



土壤水分及施肥量對香蕉生長與產量之影響

柯立祥¹ 柯定芳²

摘要：本研究為瞭解不同蕉園土壤水分及施肥量對土壤肥力、葉片無機營養與香蕉生長發育及產量之影響，經連續二年之試驗結果顯示：從濕季進入乾季後，蕉園仍維持較高土壤水分（土壤水分降至最大容水量 60 % 時開始灌溉），則試驗後之土壤 pH 與交換性鈣較一般灌溉區（土壤水分達最大容水量 45 % 時灌溉）為高，而有效性磷與交換性鉀則相反。而施肥量在 1.5~3.0 kg 間，試驗後之土壤肥力除交換性鉀含量似有隨施肥量之增加而提高之趨勢外，其他並無顯著差異。就植物營養狀況而言，除葉片鉀含量在加強灌溉區較一般灌溉區顯著增加外，其餘氮、磷含量，均無差異；在肥料處理間，除磷含量外，氮、鉀含量似有隨著施肥量之增加而增加之趨勢，但統計上仍差異不顯著。此外，不論是灌溉或肥料處理，香蕉抽穗開花時之葉片氮、磷、鉀含量均在臨界濃度以上。亦因此，株高、莖周及果手數，果指數與產量，雖加強灌溉區平均較一般灌溉區高，但一般而言，仍無顯著差異，且亦無隨著施肥量之增加而相對顯著增加。此結果顯示，香蕉單株施肥量在 1.5~2.0 kg，即已足夠，實不必超過 2.0 公斤。

前言

作物淨收益之增加，不外產量及品質之提高，或成本之降低，或兩者兼具。而肥料同為香蕉生產成本主要項目之一^(9,10)，以往本省曾進行若干肥料試驗^(2,3,4,5,13,18)，以探求香蕉之合理施肥量，但對蕉園土壤水分是否注意；推薦之施肥量是否充分為香蕉吸收利用，仍有待檢討。

據 Teatitia et al. (1972) 謂：香蕉株高、果指數、產量均隨著灌溉與肥料量之增加而增加⁽²²⁾。然而據筆者於 1975~76 年，在屏東九如本所進行之肥料試驗，初步結果顯示，香蕉在高土壤水分狀態下（維持土壤水分於最大容水量 60 % 以上），單株施肥量在複合肥料（11:5.5:22）1.5~3.0 kg 之間，產量並無隨著施肥量之增加而增加之趨勢⁽⁷⁾，雖筆者曾就其與 Teatitia et al. (1972) 結果不同之原因加以討論。然為進一步瞭解蕉園土壤水分與施肥之關係，乃又連續二年，針對加強灌溉與否及肥料量之高低對香蕉生長發育，產量及植體營養狀況與土壤肥力之變化予以探討，以作今後香蕉經濟施肥管理之參考。

-
- 1.台灣香蕉研究所，生理生化組助理研究員。
 - 2.台灣香蕉研究所科技士。



材料與方法

土壤條件及種植材料：本試驗地點為台灣香蕉研究所（屏東九如）農場，灌排水均良之蕉園，土壤為壤土~坵壤土。試驗前之土壤性質如表 3。供試香蕉品種為北蕉（Musa cavendishii Lambert. cv. “Giant Cavendish”）。第一年（1976）於 5 月 11~12 日以塊莖種植，第二年（1977）於 5 月 1~3 日種植，塊莖與吸芽材料各半，但由於 7 月 25 日賽洛瑪颱風來襲，絕大部份吸芽種植者均重新長芽，故類似塊莖種植者。

試驗處理：肥料處理，採用一般習用之台肥複合 4 號肥料（11:5.5:22），香蕉單株每年施肥量分 3.0；2.5；2.0；1.5 kg 四處理，其代號分別為 F₁；F₂；F₃；F₄。施肥方法與施肥比例依本所推薦之標準施肥法，分五次施用完畢⁽¹⁾。灌溉處理分加強灌溉區（代號為 I₁），即當土壤水分減至最大容水量 60%（香蕉適宜生長發育之土壤水分域下限）^(6,10,12,15)時，進行灌溉。另一處理為一般灌溉對照區（代號為 I₂），約土壤水分減至最大容水量 45%時，進行灌溉。土壤水分之控制，利用石膏電阻式土壤水分計（Kett, J-3, Soil moisture meter）及土壤水分張力計（Soil tensiometer）配合赤外線水分計（Infra-red moisture meter），每週測定二次，以判定灌溉與否。

田間設計採裂區設計（Split plot desing），灌溉為主試因，肥料變級為副試因，4 重複，每小區 21 株（行株距為 2.1 X 2.4 公尺），外加保護行，共約 900 株，0.5 公頃。

調查項目：包括土壤水分，抽穗時株高、離地面 30 cm 處莖周、葉數、採收果手數、果指數，產量。

分析項目：包括第二年香蕉抽穗時，第三葉片之 N、P、K 含量及試驗前與第二年試驗後土壤肥力分析，包括 pH 值、有機質，有效性磷、交換性鉀、交換性鈣。分析方法如表 1。

表 1. 土壤及葉片分析方法

Table 1: Methods of soil and leaf analysis.

材料 Material	分析項目 Item of analysis	分析方法 Method of analysis
soil	PH 值 pH Value	玻璃電極法 Glass electrode method
	有機質 Organic metter	Walkeley & Black 法 Walkeley & Black method
	有效性磷 Available P	Brey 氏第二法 Brey's II method
	交換性鉀 Exchangeable K	火焰分光儀法 Flame photometry
	交換性鈣 Exchangeable Ca	EDTA 滴定法 EDTA titration method
leaf	氮 nitrogen	鈉氏法 Nessler's method method
	磷 phosphorus	釩鉬酸比色法 Vanadate-molybdate method
	鉀 potassium	火焰分光儀法 Flame photometry



結果與討論

一、氣象因子與土壤肥力及土壤水分之變化：

試驗期間之平均溫度與降雨量之變化如表 2。實驗前與實驗結束後之土壤肥力分析，如表 3。由表 3 可知，此供試蕉園之土壤、試驗前其 pH 5.42，屬強酸性土壤。且試驗前之土壤肥力，一般而言，除 P 含量較高，屬於豐富範圍外，其他肥力並不很高，特別是交換性鉀，僅 34.8 ppm，對香蕉而言，應屬不足(蕉園 K 含量在 156~176 ppm 以下，即呈缺乏^(19,25,26)，聯標公司應用標準為 150 ppm)，鈣含量亦不高，因此土壤本身之肥力變異，應不致影響低肥區與高肥區之肥效比較。然經連續兩年之試驗後，土壤肥力之變化；在加強灌溉區 (I₁) 與一般灌溉區 (I₂)，顯然呈現不同之趨勢。其平均 pH 值，在加強灌溉區，為 5.74，中酸性，而一般灌溉區，為 5.14，仍為強酸性，由此可知，加強灌溉有提高 pH 之作用，而一般灌溉區，則有土壤酸化之趨勢。然而土壤在不同肥料處理間，一般輕肥區 (F₄)，pH 值較高，而重肥區 (F₁) pH 較低，表示重肥有酸化土壤之趨勢，特別是在一般灌溉區尤為明顯。有機質含量在試驗後，一般較試驗前增加，但各處理間並無顯著差異。有效性磷含量與交換性鉀含量，在試驗後亦較試驗前提高，而在灌溉處理間，鉀含量在灌溉多時較低，相當明顯，此可能與此條件下之植物吸收較好及流失較多有關。又肥料處理間，在重肥時似有增加土壤交換性鉀之趨勢。交換性鈣含量，則在試驗後，在一般灌溉區 (I₁) 與試驗前，並無多大差異，然加強灌溉區 (I₁)，則有增加之趨勢，此似因灌溉水中石灰質多，因此多灌水鈣增加而 pH 提高。又交換性鈣含量之高低，亦與 pH 值呈相關性。



表 2. 試驗期間 (1976-78) 之氣候因子

Table 2: Climatic data during the experiment in 1976/78

年 Year	月 Month	旬別 Period ending	溫度(°C) Temperature		降雨量 Rainfall (mm)	年 Year	月 Month	旬別 Period ending	溫度(°C) Temperature		降雨量 Rainfall (mm)
			Max.	Min.					Max.	Min.	
1976	May	10			56.8	1977	May	10			10.2
		20			0.0			20			200.6
		31	30.2	22.5	297.2			31	32.5	22.5	345.1
	June	10			32.5		June	10			760.3
		20			20.0			20			252.9
		30	31.1	23.5	207.1			30	31.4	23.5	417.9
	July	10			715.7		July	10			31.1
		20			1.3			20			20.3
		31	30.7	23.9	101.7			31	32.9	24.5	644.6
	Aug.	10			306.9		Aug.	10			64.7
		20			16.9			20			92.3
		31	31.1	23.1	88.2			31	31.9	24.0	317.9
	Sep.	10			43.0		Sep.	10			66.1
		20			10.2			20			61.5
		30	31.1	22.7	58.5			30	32.6	23.6	137.3
	Oct.	10			14.2		Oct.	10			13.7
		20			0.0			20			0.0
		31	30.8	21.4	1.2			31	31.9	21.0	15.7
	Nov.	10			0.0		Nov.	10			3.0
		20			0.0			20			17.8
		30	27.1	16.5	0.0			30	27.5	17.1	20.4
	Dec.	10			0.0		Dec.	10			0.0
		20			0.0			20			0.0
		31	26.6	14.6	0.4			31	28.0	15.0	1.4
1977	Jan.	10			0.0	1978	Jan.	10			4.9
		20			0.0			20			1.3
		31	24.7	13.4	6.7			31	24.9	12.7	5.3
	Feb.	10			0.0		Feb.	10			0.9
		20			0.0			20			15.7
		28	24.9	12.1	0.0			28	25.2	13.8	0.4
	Mar.	10			0.0		Mar.	10			29.3
		20			0.0			20			0.4
		31	28.7	15.5	4.0			31	27.6	17.4	22.8
	Apr.	10			0.0		Apr.	10			14.2
		20			0.0			20			0.0
		30	32.0	19.2	0.0			30	30.4	19.9	117.8

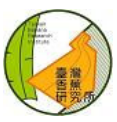


表 3. 試驗前與結束後之土壤肥力變化 (0~30cm)

Table 3: Changes of soil fertility before the start and after the end of the experiment.

時期及處理 Time and treatment		PH 值 pH Value	有機質 Organic metter (%)	有效性磷 Available phosphorus (ppm)	交換性鉀 Exchangeable Potassium (ppm)	交換性鈣 Exchangeable Calcium (ppm)	
試驗前 Before the start of the experiment.		5.42	1.13	235.7	34.8	622.5	
試驗後 After the end of the experiment.	I ₁	F ₁	5.70	1.45	241.5	52.0	700.0
		F ₂	5.70	1.32	246.0	45.0	650.0
		F ₃	5.65	1.50	245.0	42.5	730.0
		F ₄	5.90	1.39	252.5	46.0	720.0
	Mean		5.74	1.42	246.3	46.4	700.0
	I ₂	F ₁	4.85	1.40	259.0	89.5	600.0
		F ₂	5.15	1.42	256.0	69.5	620.0
		F ₃	5.15	1.41	260.5	47.0	650.0
		F ₄	5.40	1.38	247.0	56.0	650.0
	Mean		5.14	1.40	255.6	65.5	630.0

註：I₁, I₂ 分別表土壤水分減至最大容水量 60 % 及 45 % 時，開始灌溉。F₁, F₂, F₃, F₄ 分別表香蕉單株每年施肥量 (複合 4 號肥料, N : P₂O₅ : K₂O = 11 : 5.5 : 22) 為 3.0 ; 2.5 ; 2.0 ; 1.5 kg.

Note: I₁, I₂ treatments represent the irrigation at 60 % and 45 % of maximal water holding capacity respectively. F₁, F₂, F₃, F₄ treatments represent the fertilizer level at rates of 3.0; 2.5; 2.0 and 1.5 kg per plant per year, respectively.

試驗期間，土壤水分變化，如圖 1。由圖 1 可知，兩種灌溉處理之土壤水分差異，約在 10 月中旬後才顯現出來，前期由於雨季關係，土壤水分在兩灌溉處理間，均無差異。

由以上可知，由於土壤水管理不同，造成試驗後之土壤肥力亦有不同。然因本試驗之兩種灌溉處理，其土壤水分在 10 月中旬前，幾無差異。在中旬開始進入旱季後，由於加強灌溉區乃維持在較高土壤水分 (最大容水量 60 % 以上)，而一般灌溉區則由於土壤水分逐漸降低，故導致土壤磷與鉀素之增加與 pH 之降低，此結果與 Tisdale & Nelson (1975)⁽²³⁾ 及郭氏 (1974)⁽¹²⁾ 之謂水溶性磷與交換性鉀在乾季上升雨季下降，而 pH 呈相反趨勢之結果吻合。至於重肥之有降低 pH 之趨勢，主要可能由於高濃度可溶性鹽類之陽離子取代土壤中之吸附性鋁或鐵，經過水解，產生氫離子而降低 pH 之故⁽²³⁾。亦可能與氮肥 (NH₄⁺) 之硝化作用同時產生 H⁺ 有關。至於肥料本身是否會引起土壤之酸性化，則仍有待進一步探討。

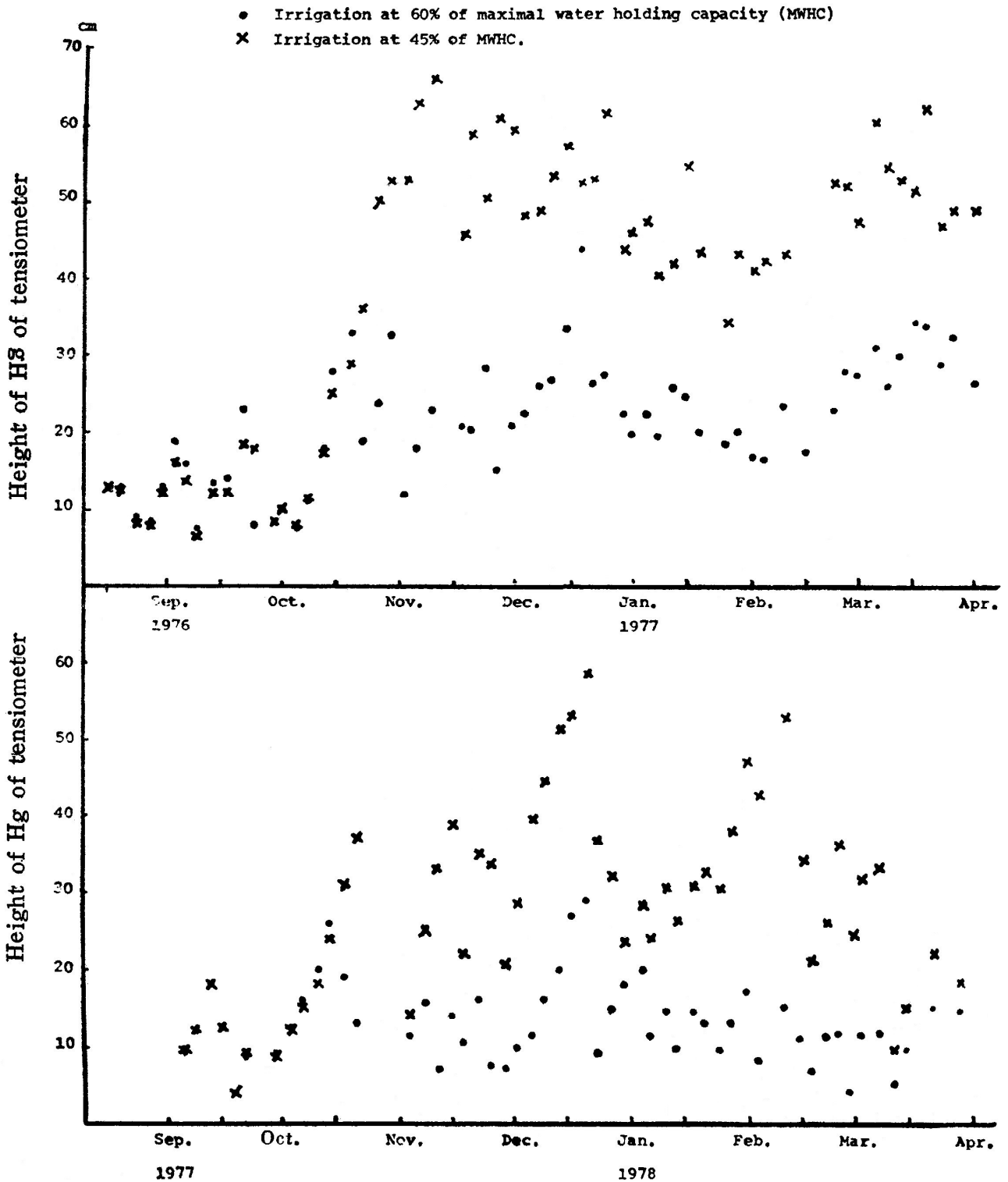


圖 1. 試驗期間之土壤水分變化

Fig. 1: Changes of soil moisture at the 20 cm soil depth during experiment.

二、蕉園土壤水分與施肥量對香蕉抽穗開花時，葉片元素含量之影響：

香蕉抽穗開花時，葉片 N、P、K 在不同蕉園土壤水分與施肥量間之含量如表 4。由表上可知，除了葉片 K 含量在加強灌溉區 (I₁; 4.07%) 較一般灌溉區 (I₂; 3.89%) 顯著提高外，其餘 N、P 含量，在灌溉處理間，均無差異。在肥料處理間，葉片 N、P、K 含量，除 P 元素外，N、K 含量，似有隨著肥料量增加而提高之趨勢，但經統



計分析結果，施肥量在 1.5；2.0；2.5；3.0 kg 間，均無顯著差異。又葉片 P 含量，在各處理間，幾乎完全相等。此主要由於蕉園土壤有效性磷含量，遠超過國外考慮不施磷肥之標準，20~30 ppm⁽¹⁵⁾，故增施肥料，看不出任何磷肥效應。又無論是灌溉處理或肥料處理。香蕉抽穗開花時之葉片 N、P、K 含量，均在臨界濃度(N 2.6%；P 0.18%；K 3.3%)^(17,24)以上，此一結果顯示，就香蕉植體營養而言，單株施肥量在 1.5~2.0 公斤，香蕉養分即已足移，增加施肥量不但效果不顯著，反而徒增浪費。而加強灌溉以維持蕉園土壤水分於較高含合量（最大容水量 60 %以上），可促進香蕉對 K 肥之吸收利用，而提高葉片之 K 含量。

三、不同蕉園土壤水分與施肥最對香蕉生長與產量之影響：

不同土壤水分與施肥量，對香蕉抽穗時之株高、莖周、果手數、果指數及採收時產量之影響，經連續二年試驗結果如表 5。由表上可知，在灌溉處理方面、香蕉株高、莖周、果手數及果指數，雖在旱季加強灌溉，以維持蕉園於較高土壤水分（I₁）之處理，均較一般灌溉區（I₂）為高，但經統計分析結果，除第二年（1977~78）之莖周有顯著差異外，其餘均未達顯著標準，亦因此香蕉產量，在加強灌溉區雖高於一般灌溉區約 1 kg，但經統計分析結果，亦未達顯著標準。在肥料處理方面，香蕉單株施肥量在 1.5；2.0；2.5 及 3.0 kg 之間，雖株高、莖周或果手數可能發生處理間某兩處理差異顯著之現象，但並無株高、莖周或果手數隨著施肥量之增加而增加之關係存在；在果指數及產量方面，肥料處理間亦均無差異，亦無隨施肥量之增加而增加之關係存在。

表 4. 香蕉抽穗期間，不同土壤水分與肥料處理之香蕉營養狀況

Table 4: Effect of different soil moisture and fertilizer levels on the nutritional status of bananas at shooting stage (the 3rd leaf.)

要素 Nutrient		肥料處理 fertilizer treatment				
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	Mean
氮 N %	I ₁	3.29	3.24	3.21	3.20	3.24a*
	I ₂	3.32	3.25	3.27	3.18	3.26a
	Mean	3.31a	3.25a	3.26a	3.19a	3.25
磷 P %	I ₁	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21a
	I ₂	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21a
	Mean	0.21a	0.21a	0.21a	0.21a	0.21
鉀 K %	I ₁	4.18	4.01	4.09	4.00	4.07a
	I ₂	3.99	3.93	3.88	3.77	3.89b
	Mean	4.08a	3.97a	3.98a	3.88a	3.98

*平均值後相同英文字母表示依鄧肯氏多種變域測驗結果無顯著差異 (P=0.05)

*Mean value with similar are not significantly different at the 5 % level, according to Duncan's multiple range test.

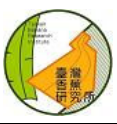


表 5. 不同土壤水分與施肥量對香蕉生長發育及產量之影響
Table 5. Effects of different soil moisture and fertilizer levels on the growth and development and yield of banana.

調查項目 Items	水分處理 moisture treatment	肥料處理 Fertilizer treatment									
		1976-1977					1977-1978				
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	Mean	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	Mean
株高 Plant height (cm)	I ₁	278.12	275.07	276.58	274.71	276.12a	276.55	269.28	276.95	275.48	274.56a*
	I ₂	274.73	270.93	272.79	266.92	272.35a	264.78	270.25	266.25	262.20	265.87a
	Mean	276.43a	273.03ab	274.69ab	270.82bc	273.74	270.66a	269.78a	270.60a	268.84a	270.22
莖周 Circumference of strunk (cm)	I ₁	73.39	73.22	73.05	73.19	73.21a	75.48	74.20	72.98	74.40	74.26a
	I ₂	73.53	72.53	72.92	70.84	72.45a	71.90	71.23	73.08	70.15	71.59b
	Mean	73.64a	72.87a	72.99a	72.01a	72.83	73.69a	72.75ab	73.03ab	72.28bc	72.93
果手數/株 Hand/plant	I ₁	9.03	9.03	8.88	9.15	9.02a	8.89	8.59	8.73	8.61	8.70a
	I ₂	8.98	8.95	8.88	8.95	8.94a	8.72	8.58	8.66	8.44	8.55a
	Mean	9.00a	8.99a	8.88a	9.05a	8.89	9.81a	8.58bc	8.69ab	8.52bc	8.63
果指數/株 Finger/plant	I ₁	165.75	163.36	163.50	167.64	165.06a	160.53	157.65	158.78	155.80	158.19a
	I ₂	168.12	162.93	165.35	161.33	164.43a	153.63	154.08	155.13	153.38	154.05a
	Mean	166.93a	163.14a	164.42a	164.48a	164.75	157.08a	155.86a	156.95a	154.59a	156.12
單株平均產量 Mean yield/plant(kg)	I ₁	28.36	28.29	28.57	29.61	28.71a	25.66	25.04	25.36	25.33	25.35a
	I ₂	28.03	28.30	28.42	26.83	27.89a	23.79	24.47	24.91	24.14	24.32a
	Mean	28.20a	28.29a	28.50a	28.22a	28.30	24.72a	24.75a	25.14a	24.73a	24.84

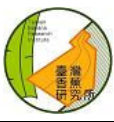
*平均值後相同英文字母表示依鄧肯氏多種變域測驗結果無顯著差異 (P=0.05)

*Mean value with similar are not significantly different at the 5 % level, according to Duncan's multiple range test.

由此可知，香蕉單株施肥量，在 1.5~3.0 kg 之間，對香蕉生長發育及產量，均無隨施肥量之增加而相對顯著促進或增加，此結果與上述植體分析葉片 N、P、K 含量之結果完全一致，亦與柯氏 (1977)⁽⁷⁾之結果完全吻合。充分顯示，香蕉單株施肥量在 1.5~2.0 kg 即已足夠，增施肥料恐無法得到相對之效應，徒增浪費而已。

又灌溉處理間，香蕉生長發育及產量，並無顯著差異，此主要由於兩灌溉處理之土壤水分，在 10 月中旬前由於雨季關係，兩處理間均無差異，雖 10 月中旬後兩灌溉處理間之土壤水分才開始呈現明顯之差異，然就五月中上旬種植之香蕉而言。大部份早已進入花芽分化期⁽⁸⁾，甚至進入抽穗期，故與株高或莖周影響並不顯著，而果手數及果指數，此時亦將決定或確定，故此後之土壤水分差異，事實上只影響香蕉抽穗後果實之發育，因此兩處理之果手數，果指數及產量，雖加強灌溉區 (I₁) 平均均高於一般灌溉區 (I₂)，但影響不很大，故兩者差異仍不顯著。然而由於加強灌溉，以維持蕉園在較高的土壤水分，可顯著促進 K 肥之吸收利用，提高植體內 K 之含量 (前述)，而 K 肥又可增進香蕉之品質與耐貯運力^(11,19,20)，故推測加強灌溉，雖不能較一般灌溉顯著提高產量，但仍可能有助於香蕉品質之提高。

又據 Teatitia et al. (1972) 謂香蕉株高、果指數及產量隨著灌溉與肥料量之增加兩增加⁽²²⁾。此結果與本試驗結果及筆者 1975~76 年之結果⁽⁷⁾不同，主要因彼等之施肥量，在 F₁ 處理為硫酸銨 150 克，過磷酸石灰 300 克，硫酸鉀 150 克，相當於 N 31.5 克；P₂O₅ 54 克；K₂O 75 克，F₂ 處理為 F₁ 之倍量，均遠低於本試驗之肥量。就以本



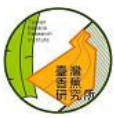
省所用之 4 號複合肥料 (N:P₂O₅:K₂O=11:5.5:22) 之 N、K 而言，Teotia 氏等所用之倍量區肥量，尚不及複合肥料之 1 kg 肥量。故就施肥量與作物之生長與產量之關係言，此一結果充分顯示 Teotia 氏等所用之施肥量，顯然在臨界量以下，故肥料量加倍，可看出其肥效，然而本試驗之肥料量，顯然已在臨界量以上，故增施肥料，肥效不明顯，此一結果，更顯示臺灣蕉農現行之施肥量 2.5~3.0 kg 或更高之量，實屬偏高，實無必要增施肥料，徒增浪費耳。

參考文獻

1. 臺灣香蕉研究所。1977。高屏地區春蕉施肥參考表。
2. 臺灣香蕉研究所。1975。研究報告 (1970~75) p.1~16。
3. 朱慶國。1963。肥料三要素影響香蕉生長及果產之研究。嘉農試專刊 No. 5:1-26。
4. 朱慶國。1968。香蕉階段栽培與肥料效應。中國園藝 14(1,2):50-71。
5. 朱慶國。1968。香蕉肥料試驗研究。土壤肥料通訊 213:995-998。
6. 柯立祥。1974。臺灣香蕉生理之一、二研究。中興大學碩士論文。
7. 柯立祥。1977。適宜土壤水分下，不同施肥量對香蕉生長與產量之影響。臺灣香蕉研究所特刊第三號 p.1~6。
8. 柯立祥。1978。不同月別抽穗香蕉之花芽分化期推測 (尚未發表)。
9. 張德粹。1977。香蕉生產成本與收益之分析。果農合作 358:1~23。
10. 張德粹。1979。67/68 年高屏地區香蕉的生產與連鎖成本及收益分析。果農合作 383:1-13。
11. 黃粥臣。1968。香蕉、熱帶果樹叢書之一。中興大學園藝系。台中。160p。
12. 郭魁士。1974。土壤學。中國書局。屏東，691p。
13. 楊培森。1977。高屏專業區蕉園土壤肥力與產量關係之研究。屏東農專學報 18:14-29。
14. Arscott, T. G., M. S. Bhangoo, and M. L. Karon. 1965. Banana production under different wafer regimes and cultivation practices. Trop. Agric. Trin. 42:210-226.
15. Freiberg, S. R. 1966. Fruit nutrition. Chapter III. Banana nutrition. Childer (ed) Hort. publ., Rutgers State Univ. p. 77-100.
16. Ghavami, M. 1974. Irrigation of valery bananas in Honduras. Trop. Agric. Trin. 51:443-446.
17. Hewifet, C.W. 1955. Leaf analysis as a guide to the nutrition of bananas. Empire J. Expt. Agric. 23:11-16.
18. Ho. C. T. 1969. Study on correlation of banana fruit yield with leaf potassium content. Fertilite 33:19-295.
19. Jacob, A., H. Von Uexkull. 1958. Fertilizer use : Nutrition and manuring of tropical crops, p. 349-365. Verlagsgesellschaft fur Ackerbau, Hannover, Germany.
20. Langenegger, W; S. F. Du Plessis and J. J. Koen. 1971. Bananas-their soil and nutritional requirements. Farming in South Africa. Nr. 449:1-5.
21. Shmueli, E. 1953. Irrigation studies in the Jordan Valley. I. physiological activity of the banana in relation to soil moisture. Bull. Res. Coun. Israel 3:328-347.



22. Teaotia, S. S., R. S. Tripathi and B. M. Gangwar. 1972. Effect of irrigation and fertilizer levels on growth, yield and quality of banana (*Musa cavendish*), prog. Hort. 3 (4) :57-63.
23. Tisdale, S. L. and W. L. Nelson. 1975. Soil fertility and fertilizers, 3rd ed. 茂昌圖書公司。台北。694p。
24. Turner, D. W. 1971. Leaf analysis and banana nutrition. Trop. Fruit Res. Stat. NSW. Australia, p. 1-14.
25. Twyford, I. T. 1967. Banana nutrition: A review of principles and practice. J. Sci. Fd. Agric. 18:177-183.
26. Wairnsley, D., I. T. Twyford and I. S. Comforth, 1971. An evaluation of soil analysis methods for nitrogen, phosphorus and potassium, using banana. Trop. Agric. Trin. 48 (2) :141-155.



Effect of Soil Moisture and Fertilizer Levels on the Growth and Yield of Banana (*Musa cavendish*)

Lih-shang Ke and Din-fan Ke

Summary

The effect of different soil moistures, fertilizer levels on the soil fertility, nutritional status of plant, growth and development, and yield of banana (cv. "Giant Cavendish") were conducted in TBRI during 1976 to 1978.

The results showed that strong acid soil (pH 5.42) retained in higher soil moisture (irrigation at 60 % of maximal water holding capacity, MWHC) in dry season were higher in soil pH value and exchangeable calcium after the end of the trial than that retained in lower soil moisture (irrigation at 45 % of MWHC), whereas the available phosphorus and exchangeable potassium were reverse. However, the fertility of soil after the end of the trial among the treatments of different compound fertilizer levels at rates of 1.5; 2.0; 2.5 and 3.0 kg per plant per year were no significant difference except the exchangeable potassium seemed that had the trend increased with the fertilizer applied.

In the nutritional status of the 3rd leaf during banana shooting, the K content in higher soil moisture were significantly higher than those in lower soil moisture, while there were no significant difference in N and P content. Also, there were no significant differences in N, P, and K content of banana leaves while the plants received different rates of fertilizer, though the N and K content seemed to increase with the rate increasing. And whether soil moisture or fertilizer treatments, the concentration of leaf N, P, and K of all treatments were above the critical levels. Therefore, no significant differences showed in plant height, circumference of trunk, number of hand and finger, and yield of bananas in different soil moistures, though those were higher in higher soil moisture; and in different fertilizer levels.

The results of this study suggest that the compound fertilizer (11:5.5 :22) at 1.5 to 2.0 kg are recommended per plant per year for banana cultivation in Taiwan.

Research assistant and technician, respectively, Department of Plant Physiology and Biochemistry, Taiwan Banana Research Institute.