

# 中南美洲原生觀賞用鳳梨與臺灣重要商業品種之遺傳親緣性分析

Genetic Relationship Between Ornamental Bromeliads of Centric South America and Commerical Cultivars in Taiwan.

陳鴻吉<sup>1</sup> 許圳塗<sup>1</sup> 林順福<sup>2</sup> 邱輝龍<sup>1,3</sup> 鍾仁彬<sup>1</sup>

by

Hung-Chi Chen, Chou-Tou Shii, Shun-Fu Lin, Huei-Long Chiu, Jen-Ping Chung

關鍵字：逢機增殖 DNA 片段、遺傳親緣性、鳳梨科

Key words : Randomly Amplified Polymorphic DNA, genetic relationship, Bromeliaceae

**摘要：**本試驗以市場上商業價值較高的 7 屬 18 種觀賞鳳梨為材料，進行逢機增殖 DNA 片段(Randomly Amplified Polymorphic DNA, RAPD)的分析。由 20 個 RAPD 引子所產生的條帶之中，共獲得 119 個具多型性的分子標誌。在屬間鑑別上，4 個為 *Cryptanthus* 屬所特有，3 個為 *Dyckia* 屬所特有，2 個為 *Guzmania* 屬所特有，12 個為 *Neoregelia* 屬所特有，1 個為 *Tillandsia* 屬所特有，1 個為 *Vriesea* 屬所特有。在種間鑑別上，30 個多型性的分子標誌為各種間所特有之差異條帶，其它則為多型性條帶，可以用來分辨不同的物種，尤其是外觀相似的不同物種。利用 Jaccard 方法所求出不同樣本之間的相似度及 UPGMA 方法所建立出來的親緣關係圖，除結果顯示與形態分類學一樣之外，本試驗結果所得之屬與種專一性分子標誌更可提供日後觀賞鳳梨栽培品種鑑別良好工具。

## 前 言

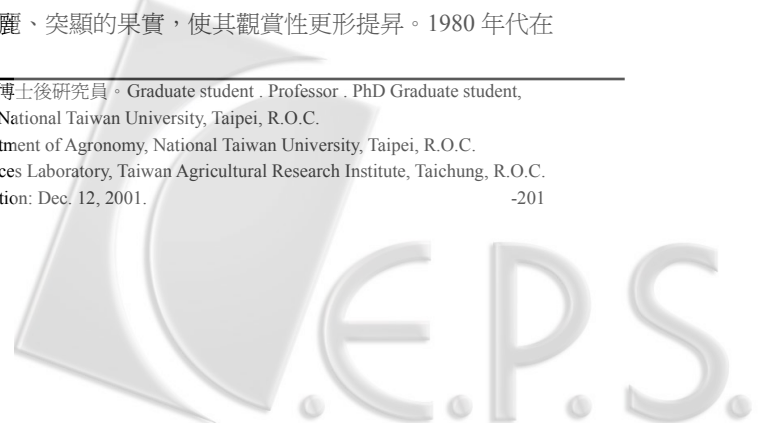
觀賞鳳梨屬鳳梨科(*Bromeliaceae*)，原產於中南美洲雨林區，除了少數屬於高海拔而耐寒者外，大多屬熱帶性，為 CAM 型植物。觀賞鳳梨具有肉質、堅實硬挺的單葉，簇生於短縮莖上，葉面常成孤狀曲垂，葉緣常具銳刺。植株長大後，由頂芽抽穗開花，或圓錐花序或穗狀花序，全體呈圓錐狀、立體圓柱，或群聚呈頭狀，由其總苞、小花、萼片及苞片之型、色、質地來展現其美麗外觀。開花後結的漿果亦常因量多、色美、型殊而亦具觀賞價值，故觀賞鳳梨除了以其挺拔的株型與葉群，美麗的葉面斑紋、斑點或鑲邊等造成亮麗的葉色，而得以於室內觀葉植物群中，佔有重要之一席外；事實上，它碩大、色彩繽紛、造型殊異的花序，或串串鮮麗、突顯的果實，使其觀賞性更形提昇。1980 年代在

1. 國立台灣大學園藝學系碩士班學生。教授。博士班研究生及博士後研究員。Graduate student, Professor, PhD Graduate student, Postdoctor researcher, respectively, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, R.O.C.

2. 國立台灣大學農藝學系助理教授。Assistant Professor, Department of Agronomy, National Taiwan University, Taipei, R.O.C.

3. 農業試驗所作物種原室助理。Assistant, Crop Genetic Resources Laboratory, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, R.O.C.

4. 本文於民國 90 年 12 月 12 日收到。Date received for publication: Dec. 12, 2001.



歐美發展為新興觀賞植物及室內植物(Miller, 1991)。在荷蘭則躍居成為僅次無花果類之第二大室內植物，年產值超過 6 億元，年產量依序為 *Guzmania*、*Vriesea*、*Neoregelia* 及 *Aechmea*(WPI, 1987)。近幾年觀賞鳳梨在台灣已迅速成長為五大盆花之一，栽培面積大約有 20 公頃 (阮, 1997)，根據民國八十六年農林廳出版的「台灣盆花調查」中顯示觀賞鳳梨之總栽培盆數高達一百三十多萬盆。

由於中南美洲幅員廣闊，加上高山海拔的變化，造就了許多不同的地理生態氣候型。正因如此，中南美洲的觀賞鳳梨在長久的演化過程中，種源歧異性大，估計約有 50 個屬，2400 多個原生種，但被商業化生產的屬種只有少數，如：*Guzmania*、*Vriesea*、*Neoregelia*、*Aechmea*、*Cryptanthus*、*Dyckia* 及 *Tillandsia* 等。分子標誌為作物種原或品種鑑定之一良好工具，雖然有利用 RAPD markers 在鳳梨品種上的鑑定報告，但仍偏重食用鳳梨屬 *Ananas* 之研究(El-Tarras, et al., 1999; Ruas, et al., 1995)，因此商業觀賞鳳梨品種相關的遺傳研究報告較為缺乏。另外，部份不同種觀賞鳳梨物種間之外觀極相似，若非專業人士仔細判別則不易區分，分子標誌可望提供客觀而簡便之物種分析工具。由於鳳梨科植物族群龐大，材料收集不易，故本試驗乃是針對國內外較常見且觀賞價值高之重要野生觀賞鳳梨屬種及商業品種，進行 RAPD 分析。主要目的是在建立觀賞鳳梨遺傳資料庫，以及尋找這些屬種之特殊條帶，因此本試驗的完成將可建立重要觀賞鳳梨種源的遺傳標誌供品種鑑定及育種的參考，並且提供一種方式瞭解來自中南美洲觀賞鳳梨的親緣關係。

## 材料及方法

### 1. 植物材料：

以市場上商業價值較高的 7 屬 18 種觀賞鳳梨品種為試驗材料，如表一所列。包括原生於巴西的蜻蜓鳳梨(*Aechmea fasciata*)及巴西至哥倫比亞的青天鳳梨(*Aechmea tillandsioides* cv. *Kienastii*)，原生於巴西的紅葉小鳳梨(*Cryptanthus acaulis* var. *ruber*)、絨葉小鳳梨(*Cryptanthus bivittatus*)及虎紋小鳳梨(*Cryptanthus zonatus*)，原生於巴西及阿根廷的厚葉鳳梨(*Dyckia brevifolia*)。重要商業品種包括有紫擎天鳳梨(*Guzmania* cv. *Amaranth*)、橙擎天鳳梨(*Guzmania* cv. *Cheery*)、國王擎天鳳梨(*Guzmania* cv. *Carine*)、達摩擎天鳳梨(*Guzmania* with *whiteline*)、中斑五彩鳳梨(*Neoregelia carolinae* cv. *Tricolor*)及端紅鳳梨(*Neoregelia spectabilis*)，原生於厄瓜多爾的玉扇鳳梨(*Tillandsia cyanea*)、美國東南至阿根廷與智利的松蘿鳳梨(*Tillandsia usneoides*)及墨西哥的犀牛角鳳梨(*Tillandsia ehlersiana* Rauh)，原生於巴西的鸚歌鳳梨(*Vriesea carinata*)、虎斑鳳梨(*Vriesea splendens*)及園藝雜交種的紅羽鳳梨(*Vriesea erecta*) (表 1)。

### 2. 基因組 DNA 的抽取：

依 Dellaporta et al. (1983) 所發表之方法，萃取觀賞鳳梨染色體組 DNA，即從各供試材料上，各取其嫩葉 0.5~0.75 克，加液態氮並磨成粉狀，加入萃取液(100 mM Tris-HCl, 50 mM EDTA, 500 mM NaCl, 10 mM  $\beta$ -mercaptoethanol)及 20% SDS，混合後置於 65 °C 水浴 10 分鐘，之後加入 5 M 醋酸鉀激烈搖動後置入 0°C 下 20 分鐘，在 4°C 下以 12000 rpm 離心 20 分鐘 (Sigma 2 K 30, rotor 12153)，取上清液加入 RNase A (5mg / ml)，於室溫下反應 30 分鐘，加入等體積的酚/氯仿 (phenol / chloroform) 充分混合後，於 11000 rpm 下離心 15 分鐘；取出上清液加入 10  $\mu$ l NaOAc 及 0.54 X 體積的異丙醇 (isopropanol)，在 -20°C 沈澱 DNA 20 分鐘。可見 DNA 出現，以玻璃管所製之鉤子鉤取 DNA，於 70 % 酒精中洗去鹽類，再於 95 % 酒精中洗去多餘水分，風乾後加入適量 1X TE 溶液 (10 mM Tris-HCl, pH 8.0, 1mM Na<sub>2</sub>-EDTA)，並使 DNA 完全溶解後，在 OD 260nm 下測其 DNA 的濃度。



表 1. 參試 18 種觀賞鳳梨樣品及其原生地。

Table 1. Eighteen collected accessions of Bromeliaceae and countries of origin.

Eighteen collected accessions of Bromeliaceae		
中名	學名	原生地
蜻蜓鳳梨	<i>Aechmea fasciata</i>	巴西
青天鳳梨	<i>Aechmes tillandsioides</i> cv. Kienastii	巴西至哥倫比亞
紅葉小鳳梨	<i>Cryptanthus acaulis</i> var. <i>ruber</i>	巴西
絨葉小鳳梨	<i>Cryptanthus bivittatus</i>	巴西
虎紋小鳳梨	<i>Cryptanthus zonatus</i>	巴西
厚葉鳳梨	<i>Dyckia brevifolia</i>	巴西、阿根廷
紫擎天鳳梨	<i>Guzmania</i> cv. <i>Amaranth</i>	栽培種
橙擎天鳳梨	<i>Guzmania</i> cv. <i>Cheery</i>	栽培種
國王擎天鳳梨	<i>Guzmania</i> cv. <i>Carine</i>	栽培種
達摩鳳梨	<i>Guzmania</i> with whiteline	栽培種
中斑五彩鳳梨	<i>Neoregelia carolinae</i> cv. <i>Tricolor</i>	栽培種
端紅鳳梨	<i>Neoregelia spectabilis</i>	
玉扇鳳梨	<i>Tillandsia cyanea</i>	厄瓜多爾
松蘿鳳梨	<i>Tillandsia usneoides</i>	美國東南至阿根廷與智利
犀牛角鳳梨	<i>Tillandsia ehlersiana</i> Rauh	墨西哥
鸚歌鳳梨	<i>Vriesea carinata</i>	巴西
虎斑鳳梨	<i>Vriesea splendens</i>	巴西
紅羽鳳梨	<i>Vriesea erecta</i>	

## 3. 逢機增殖 DNA 片段分析：

以 100 個引子(Operon A、B、C、D、S kits)做初步的篩選，然後由其中選出解析度良好並具有多型性 DNA 條帶的 20 個引子(表 2)進行試驗，每個樣品有 3 個重複。

## 4. PCR(Polymerase Chain Reaction)聚合反應：

PCR 的反應如下：25 ng 的 DNA 模板在含 15 mM Tris HCl, pH 8.4; 40 mM KCl, 1.5 mM MgCl<sub>2</sub>, 300 μM 的 dNTP, 0.4 μM 的引子( primer)及 1 unit 的 Taq 聚合酶溶液中，放置在 PCR 加熱反應器(Perkin Elmer Cetus 9700 型)中反應。聚合反應的條件如下：94°C 下 5 分鐘使基因組 DNA 變性，再進行 94°C 40 秒、42°C 40 秒、72°C 60 秒，總共進行 40 次循環，最後一個反應在 72°C 下 7 分鐘使反應完全。當反應結束後，取 10 μl 的樣品和 1.5 μl 的追蹤劑(loading dye)混合，在 2.0%的瓊膠進行電泳分析，再用 ethidium bromide 染色，在 UV 燈下觀察並照相記錄。

## 5. 資料分析：

以 DNA 片段估算不同樣本間遺傳的距離，乃採用 Jaccard 在 1908 年所提之相似度計算公式計算各樣本間的相似度，其公式如下：

$$\text{遺傳相似性} = \text{Nab} / (\text{Na} + \text{Nb} - \text{Nab})$$

Na：樣本 a 的條帶數

Nb：樣本 b 的條帶數

Nab：樣本 a、b 的共有條帶數

依法將所有的樣本間的相似度計算出來。所得的相似度矩陣則使用 NTSYS 軟體所提供 UPGMA 程式統計兩樣本間的遺傳距離，並繪製成相似關係數樹狀圖 (dendrogram)。



表 2. 適合觀賞鳳梨 RAPD 分析之 20 個引子序列。

Table 2. Sequences of twenty RAPD primers for Bromeliaceae genotypes identification.

Primer (Code no.)	Sequences (5'→3')
OPA-8	GTGACGTAGG
OPA-9	GGGTAACGCC
OPA-10	GTGATCGCAG
OPA-11	CAATCGCCGT
OPA-15	TTCCGAACCC
OPB-1	GTTTCGCTCC
OPB-5	TGCGCCCTTC
OPB-6	TGCTCTGCC
OPB-10	CTGCTGGGAC
OPB-11	GTAGACCCGT
OPC-6	GAACGGACTC
OPC-16	CACACTCCAG
OPC-19	GTTGCCAGCC
OPD-2	GGACCCAACC
OPD-5	TGAGCCGACA
OPD-16	AGGGCGTAAAG
OPD-18	GAGAGCCAAC
OPD-20	ACCCGGTCAC
OPS-5	TTTGGGGCCT
OPS-11	AGTCGGGTGG

## 結果和討論

本試驗以 7 屬 18 種觀賞鳳梨為材料，如表一所列。抽取這些樣本的 DNA 當作模板，由 100 個引子中篩選得到 20 個具有多型性且條帶明顯之寡核苷酸鏈引子，如表 2 所列。共得到 119 個隨機增殖 DNA 片段(RAPD markers)。圖 1 為用 OPB5 引子所增幅出來的 RAPD markers 電泳圖譜。在本試驗中得到具多型性之 RAPD markers 之中有 1 個為本研究參試的 7 屬 18 種觀賞鳳梨所共有，4 個為參試的 *Cryptanthus* 屬所特有，3 個為 *Dickia* 屬所特有，2 個為 *Guzmania* 屬所特有，12 個為 *Neoregelia* 屬所特有，1 個為 *Tillandsia* 屬所特有，1 個為 *Vriesea* 屬所特有，30 個為單一標本所有，其它則為 2 個物種以上共有之多型性條帶，可以用來分辨不同的樣本(表 3)。把每一個 DNA 的條帶，當做一個獨立的性狀，計算不同樣本之間的遺傳相似性，其結果列在表 4。而由此表中所列出不同樣本間之遺傳相似性，再利用 UPGMA 來建立這 18 個樣本之間親緣關係的樹狀圖(圖 2)。由圖 2 顯示，本試驗所參試 7 屬 18 種觀賞鳳梨的聚類分析符合現行型態分類學的屬種歸類，表示本研究所示不同觀賞鳳梨樣本之間的關係可信度很高。

由圖 2 顯示，本試驗所參試的 7 屬 18 種觀賞鳳梨樣本平均 RAPD 標誌遺傳相似性只有 24% 左右，可能是因為由 100 個引子中經初步篩選具有多型性之引子，將共有之 DNA 分子標誌省略，所造成物種間遺傳相似性偏低，但此種結果應不影響物種間相對之差異與分群分析。而本試驗利用 RAPD 技術可先將所參試的 7 屬觀賞鳳梨分為兩大群，一群由 *Aechmea*、*Tillandsia*、*Guzmania* 及 *Vriesea* 此四屬組成；另一群則由 *Cryptanthus*、*Dyckia* 及 *Neoregelia* 此三屬組成。

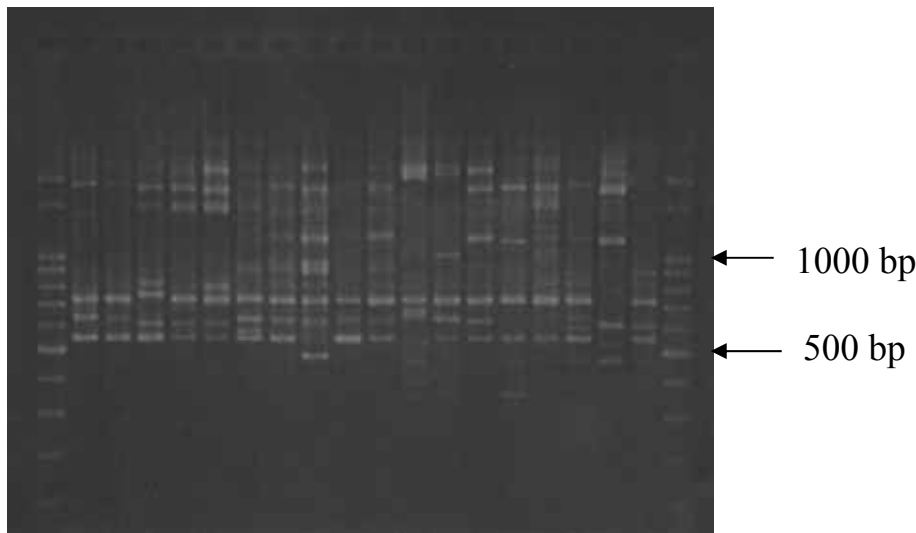


圖 1. 十八種觀賞鳳梨以 OPB-5 引子進行 RAPD 分析所得之條帶型。

Fig. 1. RAPD amplification products obtained from eighteen genotypes of Bromeliaceae with Operon primer B-5.

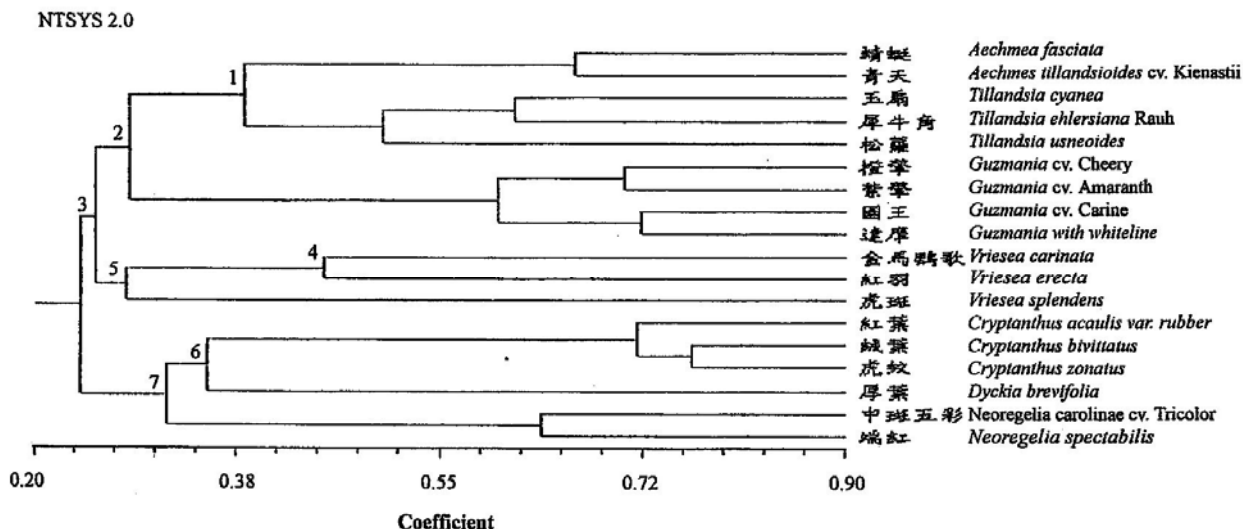


圖 2. 十八種觀賞鳳梨樣本 RAPD 分析所得到的叢群分析樹狀圖。

Fig. 2. The dendrogram of eighteen genotypes of Bromeliaceae based on RAPD markers.

在 *Aechmea*、*Tillandsia*、*Guzmania* 及 *Vriesea* 這四屬當中，以 *Aechmea* 屬和 *Tillandsia* 屬具有較大遺傳相似性(節點 1)，再和 *Guzmania* 屬叢聚在節點 2，最後再和 *Vriesea* 屬叢聚在節點 3，可推測 *Vriesea* 與另三屬之遺傳距離較遠。其中，紅羽鳳梨(*Vriesea erecta*)為彩苞鳳梨(*V. polemanii*) × 五杖鳳梨(*V. rex*)的雜交種，而彩苞鳳梨和五杖鳳梨亦來自複雜的屬內雜交，故紅羽鳳梨為一遺傳組成相當複雜的 *Vriesea* 屬內雜交種，且理論上應仍然保有穩定的 *Vriesea* 屬屬性。在經由本試驗的聚類分析之後，紅

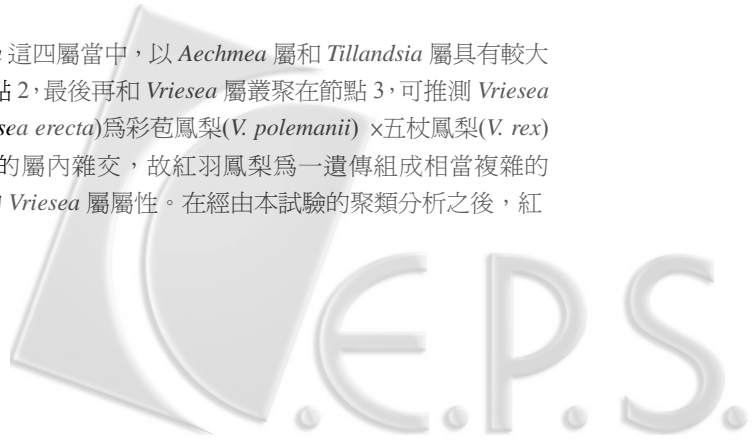


表 3. 參試觀賞鳳梨 RAPD 共同標誌、屬間及種間專一性分子標誌。

Table 3. The specific RAPD markers for genus and species of ornamental Bromeliaceae

Common marker	Genus	Intergeneric specific markers	Eighteen collected accessions		Eighteen collected accessions specific markers	
			學名	中名		
D16 (650 bp)	<i>Aechmes</i>		<i>Aechmea fasciata</i>	蜻蜓		
			<i>Aechmes tillandsioides</i> cv. <i>Kienastii</i>	青天	A10 (530 bp) C06 (480 bp)	
	<i>Cryptanthus</i>	A08 (880 bp) B10 (690 bp)	<i>Cryptanthus acaulis</i> var. <i>ruber</i>	紅葉	B05 (760 bp) B05 (830 bp)	
		D05 (470 bp) D20 (700 bp)	<i>Cryptanthus bivittatus</i>	絨葉		
			<i>Cryptanthus zonatus</i>	虎紋	B05 (800 bp)	
	<i>Dyckia</i>	A09 (750 bp) A15 (960 bp)	<i>Dyckia brevifolia</i>	厚葉		
		B05 (580 bp)				
	<i>Guzmania</i>			<i>Guzmania</i> cv. <i>Amaranth</i>	紫掌	A11 (390 bp) A11 (680 bp)
		D05 (1100 bp)		<i>Guzmania</i> cv. <i>Cheery</i>	橙掌	
		S05 (1100 bp)		<i>Guzmania</i> cv. <i>Carine</i>	國王	
			<i>Guzmania</i> with <i>whiteline</i>	達摩		
<i>Neoregelia</i>		A08 (950 bp) A08 (1250 bp)	<i>Neoregelia carolinae</i> cv. <i>Tricolor</i>	中斑五彩	A08 (410 bp) A08 (1100 bp)	
		A11 (700 bp) A11 (1000 bp)			A09 (980 bp) A08 (1150 bp)	
		A15 (630 bp) A15 (1100 bp)			A10 (750 bp) B05 (690 bp)	
		B01 (580 bp) B10 (490 bp)			C19 (600 bp) D05 (300 bp)	
		C06 (530 bp) D05 (280 bp)			D18 (550 bp) D20 (500 bp)	
		D05 (700 bp) D20 (550 bp)			A15 (590 bp) B05 (1100 bp)	
<i>Tillandsia</i>			<i>Neoregelia spectabilis</i>	端紅	C19 (460 bp)	
			<i>Tillandsia cyanea</i>	玉扇	D05 (680 bp) D05 (720 bp)	
	B01 (490 bp)		<i>Tillandsia usneoides</i>	松蘿	A08 (440 bp) A10 (2500 bp)	
<i>Vriesea</i>			<i>Tillandsia ehlersiana</i> Rauh	犀牛角	A10 (290 bp)	
			<i>Vriesea carinata</i>	鸚鵡	C19 (400 bp) C19 (1700 bp)	
	B01 (460 bp)		<i>Vriesea splendens</i>	虎斑	A10 (500 bp)	
			<i>Vriesea erecta</i>	紅羽	A15 (1500 bp) C06 (320 bp)	

表 4. 十八種觀賞鳳梨物種之 RAPD 條帶以 Jaccard 方法分析所得之相似度。  
 Table 4. Genetic similarity of RAPD banding pattern among eighteen genotypes of Bromeliacea according to the Jaccard coefficient of similarity.

	蜻蜓	青天	紅葉	絨葉	虎紋	厚葉	橙葉	紫葉	國王	達摩	中斑	端紅	玉扇	松蘿	犀牛	金馬	紅羽	虎斑	
蜻蜓	1.0000																		
青天	0.6667	1.0000																	
紅葉	0.3409	0.2889	1.0000																
絨葉	0.3636	0.2826	0.6977	1.0000															
虎紋	0.3778	0.2979	0.7442	0.7674	1.0000														
厚葉	0.3514	0.3243	0.3404	0.3617	0.3469	1.0000													
橙葉	0.2778	0.1842	0.2041	0.2500	0.2653	0.2821	1.0000												
紫葉	0.2326	0.1556	0.2000	0.2182	0.2778	0.2128	0.7097	1.0000											
國王	0.2703	0.2105	0.2245	0.2708	0.3125	0.2439	0.5667	0.5429	1.0000										
達摩	0.2564	0.2000	0.2157	0.2115	0.2500	0.2619	0.6897	0.6000	0.7241	1.0000									
中斑	0.2258	0.2097	0.3088	0.3043	0.3143	0.2500	0.1343	0.1528	0.1667	0.1449	1.0000								
端紅	0.3265	0.2800	0.3220	0.3390	0.3500	0.3269	0.1607	0.1429	0.1786	0.1724	0.6379	1.0000							
玉扇	0.4516	0.3750	0.2609	0.2826	0.2979	0.3243	0.3636	0.3333	0.3529	0.4118	0.1719	0.2308	1.0000						
松蘿	0.3571	0.2759	0.2143	0.2381	0.2558	0.2353	0.2667	0.2162	0.2581	0.2813	0.1333	0.1875	0.4800	1.0000					
犀牛	0.4333	0.4000	0.2444	0.2667	0.2826	0.3056	0.3438	0.3158	0.3333	0.3939	0.1774	0.2157	0.6154	0.5217	1.0000				
金馬	0.3333	0.3077	0.2745	0.2941	0.3333	0.3333	0.3000	0.2826	0.2927	0.3095	0.1714	0.2034	0.3784	0.3333	0.4000	1.0000			
紅羽	0.2683	0.1860	0.2264	0.2453	0.2593	0.2444	0.1556	0.1800	0.1277	0.1458	0.1389	0.1452	0.1591	0.1892	0.1951	0.4500	1.0000		
虎斑	0.2581	0.2667	0.2093	0.2326	0.2500	0.3030	0.2581	0.2105	0.2500	0.2727	0.1129	0.1600	0.3103	0.1923	0.2857	0.4063	0.1538	1.0000	



羽鳳梨先和同為 *Vriesea* 屬的金馬鸚歌鳳梨叢聚在節點 4 後，再和同為 *Vriesea* 屬的虎斑鳳梨叢聚在節點 5，驗證了上述的推論。

另外，值得注意的是 *Cryptanthus*、*Dyckia* 及 *Neoregelia* 這三屬觀賞鳳梨，其中 *Cryptanthus* 及 *Dyckia* 這兩屬觀賞鳳梨的植株在外表型態上具有一定程度的相似性，如：植株矮小，幾乎看不到莖的存在；葉片硬挺，葉長約 10~20 公分，葉寬約 2~4 公分，呈現多肉質的葉片；葉面具條斑，葉緣具硬直針刺等等外表型態特徵。至於 *Neoregelia* 屬的觀賞鳳梨，雖然不較 *Cryptanthus* 及 *Dyckia* 這兩屬觀賞鳳梨般的矮小，但相較於其它屬種的觀賞鳳梨，株型仍算矮小，且葉緣亦疏佈著細小針刺。而在本試驗聚類分析當中，乃以控制生物外表性狀的遺傳物質 DNA 為出發點，亦證實 *Cryptanthus* 和 *Dyckia* 這兩屬確實具有較近的親緣關係。由圖 2 顯示，在 *Cryptanthus*、*Dyckia* 及 *Neoregelia* 這三屬當中，乃是以 *Cryptanthus* 屬和 *Dyckia* 屬具有較大遺傳相似性(節點 6)，而與 *Neoregelia* 屬之相似性較小，故和 *Neoregelia* 屬叢聚在節點 7(圖 2)。

回溯這些觀賞鳳梨的原產地，在 *Aechmea*、*Tillandsia*、*Guzmania* 及 *Vriesea* 這一群當中，*Aechmea* 屬觀賞鳳梨大致是分佈於中美洲至南緯 30 度以北的南美洲地區；*Tillandsia* 屬觀賞鳳梨大致是分佈在美國東南、中美洲及南美洲西部沿海地區，呈現一個 S 型分佈；*Guzmania* 屬觀賞鳳梨大致上分佈是介於中美洲哥斯大黎加和南美洲的厄瓜多爾及哥倫比亞之間的地區；*Vriesea* 屬觀賞鳳梨大致是分佈在巴西。也就是說這一大群觀賞鳳梨的分佈涵蓋美國東南、中美洲、南美洲西部沿海及南緯 30 度以北的南美洲地區。而在 *Cryptanthus*、*Dyckia* 及 *Neoregelia* 這一群當中，*Cryptanthus* 屬觀賞鳳梨大致是分佈於巴西；*Dyckia* 屬觀賞鳳梨大致是分佈在巴西及阿根廷；*Neoregelia* 屬觀賞鳳梨大致上分佈在巴西、哥倫比亞及秘魯等地。也就是說這一大群觀賞鳳梨的分佈乃是侷限於南美洲，並沒有延伸到中美洲及北美洲。

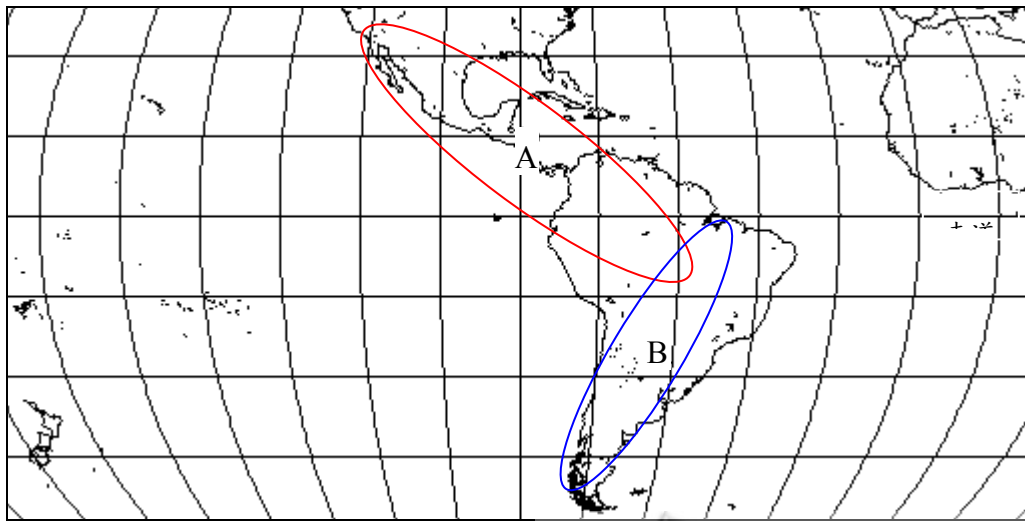


圖 3. 利用 RAPD 分子標記相似性分群所得之觀賞鳳梨在中南美洲地理分佈圖。

Fig. 3. Geographic distribution of Bromeliaceae according to RAPD-based genetic similarity.

- A 範圍為 *Aechmea*、*Tillandsia*、*Guzmania* 及 *Vriesea* 此四屬主要分佈地。
- B 範圍為 *Cryptanthus*、*Dyckia* 及 *Neoregelia* 此三屬主要分佈地。

根據本研究這兩群觀賞鳳梨的地理分佈，顯示在赤道以南至南回歸線以北及西經 40 至 65 度之間為主要重疊的區域(圖 3)，推測此地區為鳳梨植物的遺傳變異中心。蘇俄學者 Vavilow 氏曾提出世界上作物有八大原始中心，其中包括南墨西哥及中南美洲中心和南美洲中心。該學者將南美洲中心細分為智利亞中心和巴西 - 巴拉圭亞中心，並指出巴西 - 巴拉圭亞中心為木薯、落花生、可可、橡膠、鳳梨及百香果等等植物的種源地。而本研究最後結果符合蘇俄學者 Vavilow 之理論，亦可提供一有利之佐證。

RAPD 技術在 20 世紀初期建立後，立刻引起科學家的注意並且廣泛地被應用在品種鑑定、遺傳圖譜建立、抗病基因篩選、親緣關係鑑定及演化學上。而本研究以較具市場潛力的觀賞鳳梨屬種為出發點，藉由 RAPD 技術非但可區分不同屬之觀賞鳳梨，並且由本研究所得聚類分析之結果，將有助於瞭解中南美洲觀賞鳳梨屬種之間的親緣關係及地理上的演化。而所得到的屬或種特有標誌，亦可提供日後雜交育種的 F1 商業品種鑑定之用，或有助於保護 F1 商業品種的專利權。

## 誌 謝

本文承蒙國立台灣大學農藝系研究生與助理簡禎佑與陶光恆先生、霧峰農業試驗所園藝系戴廷恩先生、熱帶園藝試驗所果樹系李文立先生協助試驗進行，特此表示最誠摯的謝意。

## 參考文獻

1. 阮育雄. 1997. 鳳梨花世界. 台灣花卉園藝 113 : 42-45.
2. 章錦瑜. 1999. 最新室內觀賞植物. 淑馨出版社. 台灣台北. P.95-125.
3. Dellaporta, S. L., J. Wood, and J. B. Hicks. 1983. A plant DNA miniprep: Version II, Plant Mol. Biol. Rep. 1:19-21.
4. El-Tarras, A., Y. A. Hossni, and A. A. Elbanna. 1999. Application of RAPD analysis for identification and genetic analysis of somaclonal variation in *Ananas comosus* variegatum. Egypt. J. Hort. 26: 97-108.
5. Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bul. Soc. Sci. Naturelle 44 : 223-270.
6. Miller, R. 1991. Bromeliads. p398-401. In : Ball Red Book. Geo, J. Ball Publ. West Chicago.
7. Ruas, P. M., C. F. Ruas, D. J. Fairbanks, W. R. Andersen, and J. R. S. Cabral. 1995. Genetic relationship among four varieties of pineapple, *Ananas comosus*, revealed by random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis. Brazilian J. Genet. 18: 413-416.
8. Westland Production Information. 1987. Bromeliaceae. WPI Vol 216:1-22. Naaldwvijk. Netherland.
9. Wilde, J., R. Waugh, and W. Powell. 1992. Genetic fingerprinting of *Theobroma* clones using randomly amplified polymorphic markers. Theor. Appl. Genet. 83: 871-877.
10. Williams, J. G. K., A. P. Kubelik, K. J. Livak, J. A. Rataski, and S. V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acid Res. 18: 6531-6535.



### Abstract

The RAPD markers were used to analyze the genetic similarity among eighteen collected accessions and cultivars attributed to seven genera of Bromeliaceae. A total of 119 markers were obtained from 20 RAPD primers. In genus identification, there are four, three, two, twelve, one, and one markers specific to *Cryptanthus*, *Dyckia*, *Guzmania*, *Neoregelia*, *Tillandsia*, and *Vriesea*, respectively. Besides, all the eighteen tested accessions could be identified with thirty proposed markers. The result suggests that these thirty markers are useful tools for genera and species or cultivars discrimination, especially for species with high morphological similarity. The dendrogram established by Jaccard and UPGMA methods is coincident with the taxonomy. Moreover, our studies suggest a potential molecular marker to identify the cultivars of Bromeliaceae.

