

香蕉 (*Musa* spp, AAA 組) 園藝性狀改良研究 (I):
中矮性抗黃葉病品系的選育與評估

Improvement of the horticultural traits of Cavendish banana (*Musa* spp, AAA group) I. Selection and evaluation of a semi-dwarf clone resistant to Fusarium wilt

鄧澄欣 劉程江 戴奇協 邱讚秀 黃新川¹

by

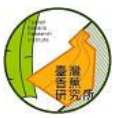
Ching-Yan Tang, Cheng-Chiang Liu, Chi-Hsieh Tai, Tsan-Hsiu Chiu,
and Shin-Chuan Hwang

關鍵字：香蕉，矮性，抗黃葉病，營養系選種，體細胞變異

Key words : Banana, *Musa* spp., dwarfism, resistance to Fusarium wilt, clonal selection, somaclonal variation.

摘要：利用組織培養苗產生的體細胞變異 (somaclonal variation) 途徑，從高大的耐病品種「台蕉一號」選獲 9 個矮性品系。經初步試驗，證明其中 TC1-229 品系兼具中矮及抗黃葉病特性，遂深入探討其實用價值。評估試驗分初級、高級品系比較試驗及與 26 位農民合作進行大田試種。調查項目包括生育週期、植株特性、果房性狀及後熟品質。試驗結果顯示 TC1-229 的平均株高為 190~240cm，比對照「台蕉一號」矮約 60~90 cm。TC1-229 比「台蕉一號」有提早抽穗的趨勢，但由種植至採收所需日數則兩者無明顯差別。產量因子方面，TC1-229 的果手數比「台蕉一號」有稍多的趨勢，而兩者的果指數沒有明顯差異。TC1-229 果穗重差異較大，由 17 至 26 kg，比「台蕉一號」輕約 1~2 kg，尤以四月分的差別較為顯著。比較兩者的每把果重及平均果指重，TC1-229 比「台蕉一號」輕，是造成果穗重較輕的主要原因。TC1-229 的兩段著色發生率低，果實風味與後熟品質均良好，加上中矮特性，具耐風及省工優點。若注意栽培管理特點，在本省南部黃葉病蕉區有推廣應用價值。從 TC1-229 的選育過程，証明體細胞變異應用在改良香蕉品種的抗病性及園藝性狀上效果良好。

-
1. 台灣香蕉研究所研究員，副研究員，助理員及所長。Research fellow, associate research fellow, research assistant and director, respectively, Taiwan Banana Research Institute, Chiuju, Pingtung, Taiwan, R. O. C.
 2. 本文於民國 88 年 2 月 3 日收到。Date received for publication: Feb. 3, 1999.



前言

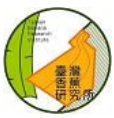
近年來，鮮食蕉品種的演變以抗病及矮化為主要方向⁽¹⁾。在 50 年代，中南美洲的外銷香蕉以耐貯運的「大米七」(Gros Michel)為主。其後，因發生巴拿馬病(Panama disease, 又稱黃葉病)，受害面積達 40,000 ha，使中南美洲的香蕉產業面臨極大困境。幸而在 60 年代美國聯合水果公司發現華蕉系(Cavendish)的'Valery'能抗此病，加上運銷系統的改革，'Valery'逐漸取代「大米七」成為外銷主要品種。'Valery'株高在 3m 以上，管理不易，並易受強風吹倒，造成損失，矮性品種有其需要。乃於 70 年代，中美洲開始引入中矮性品種「大矮蕉」(Grand Nain)。至 80 年代，約 70%的蕉園改種「大矮蕉」。在亞洲地區，菲律賓的外銷品種於近年來亦由高大的品種改為中矮性的'Umalag'。無論在減少風害損失及提高單位面積產量，矮性品種均有優異的表現。

台灣傳統的香蕉品種以高大型屬華蕉系的「北蕉」及「仙人蕉」為主⁽²⁾。尤其是「北蕉」適應性廣，產量穩定，香甜質佳，種植面積遍佈全省各蕉區，為內外銷最重要品種。然而，「北蕉」植株高大，常因風倒折，蒙受損失。經研究，選出從巴貝多引進的中矮性品系 Cavendish B.F.，兼具粗壯假莖，耐風省工優點，乃於 1993 年命名為「台蕉二號」予以推廣⁽⁴⁾。

1967 年本省種植的「北蕉」首次發現感染黃葉病，病原菌為鐮刀菌第四生理小種(*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, race 4)⁽¹⁶⁾。自此以後，黃葉病在本省南部迅速蔓延，使本省香蕉產業面臨危機。黃葉病為土壤傳染病害，難以防治。利用組織培養繁殖健康蕉苗，加上水稻輪作減低病原菌密度，使本省香蕉產業得以勉強維持。然而治本之道，乃是選育抗病品種，才能徹底解決此困境。台灣香蕉研究所自 1985 年開始利用從組織培養蕉苗中發生的體細胞變異(somaclonal variation)選育抗黃葉病品種^(8,9)。經多年努力，乃於 1992 年成功選育「台蕉一號」抗病品種⁽¹⁰⁾。「台蕉一號」在病疫區廣受歡迎，在高屏地區種植面積達一千公頃。「台蕉一號」植株比「北蕉」更高，假莖也較纖細，風害損失更為嚴重。因此，選育兼具中矮性及抗病能力的品種，為本省目前香蕉品種改良的重要目標。利用體細胞變異來達到此目標的途徑有二：一為從中矮性不抗病品種篩選抗病品系；二為從現有高大的抗病品種，選拔中矮型的抗病品系。自 1991 年開始從「台蕉一號」蕉園選獲數個矮性品系，進行鑑定。其中編號為 TC1-229 品系，經初步觀察，兼具中矮及抗病性優點⁽¹⁷⁾。本研究乃深入評估 TC1-229 品系的實用價值，並探討體細胞變異在香蕉園藝性狀改良的應用果效。

材料與方法

於 1991~92 年間，從高屏地區種植「台蕉一號」的蕉園進行矮性植株的選拔。共選獲具矮性外型的植株 9 株，其中編號 TC1-229 品系為高雄縣大樹鄉蕉農陳金守先生提供(圖 1)。選獲之植株，採其吸芽，進行莖頂組織培養繁殖，每年在 1~2 月間假植盆鉢，當幼苗長至 15~20 公分高，在 3~4 月間移植田間作比較試驗。對照品



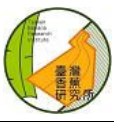
種包括耐黃葉病的「台蕉一號」及中矮型但不抗病的「台蕉二號」。試驗在 1993~97 年間於屏東本所試驗農場及高屏地區農民蕉園進行。包括初級、高級及大田試驗。初級試驗採 RCBD 設計，2 重複，1 行區，行長 40m，行株距為 2.4×2.1m，種植密度約為每公頃 2,000 株。供試品系包括對照「台蕉一號」共 10 個。高級試驗的設計亦為 RCBD，4 重複，4 行區，行長 20 m，行株距與初級試驗同。供試品系有 TC1-229，GC-155，「台蕉一號」及「台蕉二號」。GC-155 為從「北蕉」選獲之矮性品系。大田試驗於 1995~97 年在農民蕉園進行，不設重複，共 26 區；試區面積由 0.2~0.5ha。由本所提供 TC1-229 品系蕉苗種植，部分蕉園加種「台蕉一號」為對照。



圖 1. TC1-229 品系為陳金守先生發現之中矮性抗病體細胞變異株

Fig. 1. Mr. Chin-Chou Chen and TC1-229, a semi-dwarf resistant variant found by Mr. Chen.

本所試驗之田間管理依現行推薦栽培法⁽⁶⁾實施：每年施四號複合肥（N-P-K=11:5.5:22）五次，全年每株施肥量約 1.5 kg；葉部病害（黑星病）防治按實際發病情況進行噴施，藥劑配方為每公頃施用大生 M-45 可濕性粉劑 2 kg，加適量礦物油及展著劑。農民試區則按其蕉園地力及蕉農經驗予以適當調整。由種植至採收約 12~13 個月，至翌年 3~6 月間進行採收及調查。在各試區抽穗期間，於每小區中隨機選採 10~20 植株進行標記及調查。調查項目包括株高（由地面至果軸下彎處）、假莖莖周（離地 30 cm 處）、樹冠大小、果把及果指數，並記錄抽穗及終花日期。採收時，記錄果穗重，採收日期，並採第一把果手進行催熟。催熟條件為在 20°C 下，以 1,000ppm 乙烯催熟 24 小時，經換氣，在同溫下轉色。然後記錄其轉色日數（由 1 至 4 色級指



數所需日數)及櫛架壽命(由4至7色級指數所需日數)。在催熟後第4~5天,進行兩段著色發生調查,記錄分0~2級:0級為轉色正常,同一果手的果指均一致轉黃;1級為兩段著色輕微型,大部分果指轉黃而少部分為青綠色;2級為嚴重型,大部分果指仍為綠色。待果皮出現生理斑點時,測定果肉之可溶性固形物含量(°Brix)。

試驗資料整理後,初級及高級試驗根據RCBD設計進行變方分析,用最小顯著差(LSD, $p=0.05$)比較各品系間各性狀之平均值差異之顯著性。在大田試驗只比較TC1-229品系及「台蕉一號」,則以t-test分析結果⁽¹⁵⁾。所有統計分析均以SAS電腦程式進行。

結果

一、初級品系比較試驗

本試驗在1993~94年在屏東本所西海豐農場進行。參試品系連對照共10個,其中9個均為從「台蕉一號」選獲,初步鑑定為具矮性品系。試驗結果(表1)顯示TC1-152, TC1-226及TC1-229三個品系的株高在260cm以下,比「台蕉一號」(292cm)明顯矮小。其餘6個選系的株高在297~313cm之間與「台蕉一號」的株高沒有明顯差異。因此,在鑑定的9個品系只有3個維持原來選種的特性。這些品系同時在黃葉病病園種植,進行抗病性鑑定,只有TC1-114, TC1-117, TC1-173及TC1-229具有抗病能力,其餘品系均感黃葉病。因此,在三個具矮性品系中,只有TC1-229維持抗病性。其餘品系,因不具矮性或抗病性均予以淘汰。比較TC1-229及對照「台蕉一號」,TC1-229品系的株高為232cm;由種植至抽穗日期為270天與對照(分別為292cm及295天)有明顯差異。其他園藝性狀,包括由種植至採收日期、莖周、果手數及果穗重,兩者均無顯著差異。

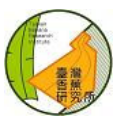


表 1. 中矮性選系初級比較試驗之主要園藝性狀^Z

Table 1. Major horticultural traits of semi-dwarf clones in a preliminary trial.

品系 Clone	至抽穗日數 Days-to-shooting	至採收日數 Days-to-harvest	株高 Height (cm)	莖周 Girth (cm)	果手數 Hands (no.)	果穗重 Bunch weight(kg)	黃葉病抗性 ^y Resistance to Fusarium wilt
TC1-89	238 ^x	349	297	73.1	7.7	30.7	S
TC1-90	237	361	310	75.0	7.8	29.9	S
TC1-114	272	376	308	69.6	7.9	25.9	R
TC1-117	255	370	300	70.5	7.8	25.2	R
TC1-152	215	349	256	68.3	7.8	26.7	S
TC1-154	234	355	313	75.4	8.0	30.5	S
TC1-173	278	380	304	70.4	8.5	27.7	R
TC1-226	245	373	189	73.9	8.0	28.6	S
TC1-229	270	382	232	64.4	8.5	25.9	R
TC1(check) ^w	295	388	292	67.9	8.2	25.2	R
平均值(Means)	254	368	280	70.8	8.0	27.6	-
lsd(p=0.05)	19.1	11.7	18.8	5.7	0.7	4.2	-
CV(%)	5.2	2.1	4.5	5.3	5.7	10.0	-

^Z 種植日期：1993 年 5 月 18 日；採收日期：1994 年 5-6 月。

Date of planting :May 18, 1993 ; Date of harvest: May-June, 1994.

^y 黃葉病抗性：S=感病，R=抗病。

Resistance to Fusarium wilt: S=susceptible, R=resistant.

^x 數值為 2 重複之平均值，每小區調查 5-10 株。

Values are the means of 2 replications, 5-10 plants per plot.

^w 對照品種 TC1=「台蕉一號」；Check cultivar TC1 = 'Tai-Chiao no. 1'.

二、高級品系比較試驗

為更準確評估矮性優良系的表現，TC1-229 與另一個從「北蕉」選得不具抗病性的矮性品系 GC-155 同時進入高級品系比較試驗，並以「台蕉一號」及「台蕉二號」為對照。試驗結果見表 2。在調查的 10 個項目中，所有差異均呈顯著性。由種植至抽穗及至採收日數，以 GC-155 為最短，分別為 231 及 359 天。TC1-229 則為 280 及 388 天，介乎「台蕉一號」與「台蕉二號」之間。株高方面，以「台蕉一號」(314 cm) 為最高，其次為「台蕉二號」(246 cm)，TC1-229 (238 cm)，而以 GC-155 (186 cm) 為最矮。莖周則以「台蕉一號」及 TC1-229 較細小。葉冠寬度則以 GC-155 最短，而 TC1-229 比「台蕉一號」稍短，差異顯著。有關產量因子方面，果手數以 TC1-229 (9 把) 明顯高於其他三品系；TC1-229 的果指數 (159 指) 與 GC-155 及「台蕉一號」(151 指) 相近，但比「台蕉二號」的果指數較多。果穗重則以「台蕉二號」(32.9 kg) 明顯高於其他品系。TC1-229 的果穗重為 26.2 kg 比「台蕉一號」(28.2 kg) 稍低，但差異不顯著。經催熟後，以 GC-155 的果肉可溶性固形物含量 (21.6 °Brix) 為最高，TC1-229 (21.0 °Brix) 與對照沒有明顯差異。兩段著色的發生程度以「台蕉二號」(0.6) 為最高。在此試驗中，TC1-229 沒有兩段著色的發生。TC1-229 的櫛架壽命為 4 天，與兩對照品種相同。

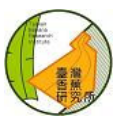


表 2. 中矮性選系高級比較試驗之主要園藝性狀^Z

Table 2. Major horticultural traits of semi-dwarf clones in an advanced trial.

品系	至抽穗 日數	至採收 日數	株高	莖周	樹冠 寬度	果手數	果指數	果穗重	兩段著 色程度 ^y	櫛架	可溶性 固形物
Clone	Days-to- shooting	Days-to- harvest	Height (cm)	Girth (cm)	Canopy width (cm)	Hands (no.)	Fingers (no.)	Bunch weight (kg)	Uneven degreening (0-2)	Shelf- life (days)	Brix (°)
GC-155	231 ^x	359	186	71.0	254	8.5	151	27.7	0	3.7	21.6
TC1-229 ^w	280	388	238	66.9	301	9.0	159	26.2	0	4.0	21.0
TC1(ck1)	297	398	314	68.3	317	8.2	151	28.2	0.1	4.0	21.1
TC2(ck2)	274	382	246	73.1	300	8.3	146	32.9	0.6	4.0	20.6
平均值(^x)	271	381	246	69.8	293	8.5	152	28.7	0.2	4.0	21.1
lsd(p=0.05)	13.8	8.4	2.6	1.5	11	0.37	6.9	2.1	0.3	0.12	0.63
CV(%)	8.3	3.6	1.7	3.5	7.8	7.1	9.7	11.7	381	5.2	4.9

^z 種植日期：1993 年 5 月 20 日；採收日期：1994 年 5-6 月。

Date of planting :May 20, 1993 ; Date of harvest: May-June, 1994.

^y 兩段著色程度：0=正常轉色，1=輕微型，2=嚴重型。

Degree of unevening degreening: 0=no uneven degreening,1=mild, 2=severe.

^x 數值為 4 重複之平均值，每小區調查 15-20 株。

Values are the means of 4 replications, 15-20 plants per plot.

^w 對照品種 TC1=「台蕉一號」，TC2=「台蕉二號」。

Check cultivars TC1 = 'Tai-Chiao no. 1',TC2 = 'Tai-Chiao no. 2'.

表 3. TC1-229 品系與「台蕉一號」在 26 個大田試驗中主要園藝性狀之比較

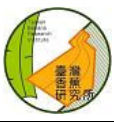
Table 3. Comparison of major horticultural traits of TC1-229 and 'Tai-Chiao no. 1' in 26 on-farm trials

年份	品系	抽穗日數	至採收日數	株高	莖周	果手數	果指數	果穗重
Year	Clone	Days-to- shooting	Days-to- harvest	Height (cm)	Girth (cm)	Hands (no.)	Fingers (no.)	Bunch weight(kg)
1996	TC1-229	280±22 ^Z	399±25	210±12	69.4±4.1	9.2±0.7	160±15	21.0±1.9
	TC1(check) ^y	285±29	396±19	303±23	71.5±4.2	8.6±0.7	149±13	23.6±2.6
	顯著性 ^x							
	Significance	ns	ns	**	ns	ns	ns	*
	自由度(df)	11,6	11,6	13,7	13,7	13,7	12,6	12,6
1997	TC1-229	275±47	390±28	205±10	65.6±4.5	8.3±0.6	129±11	17.1±2.7
	TC1(check)	250±35	373±36	258±29	63.5±4.8	8.1±0.5	122±17	18.1±4.9
	顯著性							
	Significance	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns
	自由度(df)	8,3	8,3	9,4	9,4	9,4	3,1	9,4

^Z 數值為平均值及標準差；Values are the means ± s.d.

^y 對照品種 TC1=「台蕉一號」，Check cultivars:TC1='Tai-Chiao no. 1'.

^x t-test: *p<0.05; **p<0.01; ns, no significant.



三、大田試驗

為了解 TC1-229 品系在一般蕉園的表現，乃於 1995~97 年間分別在高屏地區與 26 個農戶合作試種，結果見表 3。因各蕉園的地力及管理有很大的差異，TC1-229 的平均表現不及初級及高級試驗。兩年的結果顯示，TC1-229 的平均株高為 205~210 cm，果穗重為 17.1~21 kg，而「台蕉一號」的株高及果穗重分別為 258~302 cm 及 18.1~23.6 kg。TC1-229 品系的株高比「台蕉一號」矮約 50~90 cm，而其果穗重則較輕。由種植至抽穗日數，TC1-229 為 275~280 天，而「台蕉一號」為 250~285 天；由種植至採收日數，兩者分別為 390~399 天及 373~396 天，差異不顯著。

四、產量分析

為進一步了解 TC1-229 的特性，以 1994~97 年間 19 個試區的調查資料根據採收月別來進行株高及產量因子分析（表 4）。株高方面，TC1-229 在二月採收者為最矮，只有 190 cm，以後逐月增加，至六月採收的株高約為 240 cm。「台蕉一號」的株高有相同的趨勢，由二月的 253 cm 至六月增高為 316 cm。兩者相差約 63~89 cm。TC1-229 品系「台蕉一號」的果手數分別為 7.9~9.5 把及 7.7~9.7 把，除二月外，由三至五月間，TC1-229 的果手數均比「台蕉一號」者為多，差異顯著。兩者的果指數分別為 124~169 及 120~157 指，沒有明顯差別。果穗重方面，TC1-229 品系為 14.4~28.0 kg，而「台蕉一號」為 14.6~30.3 kg。在二、三月，兩者的果穗重相似，而四至六月，TC1-229 的果穗重比對照輕 2.3~3.8 kg，而以四月的果穗重，兩者有明顯差別。與株高相似，從二月到六月，兩者的果穗重有隨採收月別增加而增加的趨勢。

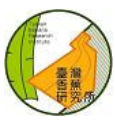


表 4. TC1-229 品系與「台蕉一號」的四個園藝性狀採收月別比較

Table 4. Comparison of 4 traits by months of harvest between TC1-229 and 'Tai-Chiao no. 1', 1994-97

性狀 Trait	品系 Clone	二月 Feb.	三月 Mar.	四月 Apr.	五月 May	六月 Jun.	平均值 Mean
株高 Height (cm)	TC1-229	190±10 ^z	209±9	210±14	215±17	240	210±15
	TC1(check) ^y	253±53	288±18	299±22	298±24	316	288±32
	顯著性 ^x						
	Significance	ns	**	**	**	-	**
	自由度(df)	1,1	6,1	10,3	7,4	0,0	18,10
果手數 Hands (no.)	TC1-229	7.9±0.4	9.5±0.9	8.8±0.9	8.5±0.5	9.1	8.8±0.8
	TC1(check)	7.7±0.2	9.7±2.0	8.5±0.4	8.2±0.4	8.4	8.4±0.5
	顯著性						
	Significance	ns	**	**	**	-	**
	自由度(df)	1,1	6,1	10,3	7,4	0,0	18,10
果指數 Fingers (no.)	TC1-229	124±16	169±23	149±22	147±11	164	151±21
	TC1(check)	120±14	132±16	150±3	142±9	157	139±15
	顯著性						
	Significance	ns	ns	ns	ns	-	ns
	自由度(df)	1,1	5,1	7,1	5,2	0,0	14,7
果穗重 Bunch Weight (kg)	TC1-229	14.4± 1.5	20.2±3.4	20.3±2.6	22.3±3.1	28.0	20.6±3.3
	TC1(check)	14.6± 2.5	19.6±1.1	24.1±1.4	24.9±2.3	30.3	24.4±4.4
	顯著性						
	Significance	ns	ns	*	ns	-	ns
	自由度(df)	1,1	6,1	10,3	7,4	0,0	18,10

z 數值為平均值及標準差；Values are the means ± s.d.

y 對照品種 TC1=「台蕉一號」，Check cultivars:TC1='Tai-Chiao no. 1'.

x t-test：*p<0.05；**p<0.01；ns, no significant.

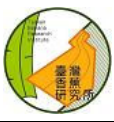
表 5. TC1-229 品系與「台蕉一號」的每把果指數，果手重及平均果指重的比較

Table 5. Comparison of the no. of fingers per hand, weight per hand and average finger weight between TC1-229 and 'Tai-Chiao no. 1'^z

性狀 Trait	品系 Clone	果手 Hand										平均值 Mean	合計 Total
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th			
每把果指數 No. of fingers/ hand	TC1-229	19.1	18.6	18.0	17.0	16.5	15.8	15.9	15.9	15.6	17.1	144	
	TC1(ck) ^z	19.7	19.6	17.9	17.3	16.2	16.0	15.9	15.8	-	17.3	135	
	Significance ^y	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns
每把果重 Weight/hand (kg)	TC1-229	3.42	3.14	2.93	2.60	2.31	2.06	1.90	1.78	1.66	2.47	20.8	
	TC1(ck)	3.96	3.86	2.36	3.05	2.65	2.34	2.11	1.91	-	2.93	22.8	
	Significance	**	**	**	**	**	**	**	**	**	-	**	*
平均果指重 Finger weight (gm)	TC1-229	178	171	163	153	140	131	120	112	107	145	-	
	TC1(ck)	201	196	188	176	164	146	133	122	-	169	-	
	Significance	**	**	**	**	**	**	**	**	**	-	**	-

z 數值為 20 株之平均值。Values are the means of 20 plants.

y 對照品種 TC1=「台蕉一號」。Check cultivar TC1 = 'Tai-Chiao no. 1'.

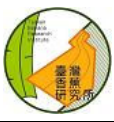


此外，在 1996 年四月，在本所西海豐農場，從 TC1-229 及「台蕉一號」試種區，隨機取樣各 20 株，調查每果串中，每果手的果指數及重量。結果列於表 5。TC1-229 及「台蕉一號」第一果手的平均果指數分別為 19.1 及 19.7，而最末果手分別為 15.9 及 15.8，兩者的每把果指數有隨果手序號增加而遞減，但兩者間沒有顯著差異。與果指數相似，兩品系的每把果重有隨果手序號而減少。TC1-229 的第一果手平均重量為 3.42 kg，最末果手為 1.66 kg。而「台蕉一號」則分別為 3.96 及 1.91 kg。兩者間每把果重均差異均呈顯著性。若以外銷合格標準 1.8~4.5 kg 的範圍來比較，TC1-229 的第 8 及第 9 果手的果手重均有低於外銷合格標準的趨勢。與果手重相似，TC1-229 的平均果指重為 107~178gm，均明顯比「台蕉一號」的果指重（122~201gm）為輕。

討論

鮮食用香蕉屬華蕉系 (Cavendish)，為三倍體，具高度不孕性。在國外多年來採用傳統雜交育種，試圖改良現有之香蕉品種，雖在食用蕉方面獲得較好成果⁽¹⁴⁾，但在華蕉的改良研究中，仍未見突破性的進展。本省自 1984 年以來推廣香蕉組織培養苗，並發現香蕉組織苗中經常有體細胞變異的發生⁽³⁾。類似情況，在國外澳洲，以色列、尼日利亞等地均有報導^(7,11,18)。在無性繁殖的作物中，利用體細胞變異進行選種研究成為一個品種改良的新途徑^(5,12,13)。本所在 1986 年即利用體細胞變異選獲具有抗黃葉病的品系，並於 1992 年成功育成耐病品種「台蕉一號」⁽¹⁰⁾。像所有突變育種一樣，單一性狀的巨大突變 (Macro-mutation) 往往連帶其他不良性狀的發生。在抗黃葉病的選育過程中，初選獲的抗病品系，常常帶有不良的園藝性狀，包括果房細小，產量偏低，植株瘦小或過於高大，生育期過長，甚至改變果實風味，不合市場需求。但其後發現，在這些具有不良性狀的抗病系中，從其組織培養世代中會出現改良型的植株。「台蕉一號」的育成，是經過兩次連續的篩選。然而「台蕉一號」的缺點為過高，易受風害。TC1-229 品系是從「台蕉一號」選獲的中矮型品系，經 5 年來的試驗，證明其矮化特性相當穩定。因此，TC1-229 的選育，再次證明體細胞變異在香蕉育種上應用的實效。

從本試驗結果顯示，TC1-229 品系株高為 190~240 cm，比「台蕉一號」矮約 60~90 cm。因此，具有耐風省工的優點，深為試種農戶所喜愛。此外，其抗黃葉病能力，果實風味及後熟品質與「台蕉一號」沒有顯著差異；而兩段著色率低，可改進台蕉品質。至於產量因子方面，TC1-229 的果手數比「台蕉一號」有較多的趨勢，但兩者的果指數卻沒有明顯差異。而 TC1-229 果穗重則有比「台蕉一號」較輕的趨勢。特別在四月分的差異達顯著程度 (表 4)。在果手重及果指重的分析 (表 5)，更顯示兩者的差異顯著，TC1-229 的果手重及果指重均比「台蕉一號」輕，特別是第 8 把及第 9 把的重量有低於外銷標準的趨勢。因此，種植 TC1-229 品系的農民要注意疏果，每果房的果手總數按季節、地力及管理情況予以調整。一般疏果以保留 7~8 把為宜，讓植株養分可充足供應末把果手的發育，減少因果手太輕造成不合格的損失。若從產量月別分析 (表 4) 來看，在二月至四月 (一般稱為冬蕉及花龍蕉)，TC1-229 果穗重僅有 20 kg 左右；但在五至六月 (即黑皮及白皮春蕉)，其果重增加至 22~28 kg，果手及果指大小適中，達到生產的需求。



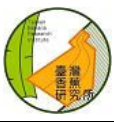
綜合以上的結果，TC1-229 品系因具中矮特性，表現耐風及省工優點。但對栽培環境及管理情況要求較嚴。若在蕉園選擇、肥培管理、種植密度、果房整理及產期調節加以注意，在本省南部黃葉病疫區，TC1-229 品系不失為具有推廣潛力的新品系。

致謝

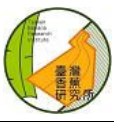
作者感謝高雄縣大樹鄉陳金守先生提供 TC1-229 母材供作試驗。本研究先後接受農委會 84AST-2.2-FAD-19(2), 85AST-1.4-FAD-48 及農林廳果樹花卉生產 (85~86 年) 計畫補助，謹致謝意。

參考文獻

1. 朱慶國.1988. 世界香蕉經濟栽培品種之演變. 台灣香蕉研究所七十七年年報. 台灣香蕉研究所. 屏東九如. p.57-62.
2. 朱慶國、楊紹榮. 1975. 台灣外銷用香蕉品種之研究. 中華農業研究 24:57-74.
3. 黃新川. 1986. 香蕉組織培養植株之變異. 中國園藝 32:117-125.
4. 鄧澄欣、朱慶國. 1993. 香蕉矮性新品種—台蕉 2 號. 台灣農業 29(4):89-96.
5. 鄧澄欣、黃新川、李倩雲. 1991. 香蕉品種改良的新途徑. 中國園藝 37:129-140.
6. 賴宏輝. 1985. 香蕉栽培指導手冊. 台灣香蕉研究所. 屏東九如. pp95.
7. Daniells, J. W. and M. K. Smith. 1993. Somatic mutation of bananas -their stability and potential. In:R. V. Valmayor, S. C. Hwang, R. Ploetz, S. W. Lee, and N. V. Rao (eds.), Proceedings : International Symposium on Recent Developments in Banana Cultivation Technology. INIBAP/ASPNET, Los Banos, Philippines. p. 162-171.
8. Hwang, S. C. and W. H. Ko. 1988. Mutants of Cavendish banana resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 30:386-392.
9. Hwang, S. C. and W. H. Ko. 1989. Improvement of fruit quality of Cavendish banana mutants resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 31:131-138.
10. Hwang, S. C., W. H. Ko. and C. P. Chao. 1992. Control of fusarial wilt of Cavendish banana by planting a resistant clone derived from breeding. In : Proceedings of the Symposium on the Non-chemical Control of Crop Diseases and Pests. Plant Prot. Bull. Special Publication . p. 259-280.
11. Israeli, Y., O. Reuveni. and E. Lahav. 1991. Qualitative aspects of somaclonal variations in banana propagated by *in vitro* techniques. Scient. Hort., 48:71-88.
12. Larkin, P. J. and W. R. Scowcroft. 1981. Somaclonal variation—a novel source of variability from cell cultures for plant improvement. Theor. Appl. Gene. 60:197-214.
13. Liu, M. C. and W. H. Chen. 1978. Tissue and cell culture as aids to sugarcane breeding. II. Performance and yield potential of sugarcane callus derived lines. Euphytica 27:273-282.



14. Rowe, P. R. and F. E. Rosales. 1993. Breeding cooking bananas for areas with marginal growing conditions. *In* : Proceedings of the Workshop on Banana and Plantain Improvement. INIBAP, Montpellier, p.128-136.
15. Steel, R.G. D. and J. H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw Hill, New York.
16. Su, H. J., S. C. Hwang and W. H. Ko. 1986. Fusarial wilt of Cavendish banana in Taiwan. *Plant Dis.* 70:814-818.
17. Tang, C. Y. and S. C. Hwang. 1998. Selection and asexual inheritance of a dwarf variant of Cavendish banana resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *Aust. J. Expt. Agric.* 38 : 189-194.
18. Vuylsteke, D., R. Swennen and F. De Langhe. 1991. Somaclonal variation in plantains (*Musa* spp, AAB group) () derived from shoot-tip culture. *Fruits*, 46:429-439.



Abstract

Nine apparently dwarf clones were selected from a tall and resistant cultivar “Tai-Chiao No. 1” by clonal selection through somaclonal variation. One of the clone “TC1-229” was proven to be semi-dwarf and retained the resistance to Fusarium wilt (race 4). Follow-up experiments, including the preliminary and advanced field trials and 26 on-farm trials were conducted to evaluate its potential for commercial production. The growing cycle, plant and fruit characteristics and post-harvest qualities were investigated. Results of the experiments showed that the average plant height of TC1-229 was 190-240 cm which was shorter than its check cultivar “Tai-Chiao No. 1” by 60-90 cm. TC1-229 showed a tendency of early shooting, but the days-to-harvest was similar to the check. The no. of hands was slightly higher than that of the check cultivar, but the no. of fingers per bunch was similar. The bunch weight of TC1-229 varied from 17 to 26 kg which was slightly lower than that of “Tai-Chiao No. 1” by 1-2 kg with a more significant difference in the month of April. Comparison of the fruit weight per hand and the average finger weight showed that TC1-229 was lighter than that of the check cultivar. Thus small finger size is the main reason for lower bunch weight in TC1-229. The occurrence of uneven degreening after ripening was low in TC1-229 and its fruit quality was as good as “Tai-Chiao No. 1”. Because of the semi-dwarf characteristics in TC1-229, it has the advantages of wind tolerance and labor saving. When precautions on cultural practice is taken, TC1-229 has the potential for commercial production in the southern region of Taiwan where Fusarium wilt is the major constraint for banana production. The selection process of TC1-229 demonstrates the practical application of somaclonal variation in the improvement of banana cultivars for both disease resistance and horticultural traits.