

台灣芭蕉(*Musa formosana*)形態特性之調查 與分析¹

邱輝龍^{2,5} 許圳塗³ 張祖亮³ 李倩雲⁴ 范明仁²

摘 要

邱輝龍、許圳塗、張祖亮、李倩雲、范明仁。2004。台灣芭蕉(*Musa formosana*)形態特性之調查與分析。中華農業研究 53:207-216。

台灣芭蕉在 1917 年被報導為台灣特有的野生香蕉，為建立詳實之特性資料，透過大規模從台灣本島各地所採集的材料，進行其特性調查與分析。台灣芭蕉的主要形態特徵為：吸芽由匍匐莖發育而成，新抽出葉之葉背與中肋有紫紅色條紋。大部分的花穗在花序尚未完全自假莖頂端抽出時即開花授粉。花序基部為雙性花，授粉後發育為果實，中段為中性花，前端為雄性花。花序初始離地生長，繼而水平，終於向地，但果實仍維持水平。雄花苞苞片為淺黃色披覆不同面積的紫紅色斑點。果實成熟時，果皮淺綠色同時也披有不同面積的紫紅色斑點，後熟後則轉為土黃色。種子黑褐色，呈不規則扁平狀。平均而言，株高為 1.9m，假莖圓周長為 0.28m，葉長寬比為 3.29，葉柄長為 0.31m；每果串有 5 果手，每果手有 9 果指，果實長寬比為 0.83，果柄長為 3.3cm，果指重 24.56g，種子百粒重為 3.91g，寬高比為 1.9。

關鍵詞：台灣芭蕉、特有種、野生種香蕉、雙性花。

前 言

栽培作物的野生種及其近緣種在作物品種改良上具有重大的貢獻(Harlan 1976 ; Peterson 1975 ; Stalker 1980)，而本土性的作物野生種更具有其優勢。但隨著經濟的發展與人口的增加，台灣的山坡地開發頻繁，許多野生種原的棲息地已遭破壞，益顯野生種原保育的重要性(嚴 1995)。台灣芭蕉(*Musa formosana* [Warb.] Hayata)是台灣特有的野生種香蕉作物(應 1985 ; Kao & Lai 1976 ; Ying 2000)，分佈範圍幾乎涵蓋全島，深受雨量與溫度影響。北部山區分布密集；南部多分佈在河流沿岸和集水區；東部則只生長於較平緩的山坡和山谷間，而海拔與人類開發程度也是它分佈的限制因子(廖 1992)。完整且正確的種原特性資料可容易且快速用來區別不同的表現型 (phenotype) (IPGRI-INIBAP/CIRAD

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2205 號。接受日期：93 年 11 月 23 日。
2. 本所作物種原組助理研究員與研究員兼組長。臺灣 臺中縣 霧峰鄉。
3. 國立臺灣大學園藝學研究所博士候選人、教授與副教授。臺北市。
4. 財團法人臺灣香蕉研究所副研究員。臺灣 屏東縣 九如鄉。
5. 通訊作者，電子郵件：chl@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23331720。

1996)，是搜尋與交換種原材料之基礎(Rogers *et al.* 1975)，也是保護本土性遺傳資源的重要依據。雖然台灣植物誌對台灣芭蕉已有植物學上的描述(Kao & Lai 1976; Ying 2000)，種原特性的描述則僅限於少數族群(廖 1992)，本研究乃透過大規模從台灣本島各地所採集的台灣芭蕉為材料，進行其種原特性調查與分析，以建立詳實的台灣芭蕉種原特性資料。

材料與方法

本試驗之材料共 140 份台灣芭蕉營養繁殖株，為 1998 至 2002 年間採自台灣本島海拔 200 至 1200 公尺山坡地，取回後定植於台中縣霧峰鄉農業試驗所作物種原保存圃。

依據 1984 年國際植物遺傳資源研究所(International Board for Plant Genetic Resources, IBPGR)出版之香蕉性狀描述簿(Revised Banana Descriptors)，於 3 月至 10 月調查與描述 140 份材料之質量性狀特性，數量性狀則依下列方法測量：1.假莖(pseudostem)高度指將抽花苞之植株從地面至花苞抽出處之高度；2.假莖周長(circumference)指測量將抽花苞之植株離地面 50 cm 處之假莖圓周長；3.葉片(lamina)長指葉片基部至先端之長度；4.而葉片寬指葉片最寬的部份的長度；5.葉柄(petiole)長是指葉片基部至葉鞘之長度。果實性狀的調查乃俟試驗材料於保存圃內自然開花果實成熟後進行：6.果指長指不包括果梗之果指長度；7.果指周長測量果指最寬的圓周長；8.果指重指不包括果梗重之果指重量。9.種子大小是指種子最寬的橫徑與種臍至種脊的長度；10.種子百粒重為每一果房(bunch)依其不同果手，分別清洗種子，俟其陰乾後，秤取其 100 粒之重量，四重複。以上調查所得資料利用 SAS 軟體(Version 8.2)進行統計分析。

香蕉花粉發芽培養基係參考 Kwack (1965)之配方： H_3BO_3 (100 ppm)， $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (200 ppm)， $Ca(NO_3) \cdot 4H_2O$ (300 ppm)， KNO_3 (100 ppm)，Sucrose (10%)，agar (1%)。在早上 8:30 至 10:30 採集花序基部小花花粉，逢機混合後均勻撒佈於含有已冷卻凝固培養基之單孔載玻片上，然後將玻片放入裝有濕濾紙以保持其濕度的培養皿中，於 28°C 黑暗培養 4 小時，再於解剖顯微鏡(Nikon UFX-II, Japan)下觀察。另外將花粉均勻撒佈於載玻片上，滴上 *p*-phenylenediamine 染色約 5-10 分鐘(Rodriguez-Riano and Dafni 2000)，同樣再於解剖顯微鏡觀察。總計觀察 36 份基部小花花粉，每份重複 3 次，每次計數 100 個花粉，花粉管之長度超過花粉直徑 2 倍以上則算發芽，花粉染為深紫色才算有活力。

結 果

台灣芭蕉的營養生長特性

台灣芭蕉的營養生長特性如表 1，其假莖呈圓形(圖 1A)，由許多集中且重疊的葉鞘所組成，葉鞘綠色，帶有棕色斑點，高約 1.5-3.0 m，圓周長約 0.28 m，中四分位距(Inter-Quartile Range, IQR) 為 0.24-0.32m (表 2)。吸芽(sucker)由匍匐莖(stoloniferous)發育而成(圖 1B)，新抽出葉之葉背有紫紅色條紋(streak)，中肋亦呈紫紅色(圖 1C)。

葉片螺旋排列於假莖，呈長橢圓形(oblong)，其先端為鈍形(obtuse)，而其葉基部為圓形，全緣。葉長平均 1.05 m，中四分位距為 0.92-1.2m，葉寬平均 0.32 m，中四分位距為 0.27-0.37m，長寬比為 3.29。葉脈為平行側脈，中肋兩側之葉片大小相等。成熟葉面與葉背均呈綠色，嫩葉則呈淺黃色(圖 1A)。

表 1. 台灣芭蕉之質量性狀特性

Table 1. Characterization of qualitative traits of *Musa formosana* based on 'Revised banana descriptor' (IBPGR, 1984)

Trait	Characterization
Vegetative trait	
Color of pseudostem	Green
Red or purple pigmentation on pseudostem	No
Pseudostem blotching	Moderate
Waxiness of pseudostem	None
Suckering	Stoloniferous
Color of foliage	Green
Red or purple pigmentation on foliage	Moderate on lower midrib and epidermis of young furling and expanding foliage
Waxiness of foliage	None
Petiole base	Spreading
Petiole margins	Erect
Bases of lamina halves	Equal
Shape of lamina base	Round
Reproductive trait	
I. Inflorescence	
Angle of female inflorescence axis	Horizontal
Sex of basal flowers	Hermaphrodite
Arrangement of basal flowers	Biseriate
Imbrication of male bud	Old bracts overlap at apex of bud
Behavior of male bracts	Revolute after opening
Color of male bracts	Green to yellow with purple-pink streak
Texture of male bracts	Dull-corrugated
Color of compound tepal of male flower	Slight yellow
Angle of male inflorescence axis	Pendulous
Bract scars on male axis	Not prominent
Shape of male bud	Ovoid
Apex of male bud	Obstue
Waxiness of male bracts	Slight
Arrangement of male flowers	Biseriate
Tepal size on male flowers	Free tepal half as long as compound tepal
II. Fruit and seed	
Bunch position	Horizontal
Fruit position	Parallel to the stalk
Fruit apex	Blunt
Arrangement of ovules in loculus	Two-rowed
Shape of fruit cross-section	Strongly angular, ribbed
Color of immature fruit skin	Pale green /Pale green with purple-pink streak
Texture of immature fruit skin	Glabrous/ Glaucous
Dehiscence of ripe fruit	Variably dehiscence
Color of ripe fruit skin	Deep yellow
Seed shape	Flattened to angular

表 2. 台灣芭蕉之數量性狀特性

Table 2. Characterization of quantitative traits of *Musa formosana* based on 'Revised banana descriptor' (IBPGR, 1984)

Trait	No. of observation	Mean	Range ^z
Vegetative trait			
Pseudostem height	140	1.9 m	1.5-3.0 m
Pseudostem circumference	282	0.28 m	0.24-0.32 m ^z
Lamina length	232	1.05 m	0.92-1.2 m ^z
Lamina width	232	0.32 m	0.27-0.37 m ^z
Petiole length	232	0.31 m	0.27-0.35 m ^z
Reproductive trait			
No. of hand per bunch	26	5	3-11
No. of fruit per hand	127	9	8-12
Fruit length	1042	7.03 cm	6.0-8.0 cm ^z
Fruit pedicel length	675	3.30 cm	1.9-4.0 cm ^z
Fruit circumference	1042	8.45 cm	8.0-9.4 cm ^z
Fruit weigh	1042	24.56 g	16.65-31.03 g ^z
Days to seed harvest	30	159 day	127-185 day ^z
Seed size(width/height)	775	5.50/2.90 mm	5.10-5.84/2.66-3.09 mm ^z

^z Inter-quartile range (IQR): the range between first quartile (Q₁) and third quartile (Q₃).

表 3. 台灣芭蕉種子百粒重

Table 3. Weight of hundred seeds of *Musa formosana*

Item	No. of observation	Weight (g/100 seeds)	
		Mean	Inter-quartile range ^z
Pooled	332	3.91	3.53-4.45
No bagging	253	3.85	3.30-4.25
Bagging	79	4.13	3.61-4.62

^z Inter-quartile range (IQR): the range between first quartile (Q₁) and third quartile (Q₃).

葉柄為葉鞘與中肋的過渡區域，平均長 0.31 m，鞘狀，外緣直立(圖 1D)，大部分的體積由放射狀排列的氣室所充塞(圖 1D)。

台灣芭蕉的生殖生長特性

花序：台灣芭蕉花序屬穗狀花序(spike)(圖 1N)，通常自假莖頂端抽出(圖 1E)，但若遇不良環境亦會衝破假莖抽出。通常約在第 5-6 片苞片出現第一個花穗，大部分的花穗在花序尚未完全自假莖頂端抽出時即開花授粉(圖 1H)，此時花序與果實先端朝上，隨著花序持續抽出，花性轉變時，花序與果實先端則呈水平，俟花序完全抽出，果實先端仍維持水平(ageotropic)，惟花序先端(雄花苞)則向地(positively geotropic)生長(圖 1N)。花序苞片相互緊密包疊，使得花穗包覆在苞片內得以受到保護，顏色大部分為淺黃色，且披覆紫紅色條紋(圖 1E)。授粉後苞片先端依序朝外展開但未捲曲，隨著花序持



圖 1. 說明見下頁。

圖 1. 台灣芭蕉之形態性狀(A.植株外觀；B.匍匐莖發育而成的吸芽；C.幼苗新生葉的葉背及中肋有紫紅色條紋；D.直立的葉柄外緣，葉柄由氣室所充塞；E.花序之生長；F.花器構造；G.花序基部小花；H.花序基部綻放的小花；I.基部小花花粉發芽情形；J, K, L, M. 雄花苞苞片顏色的多樣性；N, O.果皮顏色的多樣性；P.排列鬆散的果房；Q.完熟的果實；R.子房需授粉，果實才能正常發育；S.種子)。

Fig. 1. Morphological characteristics of *Musa formosana* (A.Plant appearance; B.Stoloniferous sucker; C.Purple-red streaks in the lower midrib and epidermis of young furling and expanding leaves; D.Erected margins and air spaces of petiole; E. Developing inflorescence; F.Flower structure; G.Single base flower; H.Anthesis of base flowers; I.Pollen germination from base flowers; J, K, L, M.The color diversity of male buds; N, O.The color diversity of fruit skin; P.Less compact bunch appearance; Q.Ripe fruit; R.Undeveloped fruits resulted in excised female flowers; S.Seeds).

續生長，苞片開始反捲，並隨著子房發育而脫落(圖 1E)。自始花至種子收穫全年度平均需 159 天，中四分位距為 127-185 天(表 2)。

花序基部每穗約有 10-12 朵小花，雙列排列(biseriate)且結節成束(nodal cluster)，著生在花軸上橫向之突起組織，外覆苞片。每束代表一個短縮的蝎尾狀聚繖花序(condensed cincinnus)。每朵小花均為子房下位(epigynous) (圖 1E)，花被(sepal)包含乳白色(creamy)的游離瓣(free tepal)與淺黃色的複合瓣(compound tepal) (圖 1F)，複合瓣三齒裂，游離瓣凹內可藏花蜜，長度為複合瓣者的二分之一。雄蕊五枚，花絲等長，花藥底生(basifixed)於乳白扁平的花絲上，內向(introrse anther)。花藥於成熟時縱裂釋放出圓球狀透明有效的花粉粒(圖 1H)。雌蕊一本，柱頭肥大如拳狀，五淺裂，淺黃色，與花藥等高(圖 1G)，授粉後轉為褐色。花柱棒狀，乳白色。子房四稜柱狀，膨大如指，淺黃綠色，約為全花長之二分之一，三心室(trilocular)，每心室二列中軸胎座(axile placentation)，每列胎座亦著附二列胚珠。子房頂端會分泌蜜汁，集結於花被內側，吸引蜜蜂採蜜。

花序近中段為中性花，雌雄蕊正常，雄蕊釋放有效的花粉，惟子房無法持續發育而脫落。花序的最前端為雄花苞，卵形(ovoid) (圖 1J, 1K, 1L, 1M)。雄性花，雌蕊退化，花藥囊充滿有效的花粉粒，子房明顯較基部兩性花為小，包覆於雄花苞苞片內。最外層之雄花苞苞片先端覆蓋其餘的苞片，顏色大部分為淺黃色著有不同面積的紫紅色斑點，但也存在綠色或黃綠色完全不披覆紫紅色斑點的苞片(圖 1J, 1K)，有皺摺(dull-corrugated)，輕微臘質化。苞片展開後反捲，完全脫落後，下一片苞片才會展開，花軸上會殘留苞片痕(scar) (圖 1K, 1M)。

每個花序平均留有 5 個果手，最多可達 11 個果手，最少儘 3 個果手。每個果手平均 9 個果指，最少者為 8 個果指，最多則可達 12 個果指(表 2)。

花序基部之花性：為瞭解台灣芭蕉花序基部的花性，於花苞伸出假莖但尚未開花時即行套袋，觀察其果實與種子的發育情形，並檢定第 1~3 果手花粉之活力。調查 12 穗花苞的結果指出，套袋花序之子房能正常發育為果實，且果手數、果指數與果指重均與未套袋者相近，種子亦能正常發芽。以發芽法(Kwack 1965)與染色法(Rodriguez-Riano and Dafni 2000) (圖 1I) 檢定 36 份基部小花花粉之活力的結果亦指出，台灣芭蕉第 1~3 果手 85% 以上的花粉能發芽且染色很深，若於套袋前先行去除雌雄蕊，則子房無法發育為果實(圖 1R)，顯示台灣芭蕉的基部花為雙性花(hermaphrodite)。

果實與種子：台灣芭蕉的果實弓形紡錘狀帶有 4 稜，由花序基部授粉過的子房所發育，未授粉者無法發育。花被、花柱與雄蕊均隨著子房的發育而逐漸萎凋。未熟果果皮亮綠色(glabrous)或灰綠色(glaucous)。亮綠色果皮通常披覆著紫紅色斑點，且斑點面積隨果實的持續發育而逐漸增加，甚至全部披覆(圖 1N)。灰綠色果皮則完全無斑點披覆(圖 1O)。成熟時種子充塞於果肉間，後熟時果皮轉為土黃色(圖 1Q)。果柄(pedicellate)短，平均 3.3 cm，中四分位距為 1.9-4.0cm (表 2)，果型中等(果指長與果指徑比為 0.83)，果實先端鈍形(blunt)，偶爾有裂果(縱裂)發生。

種子扁平帶有不規則稜角(flatten to angular)，黑褐色(圖 1S)，平均直徑長 5.5 mm，中四分位距為 5.10-5.84mm，平均高度 2.9 mm，中四分位距為 2.66-3.09mm，直徑長與高度比為 1.9。胚乳白色，胚透明。種子播種後，最快 1 周內即可發芽，亦有播種後半年始發芽者。

平均百粒重約為 3.91 g，中四分位距為 3.53-4.45g (表 2)，重者可達到 7.68 g，輕者則為 2.59 g。套袋之種子平均百粒重略重於無套袋者(表 3)。

討 論

嚴謹與詳實的基本資料與特性資料是搜尋、交換與利用種原材料之基礎，因此種原材料特性之描述與評估一直都是世界各地遺傳資源中心(genetic resources center, GRC)最主要且最繁重的工作之一(Nakagahra 1994; Rogers *et al.* 1975)。國際植物遺傳資源研究所(International Plant Genetic Resources Institute, IPGRI)也陸續出版多種作物之性狀描述簿，供種原工作人員參考使用。芭蕉屬作物之性狀描述簿在 1984 出版(IPGRI 1984)，1996 年則有更新版(IPGRI-INIBAP/CIRAD 1996)。

台灣芭蕉是分布在台灣全島海拔 200 多公尺以上之坡地或山區的野生種香蕉作物。依據 Simmonds (1962)的觀察，大部分野生種香蕉作物為單性花，因此自交與兄妹間授粉(sib-pollination)常發生，異交的情形也可能發生。但一些野生種香蕉作物則具有兩性花及雄性花，為一種傾向於結種子形成純系的機制。這些材料曾出現於大洋洲、昆士蘭與新幾內亞 (Pacific, Queensland and New Guinea) 的 *M. acuminata* subsp. *banksii*，菲律賓的 *M. acuminata*，新幾內亞的 *M. ingens* 與 *M. schizocarpa* 及阿薩姆 (Assam) 的 *M. velutina* 與 *M. sanguinea*，出現地點均在芭蕉屬作物變異中心的外緣。基於此，從台灣芭蕉花序基部小花構造之觀察、花粉的發芽試驗與套袋的觀察結果，且台灣位於芭蕉屬作物遺傳多樣化中心的外緣，推論台灣芭蕉之基部花應為兩性花。

調查目前所蒐集到的材料之形態性狀，僅雄花苞苞片顏色及果皮顏色性狀具有多樣性，依此性狀可將台灣野生香蕉族群區分為兩群，一群為雄花苞苞片淺黃色披有不同面積紫紅色斑點與白綠色果皮著有不同面積紫紅色斑點(PR 群)，此群數目多，分佈全島；另一群則為淺黃色或淺綠色雄花苞片與白綠色果皮，均不著有紫紅色斑點(YG 群)，這群數目相當少，僅在北部山區幾處採集到。根據台灣植物誌第二版(Ying 2000)的描述，台灣芭蕉的雄花苞苞片與成熟的果皮顏色均為紫紅色，因此所蒐集的材料中之 PR 群應為台灣芭蕉。至於 YG 群是否由 PR 群分化而來，或是較原始的族群，需進一步的探討，惟目前可以雄花苞苞片與成熟果皮的顏色來區分此二族群。

另外，大部分的 PR 群果實緊密排列，與果柄平行生長，然最近在新竹五峰鄉及屏東牡丹鄉野外找到同為 PR 群但果實排列較鬆散，45° 向上彎曲生長的單株(圖 1P)，至於可否依此特性再分群則需更多的資料來支持。

若進一步比較台灣芭蕉與正蕉節(*Eumusa* section)野生香蕉 19 個種與亞種的形態性狀，顯示僅 *M. acuminata* ssp. *banksii* (Daniells *et al.* 2001; Sharrock 1990; Simmonds 1962; Tezenas du Montcel 1990)、*M. a.* ssp. *errans* (Allen 1965; Valmayor 2001)與 *M. a.* ssp. *malaccensis* var. 'Musa flava' (Tezenas du Montcel 1990) 和台灣芭蕉花序基部同為兩性花者且雄花苞苞片顏色為黃綠色(表4)，然卻無任何一個種或亞種的雄花苞苞片與果皮顏色披有紫紅色條紋。應(1985)指出台灣芭蕉與日本琉球之 *M. basjoo* 的差異僅在於雄花苞苞片顏色、果皮顏色與種子形狀與顏色等性狀，其餘性狀皆類似，因此認為應將台灣芭蕉重新歸類於 *M. basjoo* 的一個變種，*M. basjoo* var. *formosana*。Liu 等人(2002)指出 *M. basjoo* 原生於中國四川，且由本研究的結果指出兩者的差異還包括花序基部花性(表4)。由以上的資料顯示，台灣芭蕉的適當分類地位仍需更多的細胞學、育種學或分子層次方面的資料來釐清。

表 4. 四種野生種香蕉作物(*Musa formosana*、*M. basjoo*、*M. acuminata* spp. *banksii* 與 *M. acuminata* spp. *errans*)主要性狀之差異

Table 4. The major difference among *Musa formosana*, *M. basjoo*, *M. acuminata* spp. *banksii*, and *M. acuminata* spp. *errans*

Traits	<i>Musa formosana</i> ^z	<i>M. basjoo</i> ^y	<i>M. acuminata</i> spp. <i>banksii</i> ^x	<i>M. acuminata</i> spp. <i>errans</i> ^w
Sex of basal flowers	Hermaphrodite	Female	Hermaphrodite	Hermaphrodite
Color of male buds	Pale yellow with purple-red streak/ Pale yellow	Yellow/Yellow-brown	Yellow/Green	Green
Bunch position	Horizontal	Horizontal	Hanging vertically/Horizontal/Hanging at a 45° angle	Hanging vertically/Hori-zontal/Hanging at a 45° angle
Fruit position	Parallel to the stalk	Perpendicular to the stalk	Curved upward at a 45° angle/Perpendicular to the stalk	Geotropic curvature
Color of mature fruit	Green with purple-red streak	Yellow	Bright yellow /Orange	Yellow-green
Seed shape	Flattened to angular	Angular (more or less pyramidal)	Angular (more or less pyramidal) / Globular(spherical)	Irregularly angular, strongly Flattened

^z Original data and from Ying (1985).

^y From Daniells et al. (2001).

^x From Daniells et al. (2001) and Tezenas du Montcel (1990).

^w From Allen (1965) and Valmayor (2001).

引用文獻

- 廖明章。1992。香蕉種原及本省原生蕉的 SkDH 和 PGD 等同功異構酵素之電泳型分析。國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。70pp。
- 應紹舜。1985。台灣植物雜報(I)。國立台灣大學農學院研究報告 25(2):98-106。
- 嚴新富。1995。重要園藝作物台灣野生近緣種之研究。國立台灣大學園藝學研究所博士論文。474pp。
- Allen, P. H. 1965. Annotated index of Philippine Musaceae. Philipp. Agric. 49:320-411.
- Argent, G. C. G. 1976. The wild bananas of Papua New Guinea. Notes R. Bot. Gard. Edinb. 35:77-114.
- Cheesman, E. E. 1948. The classification of the bananas. Kew Bull. 2:145-153.
- Daniells, J., C. Jenny, D. Karamura, and K. Tomekpe. 2001. *Musalogue: a Catalogue of Musa Germplasm-Diversity in the Genus Musa*. International Network for the Improvement of Banana and Plantain Press, Montpellier, France. 213 pp.
- Harlan, J. R. 1976. Genetic resources in wild relatives of crops. Crop Sci. 16:329-333.
- IBPGR. 1984. Revised Banana Descriptors. International Board for Plant Genetic Resources Press, Rome, Italy. 31 pp.

- IPGRI-INIBAP/CIRAD. 1996. Descriptors for Banana (*Musa* spp.). International Plant Genetic Resources Institute Press, Rome, Italy. 55 pp.
- Kao, M. T. and M. J. Lai. 1976. Musaceae. p.827-830. *in*: Flora of Taiwan, 1st edition. (Li *et al.*, eds.) Epoch Publish Co. Press, Taipei, Taiwan.
- Kwack, B. H. 1965. The effect of calcium on pollen germination. *Am. Soc. Hort. Sci.* 86: 818-823.
- Liu, A. Z., D. Z. Li, and X. W. Li. 2002. Taxonomic notes on wild banana (*Musa*) from China. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 43:77-81.
- Nakagahra, M. 1994. Operations and management of the national plant germplasm system in Japan. p.17-28. *in*: Plant Germplasm Conservation: Perspectives for the 2000s. (Tu, C. C., T. T. Chang, M. J. Fan, and J. Y. Wang, eds.) Taiwan Agricultural Research Institute Press, Taiwan, ROC.
- Peterson, C. E. 1975. Plant introductions in the improvement of vegetable cultivars. *Hort. Sci.* 10:575-579.
- Rodriguez-Riano, T. and A. Dafni. 2000. A new procedure to asses pollen viability. *Sex. Plant Reprod.* 12: 241-244.
- Rogers, D. J., B. Snoad, and L. Seidewitz. 1975. Documentation for genetic resources centers. p.399-405. *in*: Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow (Frankel, O. H. and J. G. Hawkes, eds.). Cambridge University Press, London.
- SAS Institute Inc. 2002. SAS/STAT Guide for Personal Computers. Version 8.2 ed. SAS Institute Inc. Press, Cary, NC. 943 pp.
- Sharrock, S. 1990. Collecting *Musa* in Papua New Guinea. p.140-157. *in*: Proceedings of the workshop on Identification of Genetic Diversity in Genus *Musa*. Los Banos, Philippines.
- Simmonds, N. W. 1962. The evolution of the bananas. Longmans Press, UK. 170 pp.
- Stalker, H. T. 1980. Utilization of wild species for crop improvement. *Adv. Agron.* 33:111-147.
- Tezenas du Montcel, H. 1990. *M. acuminata* subspecies *banksii*: Status and diversity. p.211-218. *in*: Proceedings of the workshop on Identification of Genetic Diversity in Genus *Musa*. Los Banos, Philippines.
- Valmayor, R. V. 2001. Classification and Characterization of New *Musa* sp. and spp. *Philipp. Agric.* 84:325-331.
- Ying, S. S. 2000. Musaceae. p.704-706. *in*: Flora of Taiwan, 2nd edition. (Huang *et al.*, eds.) National Taiwan University Press, Taipei, Taiwan.

Morphological Characterization of *Musa formosana*¹

Huei-Long Chiu^{2,3,5}, Chou-Tou Shii³, Tsu-Liang Chang³,
Sin-Wan Lee⁴ and Ming-Jen Fan²

Summary

Chiu, H. L., C. T. Shii, T. L. Chang, S. W. Lee, and M. J. Fan. 2004. Morphological characterization of *Musa formosana*. J. Agric. Res. China 53:207-216.

Musa formosana is a native wild banana in Taiwan. In order to document characteristic data, detailed characterizations of 140 clones of *M. formosana* which were collected from the whole Taiwan islands were described. *M. formosana* has stoloniferous sucker, red-purple streak in the lower epidermis blades and the vein at 7-10th leaf; basal nodes bear hermaphroditic flowers which yield fruits, the bracts of male buds are yellow-green blotch red-purple streak; the fruits are ageotropic with red-purple skin when mature, but turn deep-yellow after ripen. Seeds are black-brown and flattened to angular. On average, the pseudostem height is 1.9m, pseudostem circumference is 0.28m, ratio of leaf length and width is 3.29, petiole length is 0.31m; 5 hands per bunch, 9 fingers per hand, ratio of fruit length and circumference is 0.83, fruit pedicel length is 3.3cm, fruit weight is 24.56g, 100 seeds weight is 3.91g, and ratio of seed width and height is 1.9.

Key words: *Musa formosana*, Native species, Wild banana, Hermaphrodite.

-
1. Contribution No.2205 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: November 23, 2004.
 2. Assistant Researcher, Research Fellow and Head, respectively, Plant Germplasm Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 3. Doctoral degree candidate, professor, and associate professor, respectively, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, ROC.
 4. Associate Researcher, Taiwan Banana Research Institute, Pingtung, Taiwan, ROC.
 5. Corresponding author, e-mail: chl@wufeng.tari.gov.tw ; Fax: (04)23331720.