup>AVG: Average of same dolomite treatments.

增加，不同處理間土壤中鎂含量並無明顯差異，但仍有些微上昇趨勢，土壤中鐵及錳含量隨著苦土石灰用量有降低情形，可能是隨著土壤 pH 值逐漸上昇鐵及錳產生沉澱所致。表 6 顯示，因自催花期本試區施用了 5 ton/ha 雞糞堆肥當作追肥，致於催花五個月後之採收前所測得各項土壤理化性質均較催花前有較高情形；於採收前，施用苦土石灰者土壤仍保有較高的酸鹼度值，有機質含量同樣以不施苦土石灰者較高，磷、鉀含量則以施用 1 ton/ha 者為最高，苦土石灰中鈣、鎂含量高，且可在土壤中維持較長的釋放時間，施用至土壤後於採收期測得的鈣、鎂含量依然較高。硼砂的施用雖然對土壤各項理化性質的影響不大，但是於多量硼砂施用的情況下對大量元素含量有些微提昇而微量元素含量有些微降低的趨勢。

表 6. 不同苦土石灰及硼砂施用量於採收前土壤化學性質變化情形

Table 6. The variation of soil chemical properties between different application rate of dolomite and borax before harvested stage.

Treatment	pH	OM <sup>2</sup> (%)	Bray-1	P	Ex. K	Ex. Ca	Ex. Mg	Ex. Fe	Ex. Mn
------(mg/kg)-----									
L <sub>0</sub> B <sub>0</sub> <sup>3</sup>	3.68 <sup>b1</sup>	1.97 <sup>a</sup>	97 <sup>a</sup>		164 <sup>ab</sup>	77 <sup>a</sup>	76 <sup>ab</sup>	83 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>
L <sub>0</sub> B <sub>15</sub>	3.64 <sup>b</sup>	1.79 <sup>a</sup>	90 <sup>a</sup>		92 <sup>ab</sup>	354 <sup>a</sup>	44 <sup>b</sup>	149 <sup>a</sup>	60 <sup>a</sup>
L <sub>0</sub> B <sub>30</sub>	3.64 <sup>b</sup>	1.93 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>		89 <sup>ab</sup>	40 <sup>a</sup>	83 <sup>ab</sup>	65 <sup>a</sup>	60 <sup>a</sup>
AVG <sup>4</sup>	3.65	1.90	92		115	157	68	99	53
L <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	4.08 <sup>a</sup>	2.32 <sup>a</sup>	84 <sup>a</sup>		175 <sup>a</sup>	104 <sup>a</sup>	105 <sup>ab</sup>	84 <sup>a</sup>	63 <sup>a</sup>
L <sub>1</sub> B <sub>15</sub>	4.04 <sup>a</sup>	2.39 <sup>a</sup>	87 <sup>a</sup>		199 <sup>a</sup>	224 <sup>a</sup>	135 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>	29 <sup>a</sup>
L <sub>1</sub> B <sub>30</sub>	4.00 <sup>a</sup>	2.14 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>		141 <sup>ab</sup>	168 <sup>a</sup>	108 <sup>ab</sup>	86 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>
AVG	4.04	2.28	86		172	165	116	82	41
L <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	4.31 <sup>a</sup>	2.09 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>		87 <sup>ab</sup>	107 <sup>a</sup>	68 <sup>ab</sup>	97 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>
L <sub>2</sub> B <sub>15</sub>	4.20 <sup>a</sup>	1.94 <sup>a</sup>	79 <sup>a</sup>		103 <sup>ab</sup>	139 <sup>a</sup>	80 <sup>ab</sup>	88 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>
L <sub>2</sub> B <sub>30</sub>	4.24 <sup>a</sup>	2.07 <sup>a</sup>	91 <sup>a</sup>		51 <sup>b</sup>	358 <sup>a</sup>	69 <sup>ab</sup>	84 <sup>a</sup>	44 <sup>a</sup>
AVG	4.25	2.03	88		80	201	72	90	43

<sup>1</sup> The same letter in the same column indicates no significant difference at 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

<sup>2</sup>OM: Organic matter

<sup>3</sup>L: Dolomite, B: Borax

<sup>4</sup>AVG: Average of same dolomite treatments.

## 二、不同苦土石灰及硼砂施用量對葉片營養要素濃度的影響

表 7 顯示，催花前處理間葉片氮、磷濃度雖無明顯差異，但隨著苦土石灰用量的增加有濃度提昇的趨勢，此可能與酸鹼度的改變致有機質礦化，要素於釋放後使植物對氮、磷吸收增加所致，但是催花前植體內鉀的濃度卻因苦土石灰用量增加而降低，此應與土壤中鈣、鎂含量的增加造成對鉀的拮抗使得鉀的吸收降低有關。植體內鈣、鎂的濃度隨著苦土石灰用量的增加而有提昇趨勢，微量要素除銅些微下降外，鐵、錳、鋅濃度則有隨苦土石灰用量增加而降低之情形。施用不同量的硼砂除對植體鉀及鐵濃度有顯著影響外，對其他要素則影響不大。採收前，大量要素除磷濃度於對照區較施用苦土石灰區些許高之外，其他要素以施用苦土石灰 1 公噸/公頃者有較高濃度；至於微量要素，除鋅於施用苦土石灰區濃度有些許高之外，其他要素則對照區有較高之趨勢；採收前各項植體營養要素均比催花前有較高濃度(表 8)，此固與催花期有機肥料的施用有關，亦與採收期適逢乾旱致水分吸收較少而使植體內營養要素濃度提昇有關。

表 7. 不同苦土石灰及硼砂施用量下催花前葉片營養濃度變化情形

Table 7. The variation of leaf nutrient concentration between different application rate of dolomite and borax before flower-forced.

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
		(%)		----(%)-----		-----		(mg/kg)-----		
L <sub>0</sub> B <sub>0</sub> <sup>2</sup>	0.96 <sup>a1</sup>	0.09 <sup>a</sup>	3.23 <sup>a</sup>	0.24 <sup>a</sup>	0.12 <sup>c</sup>	502 <sup>a</sup>	170 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
L <sub>0</sub> B <sub>15</sub>	1.24 <sup>a</sup>	0.06 <sup>a</sup>	2.93 <sup>ab</sup>	0.20 <sup>a</sup>	0.12 <sup>c</sup>	367 <sup>abc</sup>	150 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	41 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>
L <sub>0</sub> B <sub>30</sub>	1.11 <sup>a</sup>	0.10 <sup>a</sup>	2.83 <sup>ab</sup>	0.22 <sup>a</sup>	0.13 <sup>c</sup>	221 <sup>c</sup>	149 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	39 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>
AVG <sup>3</sup>	1.10	0.08	3.00	0.22	0.13	363	156	12	40	17
L <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	1.01 <sup>a</sup>	0.09 <sup>a</sup>	2.70 <sup>ab</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.15 <sup>bc</sup>	326 <sup>bc</sup>	154 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>
L <sub>1</sub> B <sub>15</sub>	0.99 <sup>a</sup>	0.10 <sup>a</sup>	2.58 <sup>ab</sup>	0.25 <sup>a</sup>	0.14 <sup>bc</sup>	394 <sup>ab</sup>	178 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	47 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
L <sub>1</sub> B <sub>30</sub>	1.36 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>	2.90 <sup>ab</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.14 <sup>bc</sup>	483 <sup>ab</sup>	170 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	49 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>
AVG	1.12	0.10	2.73	0.23	0.14	401	167	12	46	20
L <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	0.96 <sup>a</sup>	0.10 <sup>a</sup>	2.33 <sup>b</sup>	0.24 <sup>a</sup>	0.16 <sup>abc</sup>	315 <sup>bc</sup>	149 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	21 <sup>a</sup>
L <sub>2</sub> B <sub>15</sub>	1.20 <sup>a</sup>	0.10 <sup>a</sup>	2.90 <sup>ab</sup>	0.27 <sup>a</sup>	0.18 <sup>ab</sup>	444 <sup>ab</sup>	182 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	49 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>
L <sub>2</sub> B <sub>30</sub>	1.25 <sup>a</sup>	0.10 <sup>a</sup>	2.83 <sup>ab</sup>	0.29 <sup>a</sup>	0.19 <sup>a</sup>	460 <sup>ab</sup>	174 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	41 <sup>a</sup>	21 <sup>a</sup>
AVG	1.14	0.10	2.68	0.27	0.18	406	168	11	45	21

<sup>1</sup> The same letter in the same column indicates no significant difference at 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

<sup>2</sup>L: Dolomite, B: Borax

<sup>3</sup>AVG: Average of same dolomite treatments.

表 8. 不同苦土石灰及硼砂施用量下採收前葉片營養濃度變化情形

Table 8. The variation of leaf nutrient concentration between different application rate of dolomite and borax before harvested stage.

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
		(%)		----(%)-----		-----		(mg/kg)-----	
L <sub>0</sub> B <sub>0</sub> <sup>2</sup>	1.23 <sup>a1</sup>	0.14 <sup>a</sup>	2.68 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	1293 <sup>ab</sup>	769 <sup>a</sup>	220 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	29 <sup>b</sup>
L <sub>0</sub> B <sub>15</sub>	1.09 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>	2.68 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	1197 <sup>b</sup>	365 <sup>b</sup>	214 <sup>a</sup>	9.7 <sup>a</sup>	37 <sup>ab</sup>
L <sub>0</sub> B <sub>30</sub>	1.09 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>	2.63 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	1383 <sup>ab</sup>	325 <sup>b</sup>	204 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	38 <sup>ab</sup>
AVG <sup>3</sup>	1.13	0.13	2.66	0.38	1291	486	213	11	35
L <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	1.10 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>	3.10 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	1717 <sup>a</sup>	382 <sup>b</sup>	186 <sup>a</sup>	9.4 <sup>a</sup>	40 <sup>ab</sup>
L <sub>1</sub> B <sub>15</sub>	1.25 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>	2.58 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	1556 <sup>ab</sup>	380 <sup>b</sup>	160 <sup>a</sup>	9.4 <sup>a</sup>	44 <sup>ab</sup>
L <sub>1</sub> B <sub>30</sub>	1.41 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>	2.83 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	1573 <sup>ab</sup>	469 <sup>ab</sup>	151 <sup>a</sup>	9.5 <sup>a</sup>	44 <sup>ab</sup>
AVG	1.25	0.12	2.83	0.42	1615	411	166	9.4	43
L <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	1.23 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>	2.78 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	1492 <sup>ab</sup>	419 <sup>ab</sup>	146 <sup>a</sup>	8.3 <sup>a</sup>	38 <sup>ab</sup>
L <sub>2</sub> B <sub>15</sub>	1.25 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>	2.83 <sup>a</sup>	0.38 <sup>a</sup>	1624 <sup>ab</sup>	460 <sup>ab</sup>	156 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>
L <sub>2</sub> B <sub>30</sub>	1.11 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>	2.73 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	1446 <sup>ab</sup>	656 <sup>ab</sup>	125 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	35 <sup>b</sup>
AVG	1.19	0.12	2.78	0.40	1520	511	142	10	39

<sup>1, 2, 3</sup> as table 7



## 三、不同苦土石灰及硼砂施用量對台農 13 號果實鳳梨品質與產量的影響

表 9 顯示，催花前株高、果實長、寬、平均單果重各處理之間雖無顯著差異，但以在不施用苦土石灰的情況下有較佳表現，並且在 30 公斤/公頃硼砂的施用情況下表現亦較佳。但是隨著苦土石灰施用量的增加，糖度有提昇及酸度有下降情形，因此糖酸比以施用苦土石灰 2 公噸/公頃有較佳之表現，至於硼砂用量在不同量苦土石灰用量情況下以 30 公斤/公頃之硼砂施用量其糖酸比亦較高。果心斷裂比率隨著苦土石灰施用量而有下降情形，於不同硼砂施用量之比較，則以施用硼砂 30 公斤/公頃之果心斷裂比率為最低。由以上結果顯示，不施用苦土石灰及施用硼砂 30 公斤/公頃對於台農 13 號鳳梨果實一般性狀(果長、果寬、果重等)的提昇有正面效應，而施用苦土石灰 2 公噸/公頃及硼砂 30 公斤/公頃對於糖酸比之提昇及果心斷裂比率的降低有較佳效果。

表 9. 不同苦土石灰及硼砂施用量下對鳳梨催花前株高、果實品質之影響

Table 9. The variation of plant height before flower-forced, fruit quality between different application rate of dolomite and borax.

Treatment	Plant height (Before anthesis (cm)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit weight (kg)	Sugar (°Brix)	Acidity (%)	Sugar/ acidity	Broken-cored disease (%)
L <sub>0</sub> B <sub>0</sub> <sup>2</sup>	103.2 <sup>a1</sup>	18.5 <sup>a</sup>	11.1 <sup>a</sup>	1.24 <sup>a</sup>	17.3 <sup>bc</sup>	0.98 <sup>ab</sup>	17.7 <sup>bc</sup>	26.7 <sup>ab</sup>
L <sub>0</sub> B <sub>15</sub>	108.5 <sup>a</sup>	17.0 <sup>a</sup>	11.7 <sup>a</sup>	1.36 <sup>a</sup>	17.2 <sup>bc</sup>	0.97 <sup>ab</sup>	17.7 <sup>bc</sup>	36.7 <sup>a</sup>
L <sub>0</sub> B <sub>30</sub>	115.1 <sup>a</sup>	17.9 <sup>a</sup>	11.5 <sup>a</sup>	1.18 <sup>a</sup>	16.3 <sup>c</sup>	0.93 <sup>ab</sup>	17.5 <sup>bc</sup>	10.0 <sup>c</sup>
AVG <sup>3</sup>	108.9	17.8	11.4	1.26	16.9	0.96	17.6	24.5
L <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	100.8 <sup>a</sup>	16.6 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>	1.16 <sup>a</sup>	18.7 <sup>ab</sup>	1.00 <sup>ab</sup>	18.7 <sup>b</sup>	16.7 <sup>bc</sup>
L <sub>1</sub> B <sub>15</sub>	107.3 <sup>a</sup>	16.5 <sup>a</sup>	11.3 <sup>a</sup>	1.18 <sup>a</sup>	17.7 <sup>abc</sup>	1.17 <sup>a</sup>	16.0 <sup>c</sup>	20.0 <sup>abc</sup>
L <sub>1</sub> B <sub>30</sub>	103.9 <sup>a</sup>	16.4 <sup>a</sup>	11.2 <sup>a</sup>	1.07 <sup>b</sup>	17.3 <sup>bc</sup>	0.78 <sup>b</sup>	22.2 <sup>a</sup>	13.3 <sup>bc</sup>
AVG	104.0	16.5	11.3	1.14	17.9	0.98	18.3	16.7
L <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	103.4 <sup>a</sup>	17.1 <sup>a</sup>	11.8 <sup>a</sup>	1.22 <sup>a</sup>	16.7 <sup>bc</sup>	0.80 <sup>b</sup>	20.9 <sup>ab</sup>	10.0 <sup>bc</sup>
L <sub>2</sub> B <sub>15</sub>	107.8 <sup>a</sup>	16.9 <sup>a</sup>	11.2 <sup>a</sup>	1.28 <sup>a</sup>	18.4 <sup>abc</sup>	0.88 <sup>b</sup>	20.9 <sup>ab</sup>	16.7 <sup>bc</sup>
L <sub>2</sub> B <sub>30</sub>	104.5 <sup>a</sup>	16.8 <sup>a</sup>	11.2 <sup>a</sup>	1.09 <sup>b</sup>	19.5 <sup>a</sup>	0.90 <sup>b</sup>	21.7 <sup>a</sup>	10.0 <sup>bc</sup>
AVG	105.2	16.9	11.4	1.20	18.2	0.86	21.2	12.2

<sup>1</sup> The same letter in the same column indicates no significant difference at 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

<sup>2</sup>L: Dolomite, B: Borax

<sup>3</sup>AVG: Average of same dolomite treatments.

#### 四、台農 13 號鳳梨果心斷裂比例與葉片鈣、鎂及硼濃度之相關性

圖 2 中，以鈣濃度對果心斷裂比例做相關性探討，發現在不同鈣濃度變化下，與果心斷裂比率之相關係數達-0.50 之極顯著水準。至於葉片鎂濃度變化則與果心斷裂比率達-0.62 之極顯著水準(圖 3)，而硼濃度則與果心斷裂比率呈-0.73 之極顯著水準(圖 4)，顯示當植體內此三種要素濃度增加時，果心斷裂比率會降低。本試驗施用苦土石灰對於土壤 pH 值雖有提昇情形，惟最高僅提昇了 0.66 個單位，土壤鈣及鎂提昇程度亦不顯著，催花前葉片鈣、鎂及硼的濃度也僅有些許提昇，但是糖酸比卻隨著苦土石灰用量有提昇趨勢，且鈣及鎂濃度也與果心斷裂比例有著極顯著的相關。催花前葉片硼濃度隨著苦土石灰及硼砂用量有提昇趨勢，至於施用硼砂 30 公斤/公頃對於催花前葉片硼濃度及果心斷裂比率的降低效果亦較施用 15 公斤/公頃及對照區佳。本試驗苦土石灰最高僅施用了 2 公噸/公頃，而硼砂最高也僅施用 30 公斤/公頃，對於植體之鈣、鎂、硼的濃度雖有提昇但並不顯著，但是對糖酸比的提昇及果心斷裂的比率的降低卻有顯著效果，也許可再適度增施苦土石灰及硼砂用量，一方面改善土壤酸鹼度，一方面提昇植體鈣、鎂、硼之濃度，可能對鳳梨品質有更大的改進效益。

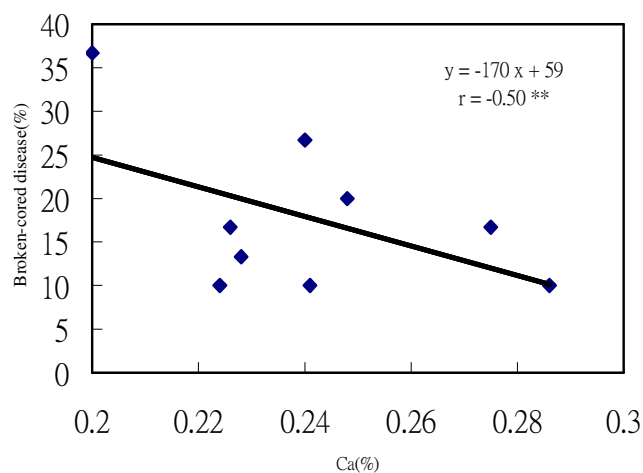


圖 2、台農 13 號鳳梨葉片鈣濃度與果心斷裂嚴重度之相關性

Fig 2. The relationship between leaf calcium concentration and broken-cored severity of Tainung No.13 pineapple.

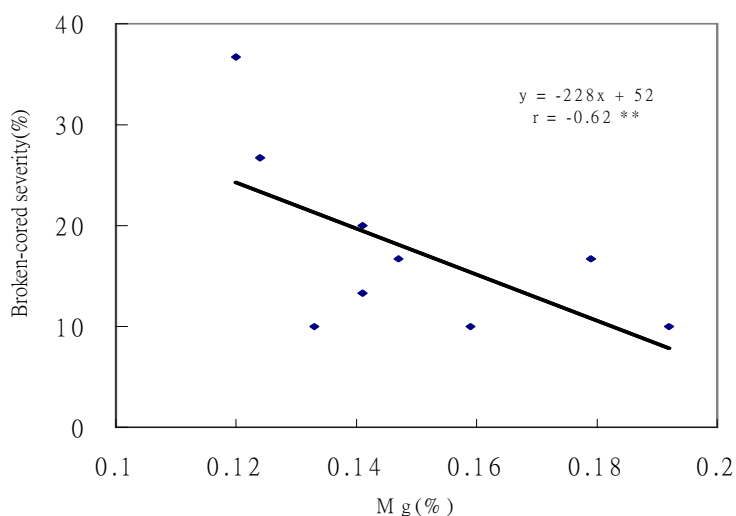


圖 3、台農 13 號鳳梨葉片鎂濃度與果心斷裂嚴重度之相關性  
 Fig 3. The relationship between leaf magnesium concentration and broken-cored severity of Tainung No.13 pineapple.

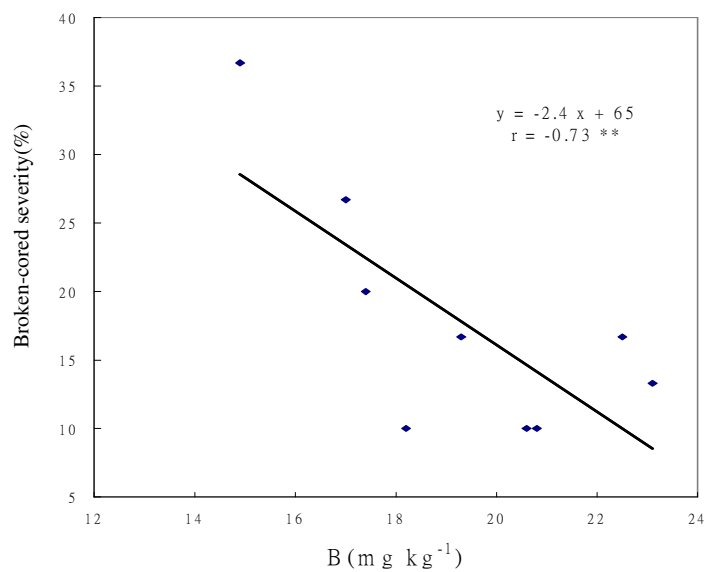


圖 4、台農 13 號鳳梨葉片硼濃度與果心斷裂嚴重度之相關性  
 Fig 4. The relationship between leaf boron concentration and broken-cored severity of Tainung No.13 pineapple.

### 參考文獻

- 1.九十二年台灣農業年報. 2004. 行政院農業委員會編印。
- 2.王鐘和、胡敏夫、羅朝村、林毓雯、黃維廷、丘麗蓉. 1999. 施用石灰與硼砂對山葵品質與產量之影響. 中華農業研究. 48:100-127.
- 3.林永鴻、許正一. 2003. 氮、鉀肥施用量對台農十三號鳳梨園土壤化學性質、果實品質與產量的影響. 6(4):237-244.
- 4.林棟樑. 1986. 鈣離子對番茄後熟及品質的影響. 國立中興大學園藝研究所碩士論文。
- 5.林慶喜. 2001. 番荔枝缺硼原因及防治對策. 臺東區農業專訊. 36:5-6.
- 6.官青杉. 2004. 降低冬果鳳梨酸度之研究. 國立嘉義大學農學研究所碩士論文。
- 7.陳仁炫、林正鈞、郭惠千. 1996. 作物養分需求及植體分析之分級標準彙集. 國立中興大學土壤環境科學系. 台中市, 台灣。
- 8.陳蓓真. 2004. 果實生理劣變症狀與砧木、施鈣及貯藏溫度對‘金煌’芒果品質之影響. 國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
- 9.郭鴻裕、朱戩良、劉滄琴、江志峰、劉禎祺. 2000. 台灣地區土壤有機質含量與管理對策. 有機質肥料合理化施用技術. 中華永續農業協會. 台中縣, 台灣. pp. 9~22.
- 10.連深. 1994. 酸性土壤落花生之營養障礙及其改進. 台灣東部問題土壤改良研討會論文集. pp165~177. 中華土壤肥料學會. 台中市, 台灣。
- 11.連深、王鐘和、黃維廷. 1992. 石灰資材之品質及評估. 酸性土壤之特性及其改良研討會論文集. pp8-1~8-12. 中華土壤肥料學會. 台中市, 台灣。
- 12.張清勤. 1995. 台農十三號鳳梨. 中華農業研究. 44:287~296.
- 13.張淑賢. 1981. 本省現行植物分析法. 作物需肥診斷技術. 台灣省農業試驗所特刊 13 號. p.53-59.
- 14.Baker, D.E. and N.H. Suhr. 1982. Atomic absorption and flame emission spectrometry. In A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney. (eds.) Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy Monograph No. 9. 2nd edition. ASA-SSSA, WI. p.13-26.
- 15.Kundsen, D., G. A. Peterson, and P. F. Pratt. 1982. Lithium, Sodium, and Potassium. In A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney. (eds.) Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy Monograph No. 9. 2nd edition. ASA-SSSA, Wis. pp.228-238.
- 16.Lanyon L. E. and W. R. Heald. 1982. Magnesium, Calcium,

- Strontium, and Barium. In A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney. (eds.) Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy Monograph No. 9. 2nd edition. ASA-SSSA, Wis. pp.252-258.
17. McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. In A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney. (eds.) Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy Monograph No.9. 2nd edition. ASA-SSSA, WI. p.199-224.
18. Murphy, J. and J. P. Riley. 1962. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. Anal.Chem.Acta. 27:31-36.
19. Nelson, D.W. and L.E. Sommer. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: A.L. Page, Miller and D.R. Keeney. (eds.) Method of Soil Analysis, Part 2. Agronomy Monograph No. 9. 2nd edition. ASA-SSSA, WI. p.383-411.
20. Parker, D. R. and P. M. Bertsch. 1992. Formation of the "Al<sub>13</sub>" tridecameric polycation under diverse synthesis conditions. Environ. Sci. Technol. 26: 914-921.

## **Effect of Dolomite and Borax applications on the quality of Tainung No. 13 pineapple**

Yong-Hong Lin and Sun-Tai Lin<sup>1</sup>

### **Abstract**

Before flower-forced, the calcium, magnesium and boron concentrations were all lower than normal cayneen in Tainung No.13 pineapple. The different dosages of dolomite and borax were applied to evaluate the influence on quality and yield of Tainung No.13 pineapple. Three rates of dolomite (0,1,2 t/ha) and three rates of borax(0,15,30 kg/ha), 9 different treatments were conducted in this experiment. Before flower-forced, soil physical-chemical properties and plant nutrition concentration were all increased as the increase of rates of dolomite and borax. The fruit length, width and weight were all excellent when non-dolomite and 30 kg/ha borax were applied. The sugar/ acidity and the reduction percentage of broken-cored were shown the best in the treatment with 2 ton/ha dolomite and 30 kg/ha borax were applied.

Key words: Tainung No.13 pineapple, dolomite, borax, broken-cored disease.

---

<sup>1</sup> Assistant researcher and Technician Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, COA.