

台灣香蕉研究所

Taiwan Banana Research Institute

904 屏東縣九如鄉玉泉村榮泉街1號

TEL : (08) 7392111~3

FAX : 08-7390595

中國園藝 (J. Chinese Soc. Hort. Sci.) 44 (2) :180~188, 1998

四號複合肥料 (11-5.5-22) 用量對台蕉二號生育、產量和後熟品質之影響

**The Growth, Yield and Postharvest Qualities of Tai-Chiao No.2 as Affected by
The Rate of Compound Fertilizer No.4 (11-5.5-22)**

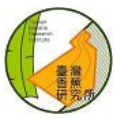
蔣世超、陳美珍、張春梅、柯定芳

by

Shih-Chao Chiang, Mei-Jen Chen, Chun-Mei Chang and Din-Fan Ke

中國園藝第四十四卷第二期抽印本
中華民國八十七年六月

Reprinted from
Journal of The Chinese Society for Horticultural Science
Vol. 44. No.2, June 1998



四號複合肥料 (11-5.5-22) 用量對台蕉二號生育、產量和後熟品質之影響

The Growth, Yield and Postharvest Qualities of Tai-Chiao No.2 as Affected by
The Rate of Compound Fertilizer No.4 (11-5.5-22)

蔣世超、陳美珍、張春梅、柯定芳

by

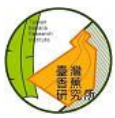
Shih-Chao Chiang, Mei-Jen Chen, Chun-Mei Chang and Din-Fan Ke

關鍵字：四號複合肥料、施肥量、葉片營養組成、香蕉、後熟品質、中矮性蕉、台蕉二號。

Key words: complex fertilizer No.4 fertilization rate, leaf nutrient composition, Musa, postharvest quality, semi-dwarf banana, Tai-Chiao No.2.

摘要：在有機質含量約百分之二的坵質壤土中定植台蕉二號組織培養苗，從蕉株的營養生長而言，每株施用 1.0 公斤四號複合肥料的效果，和每株施用 0.5 公斤及 2.0 公斤相似，葉片之礦物組成亦均在正常範圍內。三個肥料處理之平均蕉果產量，以 1.0 公斤及 2.0 公斤為優，但兩者間差異不顯著。在後熟品質之櫥架壽命方面，施用 1.0 公斤之蕉果較 0.5 公斤及 2.0 公斤可分別延長 0.6 天與 0.3 天；果肉中總可溶性固形物含量則不受施肥量影響。從台蕉二號之生育，產量及品質衡量，每株以一公斤四號複合肥料，於抽穗前後分六次撒施完畢，為適當之肥料用量管理。

-
1. 台灣香蕉研究所副研究員、助理員及助理研究員，Associate researcher, assistants researcher, and assistant researcher, Taiwan Banana Research Institute. Pingtung, Taiwan. ROC.
 2. 本文於民國 86 年 4 月 20 日收到。Date received for publication: Jan. 20. 1997.



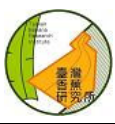
前 言

台蕉二號 (Tai-Chiao No.2) 原名巴貝多矮蕉 (Cavendish B. F. AAA group. Cavendish subgroup)，係 1979 年自巴貝多 (Barbados) 引進之中矮性華蕉品系⁽¹⁾ (Chinese Cavendish)，總台灣香蕉研究所數年之試種觀察後，發現該品系之產量及風味品質與目前本省栽培面積最廣，外銷日本數量最多之北蕉 (Pei-Chiao, AAA) 極為相似。此外，在園藝性狀方面，巴貝多矮蕉具有矮壯之特點，其平均株高為 230 至 260 公分，較北蕉矮 20 至 30 公分，果房管理和採收作業均較北蕉容易，宿根植株之相對矮性則更形優越。巴貝多矮蕉假莖粗壯，莖圍比北蕉粗約 5~10 公分，耐風力強，受颱風之折損率可減低一半⁽²⁾，為極適合本省種植之品系。1993 年，經農林廳審核通過，定名為台蕉二號，目前之種植面積約為 250 至 300 公頃，種植密度建議為每公頃 2,000~2,400 株⁽³⁾。惟台蕉二號對黃葉病 (Fusarium wilt) 無抗病性，為其與北蕉相同之缺點。

過去，依據北蕉肥料需要量試驗結果，原則上推薦每年每株施用香蕉專用的台肥四號複合肥料 (11-5.5-22) 1.5 至 2.0 公斤⁽⁶⁾。然而，在未將土壤肥力與品系差異列入考慮之情況下，該推荐量被廣泛引用於本省種植之不同香蕉品系上；蕉農們亦多憑藉個人經驗，由香蕉植株的營養生長外觀，或農友意見來決定施肥的用量與次數，往往有增無減，使現代蕉園的肥培管理仍然缺乏科學的依據與方法。

氮為作物營養生長所需的主要成份之一。在氮肥施用量對北蕉生育、產量和品質的影響試驗中得知，施用尿素推荐量 (410 公克/株/年，含氮量相當於四號複合肥料 1.7 公斤/株/年) 之一半於有機質含量約 2% 之壤土或坭質壤土中，即足夠提供蕉株全生育期所需之氮量；減少氮肥施用不僅不妨礙蕉株的正常發育與產量，同時有促進蕉果品質的趨勢⁽⁴⁾。此項結果又反映，若依推荐量進行蕉園肥培管理，對氮肥而言，已達供過於求的程度。此外，對大多數求好心切的蕉農而言，氮肥施用更超過推荐量甚多 (1996 年調查，未發表)。施用過量化學肥料不僅提高生產成本，劣化品質，長久以往，更將導致鹽類累積，土壤酸化，成為農地資源永續經營的一大障礙。

台蕉二號和北蕉同屬華蕉 (Chinese Cavendish) 品系，在三要素的攝取上，是否有相似的特性，有必要進行了解。因此，為尋求蕉園施肥之合理化，本試驗之目的在探討不同四號複合肥料用量，對台蕉二號在營養生長、產量和後熟品質上的影響，並作為台蕉二號肥培管理的參考。



材料和方法

本試驗以台蕉二號組織培養苗為供試材料；試驗地點在屏東縣九如鄉台灣香蕉研究所西海豐農場。該地區土壤為砂岩頁岩及粘板岩混合的石灰性沖積土，屬中等質地，為具有塊狀團粒構造的壤土或粉壤土，已連續植蕉三年，其部份土壤理化特性如表八所示。試驗區土壤為含中等鹽份，微鹼性之粉質壤土，有機質含量為 2.1%；土壤中交換性鈣含量豐富，交換性鉀偏低。蕉園採寬窄行密植栽培，寬行距為 3.0 公尺，窄行距為 1.2 公尺，株距為 2.1 至 2.3 公尺，植蕉密度為每公頃 2,000 株。

蕉苗經下游假植馴化後，選擇株高約 15 至 20 公分者，於 1995 年三月定植。每株每年四號複合肥料施用量有 0.5, 1.0 及 2.0 公斤三等級，各處理肥料以表面撒施方式，分六次同時施用完畢，其中百分之八十用量於抽穗前使用。試驗採逢機完全區集設計，重複五次，每小區植蕉 6 株，計 90 株。為補充土壤中交換性鉀之不足，並促進蕉果品質，對每一蕉株在抽穗期前後，分兩次追施 360 公克氯化鉀，相當於 216 公克 K_2O 。蕉園施肥計畫如表 2 所示。

株生育期間之蕉園管理，除作葉片病蟲害防治外，並依土壤水份狀況，適時進行灌溉。為了解蕉株抽穗前之生育情形，自六月份起，每月於施肥前採集蕉株第三新葉中段約十公分樣本，供作葉綠素含量與營養成份分析，計採集四次。每月並定期作生育調查，記錄蕉株株高、莖周、健葉數及增葉數。抽穗時，除記錄蕉株當時之園藝性狀外，並在終花前以同法採集第三新葉樣本以供分析，期進一步了解抽穗蕉株之營養狀況。總葉綠素含量係以二甲甲醯胺法抽取⁽⁷⁾，以紫外光光譜儀測定。葉片樣本經水洗、烘乾、磨碎、酸分解後，以火焰分光儀及原子吸光光譜儀分別測定。蕉果之後熟品質評估乃取第一把果手（俗稱獅頭把），在 20℃ 下經 1,000 ppm 乙烯催熟 24 小時，並在同溫轉色後，記錄其櫛架壽命，待果皮出現生理斑點（色級指數八級）時，測定果肉之總可溶性固形物含量。統計測驗係採鄧肯氏多變域分析法⁽⁹⁾。

表 1. 供試蕉園土壤部份理化特

Table 1. Selected physical and chemical properties of soil from studied banana orchard.

Depth (cm)	Texture	pH _w (1:1)	E.C ¹⁾ (Sm ⁻¹)	O.M (gkg ⁻¹)	P ²⁾	Ex-K (mgkg ⁻¹)	Ex-Ca (mgkg ⁻¹)	Ex-Mg (mgkg ⁻¹)
0~30	Sil ³⁾	7.7	2.8	21.0	27.0	25.9	3,381	117

1) Electrical conductivity of saturated soil extract.

2) Olsen's available phosphorus.

3) Silt loam.

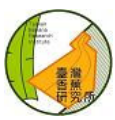


表 2. 台蕉二號肥培計畫

Table 2. Fertilization plan for Tai-Chiao No.2

Fertilizer	Date applied	Percent applied (%)	Amount applied		
			0.5kg	1.0kg g	2.0kg
Complex fertilizer NO.4	5/30	10	50	100	200
	6/28	10	50	100	200
	7/27	15	75	150	300
	8/29	25	125	250	500
	9/29	20	100	200	400
	10/27	20	100	200	400
KCl	10/2	50	180	180	180
	11/16	50	180	180	180

結果與討論

定植之台蕉二號組織培養苗中，發生葉形變異者佔 3.3%，該些蕉株不列入試驗調查和採樣。試驗中無黃葉病與嵌紋病病例發生。各處理之抽穗始期均在九月下旬（圖 1），其中 2.0 公斤處理之抽穗率達 11.0%，1.0 公斤與 0.5 公斤同為 3.5%。比較各處理達成百分之五十累積抽穗率之先後，以 2.0 公斤最早，0.5 公斤較晚，但前後不超過五日。各處理蕉株之總抽穗期以 0.5 公斤及 1.0 公斤稍短，計 50 天，2.0 公斤則延後一旬。高施肥量（2.0 公斤）對蕉株之初期抽穗有促進效果，惟可能延後抽穗期的結束。每株施用 0.5 公斤四號複合肥料，在累積抽穗率方面稍顯落後。

七、八及九月的葉片總葉綠素（葉綠素 a+葉綠素 b）濃度分析顯示（圖 2），各處理均有隨蕉齡降低的趨勢，且施肥量低者，下降幅度較大。在中苗期（七月），處理間之差異尚不明顯；當蕉株進入花芽分化後期（九月）時，0.5 公斤處理之總葉綠素濃度即大幅降低，與 2.0 公斤處理間之差異亦相對增大，1.0 公斤處理則介於前兩者之間，此一結果應與土壤中氮肥的供應有直接關聯，即在蕉株發育接近抽穗期時，與施用 1.0 公斤及 2.0 公斤四號複合肥料比較，施用 0.5 公斤已不足以供應葉片正常製造葉綠素所需之氮源；然而，從外表觀察，並無葉片黃化跡象。

除氣候之影響外，蕉株在進入花芽分化期前的發育和營養狀況是決定果串把數、雌花數，甚至果實大小的關鍵時期，間接影響香蕉產量⁽⁵⁾。各處理蕉株在八月份（花芽分化期）之葉片礦物元素分析顯示（表 3），0.5 公斤處理之氮和磷含量均顯著

低於 1.0 公斤與 2.0 公斤；相反地，鈣含量在 0.5 公斤則顯著高於 1.0 公斤與 2.0 公斤。氮和鉀鎂含量之間亦有相互消長的趨勢，此與氮肥施用量對北蕉生育影響之結果吻合⁽⁴⁾。幼苗期（六月前），葉片中微量元素之含量較低，待進入花芽分化期後即迅速增加，其中銅、鐵及鋅在短時間（一個月）內即達到穩定狀態。在花芽分化初期，錳之累積緩慢，待接近分化後期時，則隨蕉齡迅速增加，為花芽分化前之三至五倍（圖 3），施肥量對蕉株葉片中微量元素含量之影響以錳最明顯。本試驗中，各處理蕉株葉片在抽穗時之主要元素和微量元素含量均在正常範圍內，顯示四號肥料用量由每株 0.5 公斤至 2.0 公斤尚不致影響蕉株之營養組成^(8,10)。

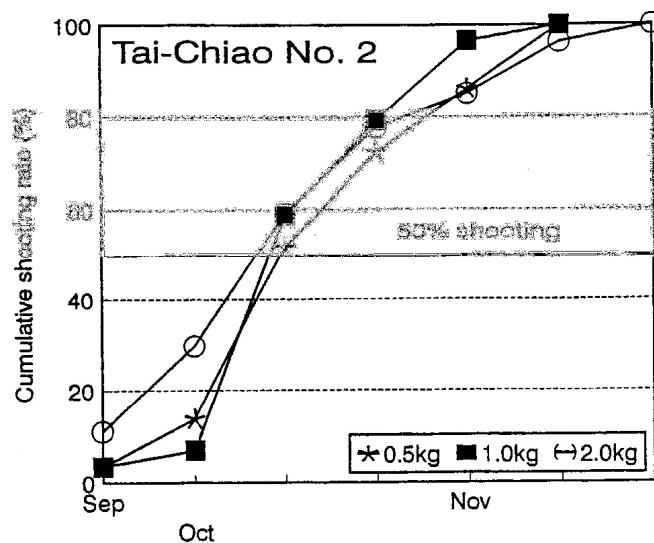


圖 1. 四號複合肥料施用量對台蕉二號累積抽穗率之影響

Fig. 1. Cumulative shooting percentage of Tai-Chiao No.2 as affected by application rates of complex fertilizer No. 4.

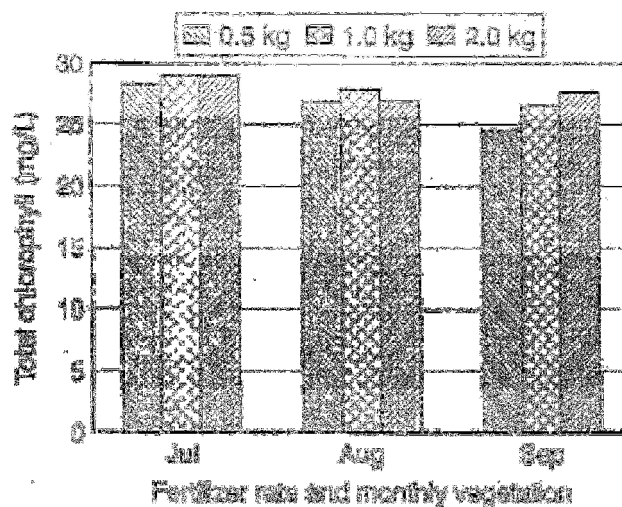


圖 2. 四號複合肥料施用量對台蕉二號葉片總葉綠素含量之影響

Fig. 2. Monthly change in the total chlorophyll content of Tai-Chiao No.2 as affected by application rates of complex fertilizer No. 4.

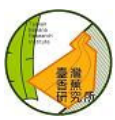


表 3. 施肥量與花芽分化期葉片主要營養組成之關係

Table 3. Relationship between fertilizer rates and leaf nutrient composition at stage of floral bud initiation.

Treatment	N	P	K	Ca	Mg
	%				
0.5 kg/plant	3.31	0.19	4.45	0.96	0.34
1.0 kg/plant	3.47	0.21	4.48	0.83	0.33
2.0 kg/plant	3.49	0.21	4.32	0.86	0.32

*Different letters in a column denote significant difference at the 0.05 level.

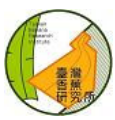
表 4. 施肥量對台蕉二號產量之影響

Table 4. Influence of fertilizer rates on yield of of Tai-Chiao No.2

Treatment	hands per bunch	Fingers per hand	hands harvested	Weight Bunch(kg)
0.5 kg	8.5b ⁽¹⁾	145.8b	8.4b	23.3b
1.0 kg	8.8ab	151.6ab	8.7ab	25.3ab
2.0 kg	9.1a	157.6a	9.0a	25.6a

*Different letters in a column denote significant difference at the 0.05 level

抽穗前，蕉株之月營養生長（平均株高、莖周及月增葉數）有隨施肥量遞增的趨勢，但差異均不明顯（圖 4，5，6）。蕉株於十月間開始大量抽穗，各處理在該月之累積抽穗率分別為 0.5 公斤，69.0%；1.0 公斤，75.9%及 2.0 公斤，66.7%。由該月份抽穗蕉株之生育性狀顯示，僅 1.0 公斤處理之株高顯著優於 0.5 公斤（圖 4），而各處理間之莖周（圖 5）和活葉數（資料未列）則無差異。花芽分化之果把數和果指數均以 0.5 公斤為最低，和 2.0 公斤間之差異達顯著水準（表 4），1.0 公斤則介於兩者之間，無顯著差異。經過疏整果把後的實際採收果把數，同樣在 0.5 公斤和 2.0 公斤間有顯著差異，其中以 2.0 公斤處理為最高，可達 9.0 個果把數，較 0.5 公斤多 0.6 個果把，1.0 公斤為 8.7 個果把。實際採收之平均果串重亦以 2.0 公斤為最高，達 25.6 公斤，與 1.0 公斤相當，較 0.5 公斤多 2.3 公斤。施用四號複合肥料 1.0 公斤的蕉果產量，可達到與施用 2.0 公斤相同的水準，顯示每株增施一公斤四號複合肥料之平均效益僅能增產蕉果 0.3 公斤。與 0.5 公斤比較，多施用 0.5 公斤之四號複合肥料，卻能增產蕉果 2.0 公斤。從經濟生產角度來看，台蕉二號之施肥量應以每年每株一公斤四號複合肥料為宜。



由於蕉株抽穗期集中於十月與十一月，採收期在隔年二、三月，此期間並非一般蕉果發生轉色不均之季節，因此在整個試驗所採集之蕉果後熟品質上，均未發現兩段著色的現象。對香蕉而言，蕉果在催熟後之色級指數由黃中帶綠之四級轉為全黃、無斑點之七級所需之時間，定為該蕉果櫥架壽命。本試驗結果顯示，在 20℃ 的條件下，施用 1.0 公斤四號複合肥料之蕉果櫥架壽命可達五天，平均較 2.0 公斤長 0.3 天，惟差異不顯著；又較 0.5 公斤多 0.6 天，差異達顯著水準。在果皮色級指數達八級（生理斑點出現）時，果肉之總可溶性固形物含量，雖以施用 2.0 公斤為最高（21.1 °Brix），然僅較 0.5 公斤和 1.0 公斤提高 0.2 °Brix（表 5）。

從蕉株葉片之營養組成及營養生長評估，台蕉二號組織培養苗定植在有機質含量 2% 左右的壤土或坵質壤土中，分別施以 0.5 公斤至 2.0 公斤之四號複合肥料，在抽穗前蕉株的營養生長，有隨肥料施用量增加的趨勢，但處理間差異並不顯著；對台蕉二號而言，施用四號複合肥料的彈性範圍較寬，在該範圍內，養份的供應均可滿足蕉株在生育期的需求，各處理對果串特性之影響與對蕉株營養生長之影響相似，即增加施肥量可提高花芽分化的果把數及果指數，在 0.5 公斤及 2.0 公斤間差異顯著；採收之果把數與平均果串重，亦表現相同的趨勢，此一結果顯示，增施四號複合肥料除增加基本產量外，具有商品價值之果把數亦相對提高。若以蕉果的實際產量來評估，施用 1.0 公斤與 2.0 公斤均優於施用 0.5 公斤，惟在前二者差異不顯著的情況下，台蕉二號以每株每年施用 1.0 公斤四號複合肥料為合理的經濟施用量；另從蕉果後熟品質的觀點而言，蕉株施用 1.0 公斤四號複台肥料同屬適當。

整體而言，為了降低產蕉成本，保育蕉園土壤，在含有 2% 有機質的壤土或坵質壤土上定植台蕉二號組織培養苗，每年每株施用四號複合肥料 1.0 公斤，即能維持蕉株正常的生育品質，額外施用並無經濟效益；惟台灣蕉園土壤之交換性鉀含量多有偏低的現象，建議在植株營養生長階段，若發現蕉株有發育遲緩，或老葉黃化等徵狀，應補施鉀肥；或在抽穗期前後，酌量追施鉀肥，對於產量與品質的提升，多有助益。在不同特性之土壤種植各種香蕉品系，其合理的肥料施用量，應經由試驗程序來確定。因此，收集並能利用土壤肥力的基本資料。配合葉片分析結果及植株生長狀況，作為肥培管理指標之認知，實為經營現代化果園之必要條件。

本試驗原訂進行兩年，惟因第二年黃葉病嚴重，僅得一年資料。從植株營養與生長觀點言，本文雖僅為一年期試驗結果，對台蕉二號組織培養苗之肥培管理仍具參考價值。

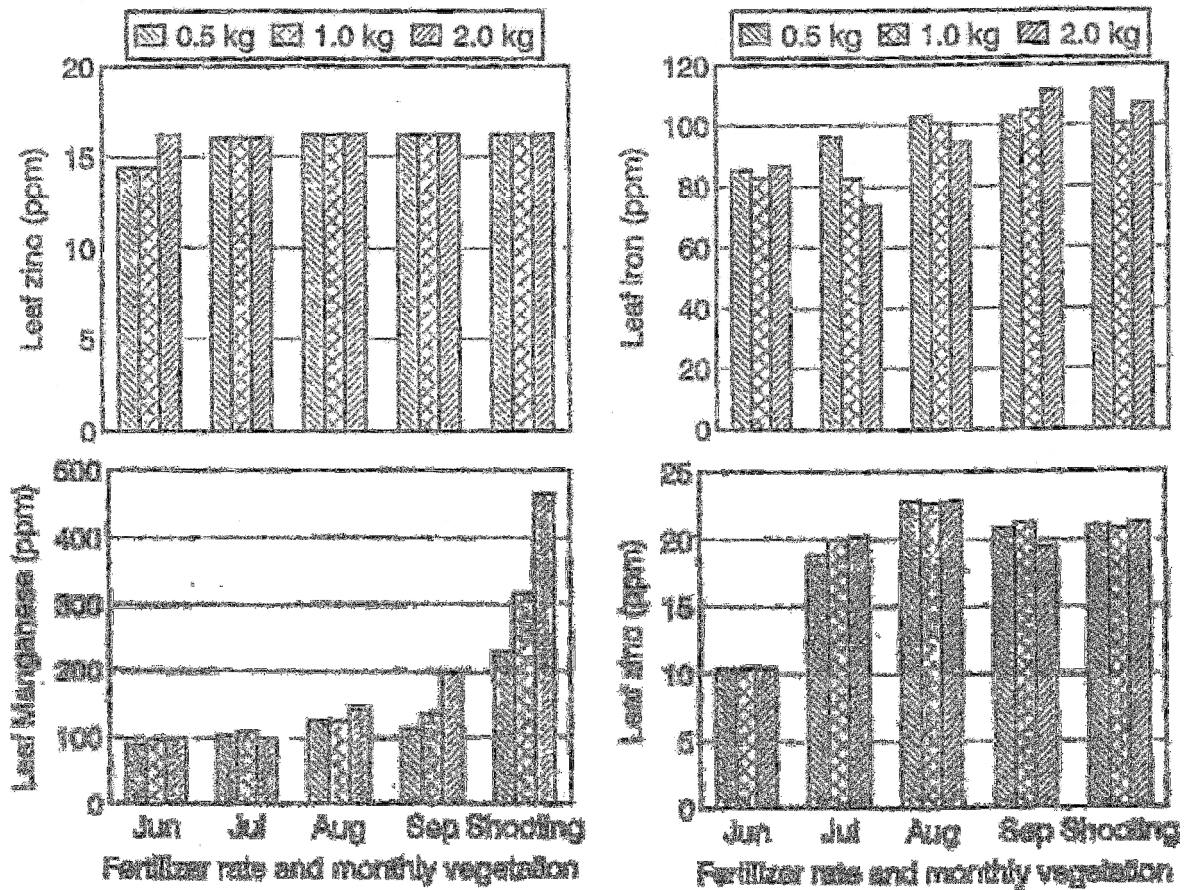


圖 3. 四號複合肥料施用量對台蕉二號葉片中銅、鐵、鎂、鋅等微量元素之影響
Fig. 3. Effect of application rates of complex fertilizer No. 4 on total contents of Cu、Fe、Mn and Zn in leaves of Tai-Chiao No. 2.

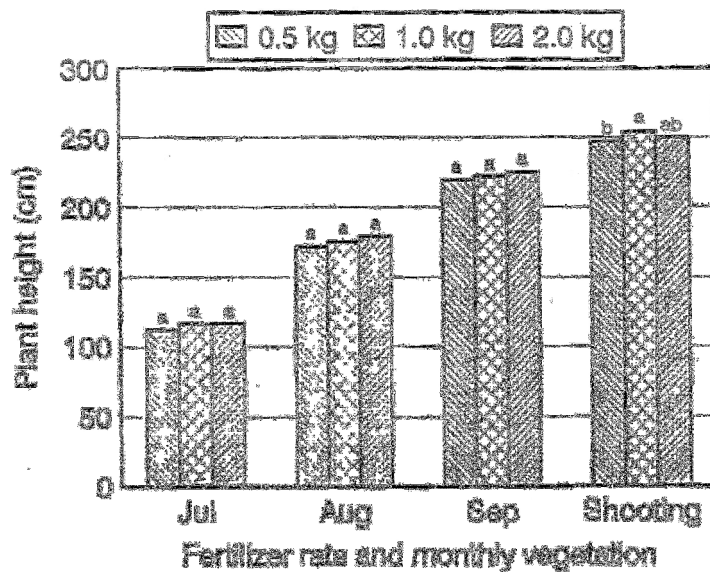


圖 4. 四號複合肥料施用量對台蕉二號株高之影響
Fig. 4. Effect of application rates of complex fertilizer No. 4 on monthly plant height of Tai-Chiao No. 2.

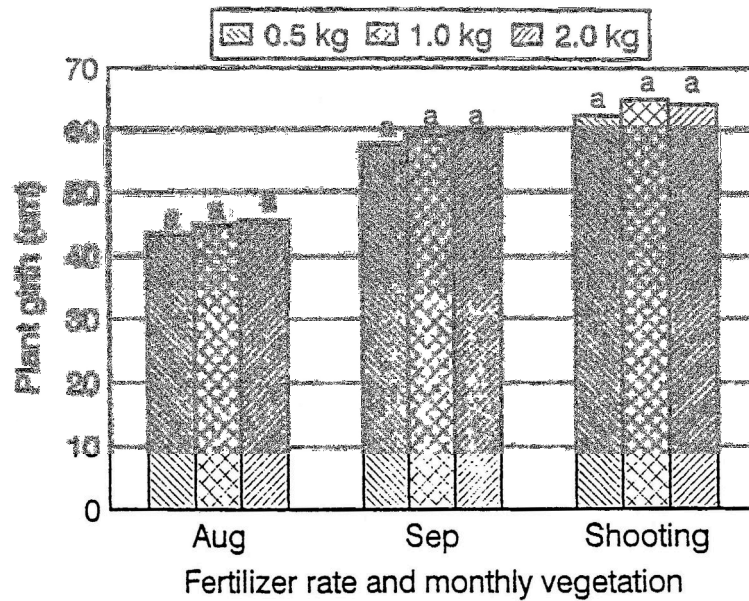


圖 5. 四號複合肥料施用量對台蕉二號莖周（離地表 50 公分處）之影響

Fig. 5. Effect of application rates of complex fertilizer No. 4 on monthly plant girth (50 cm up from soil Surface) of Tai-Chiao NO. 2.

表 5. 施肥量對台蕉二號後熟品質之影響

Fig. 5. Effect of fertilizer rates on postharvest qualities of Tai-Chiao NO. 2.

Treatment	Shelf life (day)	Total soluble solid (° Brix)
0.5 kg	4.4b	20.9a
1.0 kg	5.0a	20.9a
2.0 kg	4.7ab	21.1a

*Average from 18 banana hands.

**Different letters in a column denote significant difference at the 0.05 level.

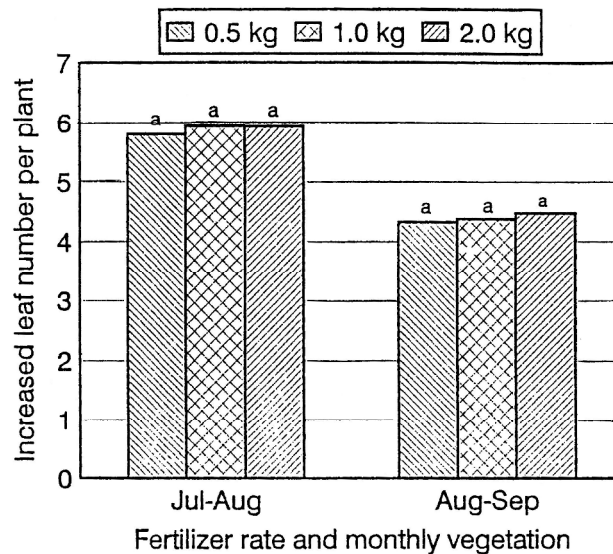
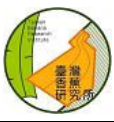


圖 6. 四號複合肥料施用量對台蕉二號在花芽分化期月增葉數之影響

Fig. 6. Effect of application rates of complex fertilizer No. 4 on monthly increased leaf number of Tai-Chiao No. 2 at stage of floral bud initiation.

參考文獻

- 1.台灣香蕉研究所. 1992. 台灣香蕉品種. 推廣資料 81-1 號.
- 2.台灣香蕉研究所. 1993. 巴貝多矮蕉. 推廣資料 82-2 號.
- 3.鄧澄欣、劉程江、邱讚秀. 1995. 中矮性香蕉種植密度試驗. 中國園藝. 41:99-105.
- 4.蔣世超、張春梅、陳美珍. 1996. 氮肥施用量對北蕉生育、產量和品質之影響. 中國園藝. 42-68-77.
- 5.劉淦芝. 1974. 香蕉通論. 台灣香蕉研究所叢書. P.202.
- 6.賴宏輝. 1985. 香蕉栽培指導手冊. 台灣香蕉研究所. P.95.
- 7.Inskeep, W. P. and P. R. Bloom. 1985. Extinction coefficients of chlorophyll a and b in N, N-dimethyl formamide and 80% acetone. Plant physiology. 77:483-485.
- 8.Robinson, J. C. 1996. Bananas and Plantains. Crop Production Science in Horticulture Series 5. CAB INTERNATIONAL. UK. p.238.
- 9.SAS Institute. 1987. SAS/STAT guide for personal computers. SAS Inst., Gary, NC.
- 10.Stover, R. H. and N. W. Simmonds. 1991. Bananas. (3rd ed.) Longman Scientific and Technical, p.468.



Summary

To investigate the optimal fertilizer application for Tai-Chiao No.2 (Cavendish, AAA), a field trial was undertaken to evaluate the effects of various rates of complex fertilizer No. 4 (11-5.5-22) on the growth, yield, and postharvest qualities of Tai-Chiao No. 2. Tissue-cultured sapling were planted in a soil of silt loam with 2.1% of organic matter. Three rates, 0.5, 1.0, and 2.0 kg/plant/year, of fertilizer were applied. Results showed that treatments of 1.0 and 2.0 kg/plant/year would give rise to a better physiological development and bunch weight of Tai-Chiao No. 2, as compared to those from treatment of 0.5 kg/plant/year. Rate of 1.0 kg/plant/year also had the longest shelf life, the contents of total soluble solids in banana pulps were not significantly different in all fertilizer rates, however. From the economical and environmental points of view, one kilogram of compound fertilizer No.4 was adequate to the nutritional requirement of Tai-Chiao No. 2.