

蕉園抗颶支柱試驗研究

Study on Banana's Supporters to Against Typhoon

李再順*

Thai-Sung Lee

王明茂**

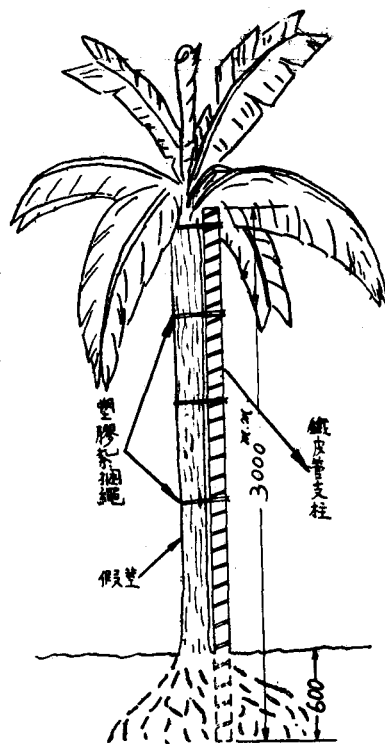
Ming-mao Wang

一、前言

香蕉爲本省重要外銷作物，據高雄青菓合作社57年度統計，該區栽培面積則達 22,590 公頃，產量約 627 萬簍，每年爲國家賺取龐大外匯。農友們在栽培過程中，如能有效地避免風害則遠較種植其他作物收益爲高，因此近年來種植者趨之若鶩。但香蕉假莖高大，質又鬆脆，且根系淺生，每遇颶風，則易倒伏或折斷，此間屢見蕉農投下許多勞力與資本，而坐待豐收之蕉園，且夕之間被強風摧殘殆盡，故香蕉栽培過程中防颶損失實爲確保產量最重要工作之一。一般蕉農對支柱之選擇，慣用桂竹桿，此種支柱材質，遇強風對高大之假莖支撐能力，實有不勝負荷之虞尤以近年來香蕉栽培面積遽增，桂竹桿時有供不應求之情形，致未屆成熟竹亦被砍伐利用，據筆者調查這些未成熟桂竹桿，強韌性差，易朽化，經一年使用後大部份節間已條裂而腐化，第二年則無法繼續利用，需全部淘汰換新，嗣後雖經青菓合作社獎勵補助採用浸油桂竹桿，對抗颶性能雖有增加，惟在使用期間如因疏植致使油桿過份曝曬其節間仍易條裂，在使用二年後亦乏利用價值。本試驗之目的在探求一種新型鐵皮管支柱之耐用性能並分析其經濟價值俾供選用之參考，進而尋求合用支柱，期增進香蕉抗颶安全率，以確保蕉農利益。

二、試驗材料及方法

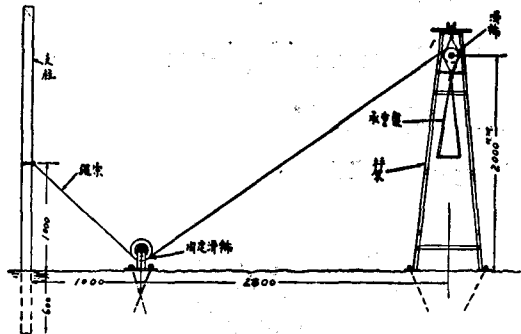
- (一)供試材料：1. 鐵皮管內穿油竹桿以A代表之。
2. 鐵皮管內穿竹桿以B代表之。
3. 浸油桂竹桿以C代表之。
4. 桂竹桿以D代表之。
- (二)田間設計：以隨機排列，將不同四種支柱分別埋入迎風之蕉園，支柱埋深爲 60 cm，每處理 6 支，重複四次。
- (三)試驗期間：自民國56年1月~61年4月計 5 年。



假莖與支柱正確紮捆圖

四、試驗項目：

- 香蕉支柱抗折性試驗：將不同四種支柱分別樹立於迎風之蕉園，於發生風害次日分別調查，項目如下：
 - (1)支柱折斷及傾倒數。
 - (2)假莖折斷及傾倒數。
 - (3)蕉葉折斷數。
- 香蕉支柱耐用性測定：將鐵皮管支柱連續使用五年後和慣用桂竹桿比較，分別測定其抗折邊際重量。
 - (1)測定方法：於蕉葉採收後，仍豎立田間之支柱，以隨機抽樣將繩索捆紮於支柱距地面 1 公尺處，朝下 45 度拉引穿越於固定地面之滑輪後再高引至秤架上之滑輪，於



香蕉支柱耐用性測定圖

繩索末端鈎着承重盤，增加錘重至竹桿折斷後，量測其折斷所能負荷之重量，（如圖二）。

(2)使用器材：繩索、滑輪、秤支架、錘重、承重盤、卡尺、磅秤及其他測定儀器。

(3)記載項目：①支柱基端直徑。

②抗折重量。

③支柱折斷部位。

④支柱折斷情形。

三、試驗結果

(一)香蕉支柱抗折性試驗：

1. 不同四種支柱對風害後之抗折性調查表

處理別 Treatments 別	重複 repeat 復	調查項目 Item					處理別 Treatments 別	重複 repeat 復	調查項目 Item				
		支柱 Supporters		假莖 Stem		蕉葉 leaves			支柱 supporters		假莖 Stem		蕉葉 leaves
		折斷 Breakage	傾倒 Slanting	折斷 Breakage	傾倒 Slanting	折斷 Breakage			折斷 Breakage	傾倒 Slanting	折斷 Breakage	傾倒 Slanting	折斷 Breakage
A	I	0	0	0	1	10	C	I	0	0	3	2	3
	II	0	0	2	0	8		II	0	2	1	2	3
	III	0	2	0	0	6		III	0	3	3	2	3
	IV	0	0	0	0	9		IV	0	1	1	1	4
	合計	0	2	2	1	33		合計	0	6	8	7	13
平均	0	0.5	0.5	0.25	8.25	平均	0	1.5	2.0	1.75	3.25		
B	I	0	0	1	0	6	D	I	2	2	3	2	3
	II	0	0	2	0	10		II	1	3	3	1	5
	III	0	4	1	4	6		III	0	2	2	2	5
	IV	0	1	0	1	4		IV	1	3	4	3	1
	合計	0	5	4	5	26		合計	4	10	12	8	4
平均	0	1.25	1.0	1.25	6.50	平均	1.0	2.5	3.0	2.0	3.5		

註：①表中數字係每重複6支之合計數

②調查日期為民國57年2月14日係高屏蕉園遭遇暴風雨之第二天。

③本次暴風雨瞬間最大風速為22.9m/sec. 而最大風速為7.8m/sec.

④調查時假莖平均高度為296.8cm

⑤表中傾倒乙項如支柱或假莖斜倒未達60度不計算。

2. 變方分析結果

項 目 Item	變 因 Variation due to	自 由 度 Degree of freedom	平 方 和 Sum of Square	均 方 Mean Square	實 測 F 值 F	F ₀	
						0.05	0.01
支 柱 折 斷 Breakage of Supporters	處 理 Treatment	3	3	1	5.999 ^{**}	3.49	5.95
	機 差 error	12	2	0.1667			
支 柱 傾 倒 Slanting of Supporters	處 理 Treatment	3	8.20	2.733	1.660 ^{N.S}	3.49	5.95
	機 差 error	12	19.75	1.646			
假 莖 折 斷 Breakage of Stem	處 理 Treatment	3	14.75	4.917	5.362 [*]	3.49	5.95
	機 差 Error	12	11.00	0.917			
假 莖 傾 倒 Slanting of Stem	處 理 Treatment	3	7.19	2.397	2.019 ^{N.S}	3.49	5.95
	機 差 Error	12	14.25	1.187			
蕉 葉 折 斷 Breakage of leaves	處 理 Treatment	3	70.25	23.417	6.938 ^{**}	3.49	5.95
	機 差 Error	12	39.50	3.375			

3. 各種處理差異比較表

項 目 Item	代 號 Treatments	平 均 值 Mean	相 差 Difference				L. S. D.	
							D 0.05	D 0.01
支 柱 Supporters	折 斷 Breakage	D	1	D			0.6291	0.8820
		A	0	1 **	A			
		B	0	1 **	0	B		
		C	0	1 **	0	0		
	傾 倒 Slanting	D	2.50	D			1.9652	2.7553
		C	1.50	1.00	C			
		B	1.25	1.25	0.25	B		
		A	0.50	2.00 *	1.00	0.75		
假 莖 Stem	折 斷 Breakage	D	3.00	D			1.4754	2.0685
		C	2.00	1.0	C			
		B	1.00	2.0 *	1.0	B		
		A	0.50	2.5 **	1.5 *	0.5		
	傾 倒 Slanting	D	2.00	D			1.6794	2.3545
		C	1.75	0.25	C			
		B	1.25	0.75	0.5	B		
		A	0.25	1.75 *	1.5	1.0		

蕉 葉 折 斷 Breakage of leaves	A	8.25	A			2.830	3.9t8
	B	6.50	1.75	B			
	D	3.50	4.75 **	3.0 *	D		
	C	3.25	5.00 **	3.25 *	0.25		

上表經分析結果，四種支柱中 A B C 三種處理均具相當抗折，D處理雖係第一年採用則有部份被折斷。彼此間差異達極顯著。至於假莖之折斷情形似和支撐支柱強度具有正相關，據資料顯示以D處理最多，和其他三處理差異呈顯著。而蕉葉之折斷情形以 A. B 兩處理較多，呈極顯著，此點係 A. B 二處理為配合既成之鐵皮管三公尺長度，調查時支柱頂端

適觸及蕉穗頸部，增加葉柄基部磨傷使然，設鐵皮管能增長至 4 公尺將可避免。

支柱及假莖之傾倒情形各處理，據分析無甚差異，其傾倒情形似和颱風帶縛繫之部位及正確程度影響較大。

(二)香蕉支柱耐用性測定：

1. 各種支柱耐用性調查表

(地點：枋寮示範地)
日期：61. 4. 6 調查)

支柱種類 Kinds of Supporters	重複別 Repeat	已使用年限 (年) Time Being Used	支柱基端直徑 (cm) Diameter of Supporters	抗折重量 (kg) Marginal Bending Stress	折斷處竹厚度 (cm) Thickness of Breaking Part	折斷情形 Type of Breakage	折斷處離地面 高度 (cm) Height of Breaking Part
A	I	5	5.1	66.3	0.5	折 彎	-
	II	5	5.1	75.0	0.6	"	-
	III	5	5.1	86.5	0.5	"	+12
	IV	5	5.1	90.3	0.4	"	-
	V	5	5.1	43.5	0.4	"	-
	VI	5	5.1	76.9	0.5	"	-
	VII	5	5.1	71.4	0.6	"	-
	合 計 平 均		5	35.7	509.9	3.5	
B	I	5	5.1	61.0	0.6	折 彎	-
	II	5	5.1	73.3	0.64	"	-
	III	5	5.1	65.8	0.55	"	+ 2
	IV	5	5.1	87.8	0.56	"	-
	V	5	5.1	92.4	0.69	"	-
	VI	5	5.1	54.0	0.50	"	-
	VII	5	5.1	45.5	0.55	"	-
	合 計 平 均		5	35.7	479.8	4.09	
C	I	2	4.3	88.1	0.55	未裂開折斷	-
	II	2	4.3	61.5	0.40	"	-
	III	2	4.5	108.9	0.55	壓扁後裂彎	+95
	IV	2	4.0	91.0	0.55	"	+63
	V	2	3.9	64.5	0.49	未裂開折斷	-
	VI	2	4.2	56.5	0.61	"	-
	VII	2	4.2	82.8	0.65	"	-
	合 計 平 均		2	29.4	553.2	3.80	
		2	4.2	79.03	0.54		+22.6

D	I	1	3.7	22.4	0.55	折 斷	—
	II	1	3.8	31.4	0.68	"	—
	III	1	3.7	28.4	0.60	"	—
	VI	1	3.5	50.8	0.55	"	—
	V	1	4.1	24.0	0.51	"	—
	IV	1	4.2	69.8	0.60	"	—
	VII	1	4.1	76.9	0.55	"	—
	合 計 平 均		1	27.1 3.87	303.7 43.39	4.40 0.58	

2. 支柱抗折重量變方分析表

變 因 Variation due to	自 由 度 Degree of freedom	平 方 和 Sum of Square	均 方 Mean Square	實 測 F 值 F	F ₀	
					0.05	0.01
處 理 Treatment	3	5,141.0129	1,713.6710	4.89**	3.01	4.72
機 差 Error	24	8,410.6371	350.4433			
總 計 Total	27	13,551.6500				

3. 各種支柱抗折重量之比較表

處 理 代 號 Treatments	平 均 值 Means	相 差 Difference			L. S. D.	
					D ₁ 0.05	D ₂ 0.01
C	79.0	C			20.5	27.8
A	72.8	6.2	A			
B	68.5	10.5	4.3	B		
D	43.4	35.6**	29.4**	25.1*		

上表經分析結果 C 與 A 兩處理均與 D 處理差異達極顯著，而處理 B 與處理 D 兩者間差異呈顯著，但 C. A. B 各處理間差異則未達顯著標準。

四、結 果 與 討 論

(一) 據試驗分析結果，鐵皮管支柱（即 A. B 二處理）初年在香蕉假莖 290 公分而瞬間風速 22.9m/sec 強風之下，均具有絕對抗折性能，比較慣用桂竹桿呈極顯著。經連續使用五年後其抗折邊際重量在 70~90kg 之間和新品浸油桂竹桿 80~105kg 相近，仍具強度抗折能力，故對假莖抗颶倒優及確保香蕉產量，頗有採用價值。而新品成熟桂竹桿抗折邊際重量平均為 43kg，雖係初年使用，但對抗折已無把握。

(二) 桂竹桿經浸油處理後其抗折性倍增，惟在疏植蕉園埋用期間，由於陽光直接曝曬，雖僅 1 年即節間

條裂，脆化，翌年必須全部淘汰換新。然而在每公頃栽培 1,800 株以上之密植蕉園埋用期間，因蕉葉鱗疊，蔽蔭支柱，至第二年其抗折重量仍在 79kg，故可連續使用二年以上。

(三) 一般蕉農為節省支柱投下龐大成本起見，慣用桂竹桿，惟其直徑略小，且未臻成熟亦被砍伐利用，致材質脆弱，易於腐化，尤其在埋入地下部，因受潮影響，腐蝕現象更為嚴重。經使用一年測得其抗折重量在 40kg 左右，倘蕉株在成熟期過強大颶風實無法支撐任務。

(四) 鐵皮管係空心，由寬 4.3mm × 厚 0.7mm 之鐵皮旋捲而成，直徑為 2'' 長度為 3m。就空心鐵皮管本身承抗折重量不高，但對防止桂竹桿條裂，頗有奇效。本試驗供試四種不同材質支柱，經實地測定抗折邊際重量結果，其平均值為處理（浸油桂竹桿穿鐵皮管）使用第五年時為 72.8kg，B 處理（桂竹桿穿鐵

皮管)使用第五年時為 68.5kg, C 處理(浸油桂竹桿)使用第一年為 103kg, 第二年降為 79.0kg, D 處理(桂竹桿)僅使用一年時為 43.4kg 左右。

(五)供試四種不同支柱, 據抗折性能測定, 各種材質危險斷面情況不一, D 處理(桂竹桿)因接觸地面處易腐蝕, 致折斷處均離地面約 3 公分之內。C 處理(浸油桂竹桿)如未經日晒條裂則彈性甚佳, 抗折強韌性頗高, 在測定中浸油桂竹桿先則彎曲後而破裂再折斷。而 A. B 兩處理(鐵皮管支柱)則先由填充物(竹桿)折斷後鐵皮管接着才折彎而使鐵皮圈鬆脫。

(六)總而言之, 鐵皮管支柱每年埋用前如能於基部(入土部份)加塗瀝青防腐, 頂端蓋封防雨水浸蝕, 當可耐用五年以上。準此雖然初購置時每支成本 35 元, 但平均每年折舊亦僅約 7 元和桂竹桿相若, 尤以前者由於抗颶安全率高, 規格劃一, 對蕉園管理機械化, 頗有採用價值。惟本試驗由於貫穿鐵皮管之竹桿直徑不一, 不能完全而充實塞滿鐵皮管孔徑, 致每年

蕉園更新時, 如利用手搖拔桿機(以鐵鏈繞緊支柱上提)拔桿時, 鐵皮管基部因鏈鎖發生凹陷或鐵皮破損, 致不堪利用而淘汰, 使鐵皮管支柱使用壽命大折, 故日後設普通使用鐵皮管支柱時, 對拔桿方式及鐵皮管內填充物之選擇, 尚待改進。

五、參考文獻

(一)洪有才等「香蕉防風支柱之工程分析與設計計劃之研究」中國農業工程學報 第 12 卷 第 2 期 P. 32~44 民國 55 年。

(二)臺灣青菓年報 民國 60 年版 臺灣青菓合作社。

(三)C. C. Li Experimental Statistics 10. P. 84~101, 1964.

六、誌謝

本計劃承農復會補助經費, 並於實施期間承該會彭技正添松暨本場洪場長元平, 時予指導, 得以完成, 併此致謝。

Summary

Banana is one of the economical crops in Taiwan For its tall stem and shallow distribution of roots zone, it must have typhoon preventing measures and use good supporter or it will be destroyed by a typhoon in a short time. Thus, in the course of banana's cultivating, the typhoon prevention is the very important work to reduce the loss of product. The aim of this experiment is to study the character of a screw pipe made new type supporter and analyse its economical value, so as to have a reference for banana grower. Results obtained from the comparisons of the screw pipe supporter used five years with conventional bamboo supporter were summarized as follows:

- (1) According to the analysis of experiment, among four different tested materials the analysis of screw pipe supporter (treatment A and B) was found to have maximum stress to against bending under the stem height 290 cm, and wind velocity 22.9m/sec in initial year. Compare with the conventional bamboo supporter (treatment D.) the difference is highly significant. The length of screw pipe supporter is 3m. in this experiment, its top just touches the neck of banana's fruit, that will increase the chances of friction or breakage of the leaves, So it is better to increase the length to 4 m.
- (2) After Continuously using the screw pipe Supporter for five years the determined. Average marginal bending stress are 72.8kg and 68.5kg for treatment A (oiled bamboo perforates through the screw pipe) and treatment B (bamboo perforates through the screw pipe) respectively. While for treatment C. (oiled bamboo) it is 103kg in first year and 79kg in second year. The difference of marginal bending stress among these three different supporters were not significant by means of analysis of variance This indicated that there is no difference in the

bending stress between screw pipe supporter continuously Using five years and the oiled bamboo supporter which used two years without breaking. Both are high in bending stress. The marginal bending stress of treatment D (bamboo.) is 43.3kg after using one year. It Should be renewed in every year because there is no confidence in againsting bending.

- (3) Screw pipe is empty and made by screwing the irony paper which width is 4.3mm and thickness is 0.7mm The bending stress of the screw pipe is not good but it has very good effect on preventing the breaking of bamboo supporter, especially when the bamboo was treated with bitumen in the buried Part and the top was covered to keep from the rainfall. This measures would increase the longevity of bamboo supporter for more than five years. Although each screw pipe supporter cost NT\$ 35 the average recovery cost is less than NT\$ 7. Thus, its cost is almost same as the bamboo supporter. But the former is good in the uniformity and show more resistant to typhone damage so it's of much value to manage banana field mechanically. Due to different diameters of the bamboo supporter, it is difficult to fill the whole bamboo supporter into screw pipe properly so there remain some space between the screw pipe and bamboo when we pull out the screw pipe supporters after banana fruit has been harvested from the soil the base of the screw pipe will be destroyed by the chains of pulling machine this will shorter its life. Hence the improvement of way of pulling out and choosing the proper materials for filling of screw pipe is important in the future experiment.

承包土木、水利、建築工程

萬順營造廠

地址：雲林縣崙背鄉阿勒村二六號

承包土木、水利、建築工程

營吉營造廠

地址：雲林縣莿桐鄉麻園村榮貫路二六四號

承包土木、水利、建築工程

池田營造廠

地址：臺南縣新營鎮義和街三六號

電話：新營 二二一八二