



中矮性香蕉種植密度試驗¹⁾

A Study on Planting Density for Semi-dwarf Banana Cultivars

鄧澄欣；劉程江；邱讚秀²⁾

By

Ching-Yan Tang ; Cheng-Chiang Liu ; Tsan-Hsiu Chiu

關鍵字：香蕉；種植密度；中矮性

Key words : Musa ; bananas ; Planting density ; semi-dwarf

摘要：為瞭解中矮性香蕉在不同種植密度下的表現，乃於1991~93年間在本省屏東縣九如鄉進行本試驗。參試品系包括引自巴貝多斯的Cavendish B. F。(現已命名為"台蕉二號") (及引自菲律賓之"Umalag"。種植密度分別為每公頃2,037、2,222、2,469株。於新植世代及宿根第一世代進行生育及果房特性與產量調查。結果顯示在新植世代，本試驗所採用的種植密度對株高、假莖周、總葉片數及生長週期均沒有明顯影響。同樣地，不同種植密度間、單株果手數、果指數及果重也沒有顯著差異。因收穫果數隨密度增加而增加，單位面積產量在高密度種植比值於低密度者約增加10~17%。

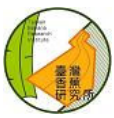
在宿根世代，植株的生育特性受種植密度影響較大。無論在株高及生長週期均隨密度增加而增加。在高密度處理，株高比值於低密度者增加10~20公分，生長週期延長約14~16天。每株果手數及果指數以種植密度2,222株/公頃為最高，單株果重在Cavendish B. F.的差異不顯著，但在"Umalag"，高密度種植者為21.9公斤比值於低密度者少3公斤。單位面積產量在高密度種植者比低密度者增加8~20%。

由本試驗結果推論，在本省種植中矮蕉可提高種植密度至2,400株/公頃，對新植世代及宿根世代的生育及果房特性影響不大，但單位面積產量卻明顯增加。利用中矮蕉株高特性，本文建議種植中矮蕉可用兩年耕作制度：第一年以組織培養苗種植，第二年則以宿根種植，可達省工、提高產量及減少病蟲害的目的。

1.本研究承蒙農林廳研究經費補助特此致謝。

2.台灣香蕉研究所研究員，副研究員及助理員。Research fellow, associate research fellow and research assistant, Taiwan Banana Research Institute, Pingtung, Taiwan, R.O.C.

3.本文於民國83年11月14日收到。Date received for publication : Nov.14, 1994.



前言

根據 Stover 和 Simmonds⁽⁹⁾的報導，國外蕉園採取宿根栽培制度。在 1960 年以前，品種以"Gros Michel"為主。因植株高大，其種植密度低於 1,374 株/公頃；其後改種華蕉系 (Cavendish) 種植密度增至 1,720 株/公頃。在肥沃土壤則以 1,500~1,600 株/公頃為宜。在台灣中部山地，早期植蕉多採宿根栽培，種植密度在 1,000 株/公頃以下。自 1962 年，經五年的栽植密度試驗，比較四種種植密度 (1,157, 1,380, 1,650 及 2,250 株/公頃) 對「仙人蕉」生育及產量的影響，證明在中部山地，各密度處理對植株早期生育影響不大；單株產量雖有隨密度增加而減少的趨勢，但差異不顯著。然而在單位面積產量，高密度者卻有明顯增加趨勢。可是，過於密植者，對第四代宿根的收穫率，收穫期及合格品質均有不利的影響。因此，中部山地最適種植密度為 1,400~1,600 株/公頃，並須配合提早留萌及每 3~4 年更新種植⁽¹⁾。

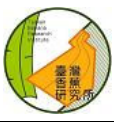
在台灣南部地區，為調節產期供應外銷及減少夏季颱風損失，多採用每年更新栽培制度⁽¹¹⁾，種植密度在 1,800~2,000 株/公頃。因應外銷市場的需要，過大果把不宜外銷，而種植密度對果房大小有所影響^(1,3)，乃於 1983~84 年在南部地區進行種植密度試驗。參試品系包括屬 Giant Cavendish 的「北蕉」及中矮型的"Grand Nain"；種植方式採單行及雙行（寬窄行）種植密度分為 1,800、2,100、2,400 及 2,700 株/公頃。試驗結果顯示單株果重及果手數隨密度增加而減少，收穫期亦有延後的趨勢，但差異不顯著。唯單位面積產量及外銷品量則隨密度增加而有明顯增加^(2,3)。

本省植蕉常有風險：夏季有颱風，春季亦常有強烈陣風。香蕉屬高大型草本植物，易被風吹倒或折斷。自 1986 年開始，台灣香蕉研究所積極選育矮性品種以減少風害損失。從五個不同品系，選出巴貝多斯及菲律賓引進之中矮蕉 Cavendish B. F. 及"Umalag"作深入研究⁽¹⁰⁾，並於 1993 年，選出 Cavendish B. F. 為推廣新品種，命名為「台蕉二號」⁽⁴⁾。本研究目的在探討中矮型香蕉高密度種植的生育及結實表現，尋求最適栽植密度，達到有效土地利用的目的。

材料與方法

本試驗於 1991~92 及 1992~93 年在屏東縣九如鄉本所農場進行。試區土壤為黏壤土、肥力中等，已植蕉三年，前作為甘蔗。試驗品系為 Cavendish B. F. (現已命名為「台蕉二號」) 及"Umalag"，分別於 1979 年及 1976 年從巴貝多斯及菲律賓引進，均屬中矮型蕉。Cavendish B. F. 試區於 1991 年 5 月 29 日種植，而"Umalag"的種植日期為同年 5 月 20 日；種苗為組織培養苗，株高約 20 公分。試驗區為舊園，種植時舊園蕉株正在採收。至 1992 年 6~7 月進行第一作收穫。第二年試驗在原試區以宿根方式進行。Cavendish B. F. 及"Umalag"留宿根日期分別為 1992 年 4 月上旬及 3 月上旬；至 1993 年 4~6 月作第二作收穫。

栽植方式採寬窄行密植：寬行為 3 公尺，窄行為 1.5 公尺。小區面積為 9 m × 36 m，每區種植四行。每小區株數分別為 64、72 及 80 株共三處理 株距各為 2.22、2.02 及 1.85 公尺；換算種植密度分別為 2,039、2,222 及 2,469 株/公頃。田間設計採逢機



完全區集排列，重複四次，以品系分兩試區進行。

田間管理依現行栽培法實施：每年施四號複合肥（N-P-K=11：5.5：22）五次，全年單株施肥量為2公斤；葉部病害（黑星病）防治從7月開始按實際發病情況進行地面噴施，藥劑配方為每公頃施用大生 M-45 可濕性粉劑2公斤，加適量礦物油與展著劑。

調查時以每小區中間兩行植株進行，每小區調查10株。種植後，每月記錄新生葉片數。至抽穗後可得累積葉數。植株抽穗後，調查各處理植株之株高（由地面至果軸下彎之處）、假莖周（離地30公分處）、果手及果指數，並記錄抽穗及採收日期。採收時，記載單株果重。統計分析以每小區為試驗單位，並以隨機完全集區設計進行雙方分析，用 LSD（P=0.05）比較各處理平均值差異之顯著性。

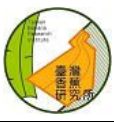
結 果

一、新植世代生育特性：

本試驗採用的種植密度為2,037、2,222及2,469株/公頃。在此範圍內試驗結果顯示種植密度對兩個中矮性香蕉（Cavendish B. F.及"Umalag"）新植世代的株高、假莖周及總葉片數均沒有明顯影響（表一）。Cavendish B. F.的株高、假莖周及總葉片數的平均值分別為270公分、82公分及49.9片；而"Umalag"則為257公分、75.3公分及48.5片。Cavendish B. F.比"Umalag"稍高及粗壯。從種植到抽穗及從種植到收穫所需日數 Cavendish B. F.為355及418天，而"Umalag"為356及426天。由種植至抽穗及收穫日數在不同種植密度下沒有明顯差別。從抽穗至收穫所需日數，Cavendish B. F.為64天而"Umalag"為70天；在各種植密度間，所需日數沒有顯著差異。

二、新植世代果房特性及產量：

新植世代的收穫期在1992年6~7月間。收穫時每株果手及果指數，Cavendish B. F.為11.7把及199指，而"Umalag"為10.1把及166指（表二）。Cavendish B. F.的把數及果指數較高。在本試驗的種植密度範圍內，種植密度對新植世代的果手及果指數均沒有明顯的影響，但在高密度時，單株果手及果指數有減少的趨勢。單株果重方面，Cavendish B. F.及"Umalag"的平均值分別為29.7及26.2公斤（表二）。"Umalag"單株產量較少。Cavendish B. F.的單株果重在不同種植密度（2,037、2,222及2,469株/公頃）分別為30.9、29.6及27.9公斤，有隨密度增加而減少的趨勢，但差異不顯著。而"Umalag"的單株果重在不同種植密度沒有明顯差異。由低密度至高密度 Cavendish B. F.單位面積產量推算為61.8、66.4及67.8公噸/公頃，而"Umalag"則為53.3、57.5及62.5公噸/公頃。可見單位面積產量隨密度增加而增加。而"Umalag"的單位面積產量在不同密度處理有明顯差異。



三、宿根世代生育特性

在宿根世代，植株生育特性受種植密度影響較新植世代為大。無論在株高及生長週期均隨密度增加而增加。Cavendish B. F.的株高由低密度至高密度分別為 257、264 及 271 公分，差異顯著（表三）而"Umalag"則為 242、245 及 252 公分，差異雖不顯著，但在高密度有較高的趨勢。假莖周方面，Cavendish B. F.的平均值 80.2 公分較"Umalas"（76.2 公分）略高。兩栽培種的假莖周在高密度種植有稍粗的趨勢，但差異不顯著。從種植至抽穗所需日數，Cavendish B. F.在高密度處理為 367 天，較在低密度種植增加 24 天；而"Umalag"在高密度所需天數為 339 天，較在低密度時增加 26 天，差異顯著。從種植至採收所需日數，在高密度種植時 Cavendish B. F.及"Umalag"分別為 428 及 423 天，比低密度種植所需日數增加 14~15 天。由抽穗至採收的日數以低密度者為高，Cavendish B. F.和"Umalag"分別為 72 及 95 天，在高密度種植時，所需日數均減少 11 天（表三）。

四、宿根世代果房特性及產量：

宿根世代的收穫期，Cavendish B. F.為 1993 年 5 至 6 月而"Umalag"為 4 至 5 月。本試驗區為租地，因租約在 1993 年 7 月期滿，部分植株未能及時採收，故 B. F.的採收率只有 70%，產量估算略受影響。表四為宿根世代果房特性及產量的調查結果。每株果手及果指數在兩個栽培種均以種植密度 2,222 株/公頃為最高。Cavendish B. F.分別為 8.9 把及 140 指，而"Umalag"則為 8.6 把及 130 指，只有"Umalag"的果手數在不同種植密度間有顯著差異。在單株重量，Cavendish B. F.的平均值為 25.4 公斤，在不同處理間沒有明顯差異。在"Umalag"以高密度種植的單株產量為最輕（21.9 公斤），比低密度者約輕 3 公斤，但差異不顯著。至於單位面積產量，則隨種植密度增加而增加。在 Cavendish B. F.，由低密度至高密度，每公頃產量分別為 50.5、56.7 及 60.5 公噸，差異顯著，而"Umalag"則為 48.5、54.7 及 52.5 公噸，雖有差異但不顯著。

討 論

中矮性香蕉為目前全球重要產區普遍採用的栽培種。Stover⁽⁸⁾在 1982 年比較高大的"Valery"及中矮性"Grand Nain"認為後者的株型可代表香蕉栽培種的理想型（Ideotype），其種植密度在宿根栽培下應在 1,730 株/公頃以上。本試驗結果顯示，在新植世代，種植密度在 2,000~2,400 株/公頃之間對 Cavendish B. F.及"Umalag"的植株特性、生長週期及單株產量均無顯著差異；但在單位面積產量高密度種植比低密度增加 10~17%（表二）。國外研究"Williams"品種的種植密度也顯示相同結果。根據 Daniells 等人^(5,6)及 Robinson 和 Nal⁽⁷⁾的研究，在新植世代種植密度對單株產量及生育週期的影響較宿根世代為小。Daniells 等人更認為"Williams"的最佳種植密度為每公頃 1,710 至 2,700 株之間。由此推論，在本省南部種植中矮蕉的密度可增至每公頃 2,400 株，將不會因株間過度競爭而產生不良後果。反而，因單位面積株數增加，收穫把數亦增加而達更有效土地利用的目的。本試驗結果與劉德霖⁽³⁾等人對"Grand Nain"的試驗結果相同。劉氏更認為種植"Grand Nain"的密度可增至 2,700 株/公頃。



北蕉屬 Giant Cavendish，植株高大。新植株高約為 2.7~3 公尺，若為宿根植株可達 3~3.5 公尺，蕉園管理不易，更易遭受風害。故南部地區不宜以北蕉為宿根栽培的品種。本試驗所採用的中矮蕉 其宿根株高在 2.4~2.7 公尺之間。即使在高密度種植，出現因株間競爭現象，但株高比低密度種植者只高 10~14 公分，差異不大。另一影響為生長週期約延後兩星期，但高密度對單株產量、果把及果指數沒有明顯不良影響。因此，在高密度種植，其單位面積產量可增加 8~20% (表四)。證明中矮性香蕉的第一代宿根在種植密度 2,469 株/公頃時，株間雖有少許競爭，但影響不大。若能配合選留宿根的時間，加強管理，以中矮性香蕉進行宿根栽培，可達省工、防風及增產效果。但長期宿根栽培對蕉園管理、病蟲害防治及植株生長勢均有不利影響。故在南部種植中矮蕉可採用兩年更新的栽培制度，即以兩年為周期，第一年以中矮蕉的組織培養苗種植，第二年則進行宿根栽培。第三年進行清園重新種植，如此周而復始。利用中矮蕉的特性，此制可達節省勞力減少風害；適當密植更可提高產量；定時清園可減少病蟲害的發生。兩年更新栽培制度值得深入研究。

參考文獻

- 1.朱慶國. 1967. 中都山地香蕉栽植密度試驗. 中國園藝 13:1-6.
- 2.台灣香蕉研究所. 1985. 七十五年年報. p54-59.
- 3.劉德霖、洪素禎、侯良材. 1984. 單行及雙行(寬窄行)栽植香蕉密度試驗初報(摘要). 中國園藝 30:270.
- 4.鄧澄欣、朱慶國、1993. 香蕉矮性新品種~台蕉 2 號. 台灣農業 29:89-96.
- 5.Daniells, J. W., P. J. O' Farrell, and S. J. Campbell. 1985. The response of bananas to plant spacing in double rows in north Queensland. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences 42:45-51.
- 6.Daniells, J. W., P. J. O' Farrell, J. C. Mulder, and S. J. Campbell. 1987. Effect of plant spacing on yield and plant characteristics of banana in North Queensland. Aust. J. Exp. Agric. 27:727-31.
- 7.Robinson, J. C., and D. J. Nel. 1986. The influence of planting date, sucker selection and density on yield and ctop-timing of bananas (cultivar 'Williams') in the eastern Transvaal. Scientia Horticulturae 29:347-358.
- 8.Stover, R. H. 1982. 'Valery' and 'Grand Nain' :plant and foliage characteristics and a proposed banana ideotype. Trop. Agric. (Trinidad) 59:303-305.
- 9.Stover, R. H., and N. W. Simmonds, 1987. Bananas (3rd ed.). Longman, London, pp241-244.
- 10.Tang, C. Y., and C. K. Chu. 1993. Performance of semi-dwarf banana cultivars in Taiwan. In:Valmayor, R.V. et al. (eds.), Proceedings: International Symposium on Recent Developments in Banana Cultivation Technology, Chiuju, Pingtung, Taiwan, 14-18, Decembe 1992, Los Banos, Laguna, Philippines; INIBAP/ASPNET, 1993. pp43-51.



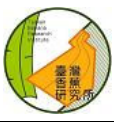
11. Tang, C. Y., and C. C. Liu, 1993. Banana-based farming system Taiwan. In: Valmayor, R.V. et al (eds.), Proceedings: International Symposium on Recent Developments in Banana Cultivation Technology, Chiuju, Pingtung, Taiwan, 14-18, December 1992. Los Banos, Laguna, Philippines: INIBAP/ASPNET, 1993. pp14-30.

Summary

In 1991~93, an experiment was conducted at Chiuju, Pingtung in southern Taiwan to investigate the performance of semi-dwarf cultivars under various levels of planting density. Two cultivars, namely Cavendish B. F. (registered as "Tai-Chiao No.2") from Barbados and "Umalag" from Philippines were used. Density treatments were 2,037, 2,222 and 2,469 plants per hectre. Data were taken in the plant and the first ratoon crops. In the plant crop, It was shown that no significantly influence was observed in plant height, plant girth and total leaf number by different levels of density used in this experiment. It is also found that the number of hands/plant and fingers/plant and the bunch weight were not significantly different among different treatments. Because of the higher number of bunches harvested, yield (tons/ha) was significantly increased by 10~17% in the high density plots.

In the ratoon crop, greater influence of plant density on growth characteristics was observed, Plant height and the length of crop cycle was increased as the density increased. When the density was 2,469 plants/ha, plant height and crop cycle were 10~20 cm and 14~16 days, respectively, more than that in the low density plots. Highest number of hands/plant and fingers/plant were found when the density was 2,222 plants/ha, The difference in bunch weight among treatments in Cavendish B. F. was not significant. But in "Umalag" , the bunch weight in the high density treatment was 21.9 kg which was 3 kg less than that in the lower density treatments. In terms of yield, was higher in the high density treatment than in the low density treatment by 8~20%.

From this experiment, the plant density of semi-dwarf cultivars can be increased up to 2,400 plants/ha in southern Taiwan without adverse effect in both plant and ratoon crops. On the other hand , higher density gives significantly higher production per unit area. It is suggested that by growing semi-dwarf cultivars, one can practise a 2-year cropping cycle plant crop using tissue culture plantlets in the first year and ratoon crop in the second year. By this system, advantages of labor higher production and better pest and disease management can be achieved.



表一. 種植密度對中矮性香蕉新植世代植株特性的影響

Table 1. Effect of plant density on plant characteristics in the plant crop of two semi-dwarf cultivars

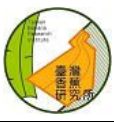
Cultivar	Plant density (plants/ha)	Plant height (cm)	Plant girth (cm)	Leaf number	Days from planting to flowering	Days from planting to bunch harvest	Days from flowering to bunch harvest
Cavendish B. F.	2,037	271	82.3	49.3	349	410	62
	2,222	269	81.7	49.5	355	421	66
	2,469	271	82.1	51.0	360	423	63
	Mean	270	82.0	49.9	355	418	64
	LSD(P=0.05)	NS ¹	NS	NS	NS	NS	NS
	CV(%)	2.3	3.2	3.0	3.8	3.1	9.9
"Umalag"	2,037	256	76.1	48.6	354	421	67
	2,222	258	75.4	49.1	359	431	72
	2,469	256	74.3	47.9	355	426	71
	Mean	257	75.3	48.5	356	426	70
	LSD(P=0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	CV(%)	2.1	2.2	1.4	2.8	1.7	5.8

1. NS=not significant; same in other tables

表二. 種植密度對中矮性香蕉新植世代果房特性的影響

Table 2. Effect of plant density on bunch characteristics in the plant crop of two semi-dwarf cultivars

Cultivar	Plant density (plants/ha)	Hands/bunch (No.)	Fingers/bunch (No.)	Bunch Weight (kg)	Yield (tons/ha)	Yield index
Cavendish B. F.	2,037	11.7	202	30.9	61.8	100
	2,222	11.9	201	29.6	66.4	107
	2,469	11.4	194	27.9	67.8	110
	Mean	11.7	199	29.7	65.2	-
	LSD(P=0.05)	NS	NS	NS	NS	-
	CV(%)	3.3	5.7	6.6	6.8	-
"Umalag"	2,037	10.3	171	26.9	53.3	100
	2,222	10.0	164	26.1	57.5	108
	2,469	10.0	163	26.1	62.5	117
	Mean	10.1	166	26.2	57.8	-
	LSD(P=0.05)	NS	NS	NS	6.6	-
	CV(%)	2.2	2.6	6.6	6.6	-



表三. 種植密度對中矮性香蕉宿根世代植株特性的影響

Table 3. Effect of plant density on plant characteristics in the ratoon crop of two semi-dwarf cultivars

Cultivar	Plant density (plants/ha)	Plant height (cm)	Plant girth (cm)	Days from planting to flowering	Days from planting to bunch harvest	Days from flowering to bunch harvest
Cavendish B. F.	2,037	257	78.9	343	414	72
	2,222	264	80.7	358	425	66
	2,469	271	81.1	367	428	61
	Mean	264	80.2	356	423	66
	LSD(P=0.05)	10.1	NS	18.2	11.5	8.8
	CV(%)	2.2	2.6	2.9	1.6	7.6
"Umalag"	2,037	242	74.8	313	408	95
	2,222	245	76.2	319	411	94
	2,469	252	77.6	339	423	84
	Mean	246	76.2	323	414	91
	LSD(P=0.05)	NS	NS	22.3	11.8	NS
	CV(%)	2.9	1.8	4.0	1.7	7.3

表四. 種植密度對中矮性香蕉宿根世代果房特性的影響

Table 4. Effect of plant density on plant characteristics in the ratoon crop of two semi-dwarf cultivars

Cultivar	Plant density (plants/ha)	Hands/bunch (No.)	Fingers/bunch (No.)	Bunch Weight (kg)	Yield (tons/ha)	Yield index
Cavendish B. F.	2,037	8.4	127	25.2	50.5	100
	2,222	8.9	140	25.8	56.7	112
	2,469	8.9	137	25.2	60.5	120
	Mean	8.8	135	25.4	55.9	-
	LSD(P=0.05)	NS	NS	NS	8.6	-
	CV(%)	6.1	7.4	9.0	8.9	-
"Umalag"	2,037	8.3	128	24.3	48.5	100
	2,222	8.6	130	24.6	54.2	112
	2,469	7.8	118	21.9	52.5	108
	Mean	8.2	125	23.6	51.7	-
	LSD(P=0.05)	0.7	NS	NS	NS	-
	CV(%)	5.0	5.6	7.9	7.7	-