

台灣本土與外來近緣植物之鑑定與族群探討

袁秋英、謝玉貞、蔣慕琰
行政院農委會 農業藥物毒物試驗所

摘 要

入侵外來生物是危害生物多樣性之重要因素。台灣目前已有 2600 種以上外來植物，如何鑑定監測具危害潛力之外來植物是產業與環境保護之重要工作。本文以小花蔓澤蘭、平原菟絲子、大花咸豐草及西洋蒲公英等外來植物為實例，比較其與同屬近緣種之的分布、危害及形態特徵，並探討直接定序 (PCR-Sequencing)、逢機增幅多型性核酸 (random amplified polymorphic DNA, RAPD)、簡單序列重複區間 (inter-simple sequence repeat, ISSR) 及聚合酶鏈鎖反應-限制片段長度多型性 (polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphisms, PCR-RFLP) 等分子標記等在鑑定及瞭解種內遺傳多樣性之應用。

關鍵字：原生種、外來植物、鑑定、分子標記、遺傳變異

一、前言

生物歧異度 (biodiversity) 是生命系統中最基本的特性，歧異度的源起及維持，主要源由於基因的突變及遺傳歧異度，因而形成了自然發生的進化現象、物種的形成與分化以及遺傳型與表現型的差異等特性 (周昌弘, 1995)。此外，生物間的交互作用，包括競爭、相剋、掠食、寄生、共生及人類活動之干擾等行爲，亦是生物歧異度形成的重要過程及機制。近年來被受關注的外來植物如布袋蓮及小花蔓澤蘭，每年政府及民間化費之防治經費數以百萬元計。因此，如何減少外來植物對於農林生產、生物多樣性等環境生態之衝擊，以及積極維繫台灣原生性植物資源，發展其於醫療保健等功效，為當前重要的課題。

本地 (本土、原有) 植物是指在台灣演化及由周邊地區自然擴散而來的

植物，凡受人類活動影響而帶入台灣者都是外來植物。目前台灣有紀錄之外來植物已超過 2600 種（蔣等，2003）。大多數之外來植物為用於食用、畜牧、藥草、觀賞及加工等之栽培種，少部份外來植物於原野中繁衍，其中有 279 種（約 10%）外來植物已野化，以禾本科、菊科及茄科植物的野化比率（30% 以上）較高，根據近年農藥所（蔣等，2003）於農地、休耕田及中部主要溪流流域之調查顯示，20 種具高度侵佔性及危害力的植物，包括小花蔓澤蘭（*Mikania micrantha* Kunth）、大花咸豐草（*Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch.）、豬草（*Ambrosia artemisiifolia* L.）、銀膠菊（*Parthenium hysterophorus* L.）、銀合歡（*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit）及布袋蓮（*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms）等。這些外來植物與蔓澤蘭（*Mikania cordata* (Burm. f.) B. L. Rob.）、台灣菟絲子（*C. japonica* Choisy var. *formosana* (Hayata) Yunck.）等台灣本土種植物，於外觀形態相似，常需由花器構造的差異辨識，營養生長時期則不易區別。建立分子標記鑑定方法，可以協助入侵植物的管理與防除。

台灣發展中草藥的最大優勢為具備優良的中草藥製造技術，然而由於受限於栽種面積及昂貴工資等因素，大約 90% 中藥材皆需仰賴中國進口，大陸的許多藥材來自野生，過量採集使得某些物種瀕於滅絕，而採用替代的偽劣植材，其中人工種植的藥材也由於追求量產，致使品種退化及品系混雜，造成藥材的藥用成分含量大幅降低（林哲輝和許順吉，2003）。目前台灣市售草藥也由於藥材來源混淆、同名異物及同物異名的情形，容易發生誤用、混用以及偽劣藥材等問題，例如以兔仔菜（*Ixeris chinensis* Thunb.）取代台灣蒲公英（*Taraxacum formosanum* Kitanlura）、土半夏（*Typhonium divaricatum* (L.) Decene.）取代半夏（*Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.）等，影響用藥之安全性（行政院衛生署中醫藥委員會，2002）。因此如何規範台灣本土性藥用植物，建立有效鑑定及管控機制，以提升台灣中草藥品質及確保國人健康，亦為備受關注的焦點（張國成，2003）。

二、小花蔓澤蘭與蔓澤蘭

（一）分布與危害

台灣原生植物蔓澤蘭（*Mikania cordata* (Burm. f.) B. L. Rob.）及外來入侵植物小花蔓澤蘭（*M. micrantha* Kunth）及均為菊科蔓澤蘭屬（*Mikania*）

蔓藤性草本植物。全球蔓澤蘭屬植物約430種（Holmes, 1995），主要分佈於熱帶地區，其中三種廣布的有害雜草，即為小花蔓澤蘭、蔓澤蘭與米甘草（*M. scandens* (L.) Willd.）。台灣地區原僅有蔓澤蘭一種（Peng *et al.* 1998），米甘草目前仍未被紀錄，近年來原產中南美洲之小花蔓澤蘭，約於1960年代開始侵入東南亞各國，台灣地區最早於1986年在屏東縣有小花蔓澤蘭的採集記錄，根據Hills的研究顯示此三種雜草以小花蔓澤蘭的入侵性最強（1999），國際保育聯盟（IUCN, 2001）已將其列入全球100種最具危害力的外來入侵物種之一。小花蔓澤蘭現已廣泛分布於台灣地區中、南及東部的低海拔林地、農園及荒地，造成原生植群生態系的嚴重衝擊。

（二）外觀形態

小花蔓澤蘭與蔓澤蘭外觀形態極為相似，目前「台灣植物誌（Flora of Taiwan）」仍無小花蔓澤蘭形態特徵的記載（Peng *et al.* 1998）。農藥所自2001年7月份起，於台灣苗栗縣以南的10個縣市進行小花蔓澤蘭及蔓澤蘭的採集，共計64個採點。首先以目視觀察小花蔓澤蘭及蔓澤蘭外觀形態之差異，此二種植物莖葉形態相似，葉對生，中位葉呈三角狀卵形或卵形，下位葉呈心形或戟形，頭狀花序多數，於枝端呈複繖房花序狀，小花蔓澤蘭的頭狀花數目較蔓澤蘭者多，其頭狀花、總苞、瘦果及冠毛的長度，也較蔓澤蘭者小。由於小花蔓澤蘭與蔓澤蘭的主要鑑別部位在花器上的差異，因此在營養繁殖期的蔓澤蘭及小花蔓澤蘭不易被辨別。再經由仔細比對，小花蔓澤蘭於節位有一對突起（enation），似羽狀薄膜，呈半透明撕裂狀，而蔓澤蘭的節位突起，厚而具皺褶，表面佈柔毛，呈不規則的耳狀（陳等，2003）。

（三）分子標記與鑑定方法之建立

農藥所針對中南部採集之樣品，利用隨機增幅多型性核酸（random amplified polymorphic DNA, RAPD）及簡單序列重複區間（inter-simple sequence repeat, ISSR）分子標記技術，建立小花蔓澤蘭與蔓澤蘭之鑑定方法。試驗結果顯示，以OPB1引子之RAPD反應，可擴增蔓澤蘭於約550 bp的專一性條帶，以OPA10-OPA11組合引子，則可擴增小花蔓澤蘭於約150 bp的專一性條帶；利用UBC884引子之ISSR分析，可擴增小花蔓澤蘭於約180與200 bp的核酸片段，亦可擴增蔓澤蘭於200-300 bp之間的4-5個片段（圖一）（陳等，2003）。

曾國洋與周昌弘（2003）利用nrDNA ITS 序列和ISSR分析，結果顯示nrDNA ITS序列之差異，可區別蔓澤蘭、小花蔓澤蘭及米甘草三种植物，其中蔓澤蘭和小花蔓澤蘭之間有97%之序列相似度，亦支持節位突起辨識法的高穩定性。因此節位突起辨識法可作為蔓澤蘭和小花蔓澤蘭非開花時期種間辨識的依據，nrDNA ITS序列及ISSR種間的專一性條帶則可作為佐認。台灣地區蔓澤蘭和小花蔓澤蘭的族群遺傳變異主要分佈在族群間，且有顯著的遺傳分化（曾國洋與周昌弘，2003）。

三、台灣菟絲子、日本菟絲子與平原菟絲子

（一）分布與危害

全球旋花科（Convolvulaceae）菟絲子屬（*Cuscuta*）的寄生性植物約有200種，台灣地區菟絲子屬植物有5種，分別為台灣菟絲子（*C. japonica* Choisy var. *formosana* (Hayata) Yunck.）、日本菟絲子（*C. japonica* Choisy var. *japonica*）、平原菟絲子（*C. campestris* Yunck.）、中國菟絲子（*C. chinensis* Lam.）及菟絲子（*C. australis* R. Br.）（Liao et al. 2000），前三者目前常見，平原菟絲子原產北美，分布廣，寄主多達265種。台灣最早之採集記錄在1964年，為近40年入侵之外來種。台灣菟絲子是台灣特有變種，僅分布在台灣中南部，寄主有182種。日本菟絲子主要分布地區為日本、韓國、蘇聯、越南、中國及台灣等地區，台灣主要發生於南投縣信義鄉。菟絲子是典型的寄生植物，本身不能獨立生存，由寄主植物供給營養。菟絲子由葉片退化的絲狀藤本，纏繞於寄主後即可生長吸足（haustoria）鑽入寄生體內吸取養分，導致寄主死亡，然後再迅速拓展、蔓延至其他植物。由於菟絲子不僅可以種子繁殖，斷裂的莖節亦可纏繞寄主，發育成為新植株，因此具有強勢的繁殖潛力，應及早防範及防除。

（二）外觀形態

台灣菟絲子與日本菟絲子外觀相近，平原菟絲子與此二植物較易區別。平原菟絲子的莖呈細絲狀，直徑約0.1公分，黃至橙色，聚傘花序呈簇生狀，花冠為短鐘狀，柱頭呈頭狀，具兩個細長花柱，果實為扁球形蒴果。台灣菟絲子及日本菟絲子的莖較粗壯，直徑約1.5-0.1公分，黃色，常帶紫紅色瘤狀斑點，穗狀花序，花冠為筒狀，果實為球形蒴果。台灣菟絲子及日本菟絲子

外觀形態上，最主要的區別部位在於柱頭裂瓣 (Liao *et al.* 2000)，台灣菟絲子的柱頭裂瓣呈多菱形，日本菟絲子的柱頭裂瓣呈舌狀 (圖二)，由於柱頭形小不易觀察，常造成辨識的困擾。

(三) 分子標記與鑑定方法之建立

根據廖國瑛 (2004) 之研究顯示，利用 RAPD 技術擴增菟絲子之多型性條帶，經群叢分析之結果，推測日本菟絲子與台灣菟絲子的親緣關係最近，但歸群的結果仍無法明確區別日本菟絲子與台灣菟絲子。農藥所於中部地區 19 個鄉鎮田野採集 40 個樣品，利用 nrDNA ITS 核酸序列之比對及聚合酶鏈鎖反應-限制片段長度多型性 (polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphisms, PCR-RFLP) 技術，探討台灣中部地區平原菟絲子於核糖體基因的遺傳變異與群叢關係，分析結果顯示，平原菟絲子經由 nrDNA ITS 核酸序列差異，可區分為兩大群 (A 及 B 群)，其兩群相似度 (Identity) 介於 96-97% 之間，而 A 群本身及 B 群本身之間則其相似度為 99%。群叢分析初步結果，台灣中部地區平原菟絲子於核糖體變異不大，且相同遺傳組成分佈各地區，同一地區平原菟絲子個體之遺傳差異亦無明顯不同。利用 ISSR 技術分析日本菟絲子與台灣菟絲子，經由多組 ISSR 引子之 PCR 反應，多型性條帶分析結果顯示，可明顯將日本菟絲子與台灣菟絲子分為兩大群，分群結果與外觀形態特徵具相同結果，顯示 ISSR 分子標記可應用於日本菟絲子與台灣菟絲子之鑑定。

四、大花咸豐草、小白花鬼針與白花鬼針

(一) 分布與危害

全球菊科鬼針屬 (*Bidens*) 植物約有 240 種，台灣菊科鬼針屬 (*Bidens*) 植物共有 4 種 (species)，其中之 *B. pilosa* 又區分為白花鬼針 (var. *pilosa*)、小白花鬼針 (var. *minor*) 及大花咸豐草 (var. *radiata*) 三變種。大花咸豐草原產於美洲，現已普遍分佈於北美、南美、北非及亞洲各地。台灣大學標本館之標本顯示，Kitamura (1940) 曾將 Hayata、Sasaki 及 Yamamoto 等日本學者採集之 *B. pilosa* 及 *B. Pilosa* var. *albiflora* 植物標本學名更改為 var. *radiata*，應為最早有記錄的大花咸豐草，彭鏡毅博士於 1976 年的「台灣菊科植物的系統分類與染色體之研究」報告顯示，1970 年代以前台灣應尚無 *B. pilosa* var.

radiata 植物。歐潤芝及門福民二人於 1984 年發表大花咸豐草 (*B. chilensis*) 爲一新種，後經彭鏡毅正名爲 *B. pilosa* var. *radiata*，中文名爲大花咸豐草 (1998)，並確認大花咸豐草爲近二十多年來侵入台灣的植物。

由於大花咸豐草在台灣可全年萌芽及開花，具有種子數量多、莖節易生根及株型高大等繁殖及生育特性，近年來已在台灣全島低海拔地區之廢耕、休閒農地、管理粗放之果園、林地、山坡地普遍發生，形成極強勢的廣大族落，爲高度侵佔性及危害力的植物。

(二) 外觀形態

鬼針屬 *pilosa* 種群的大花咸豐草、小白花鬼針及白花鬼針於營養生長期的外觀形態極爲相似，葉常爲單葉、三出葉至羽狀裂葉或羽狀複葉，不同生育期的葉形變異性相當大。中位莖生葉，對生，三出深裂或羽狀深裂，頂生裂片卵圓形或長橢圓形；上位莖生葉，對生或互生，線狀披針形。外層總苞片匙形，先端鈍圓。大花咸豐草、小白花鬼針及白花鬼針外觀形態最大的差異在於花器特徵，白花鬼針無舌狀花，小白花鬼針之舌狀花白色，短於 0.8 公分，大花咸豐草之舌狀花白色，偶略於脈呈紫紅色，長於 1.0 公分，經由田間調查發現大花咸豐草的舌狀花數目有多達 8 瓣者，或另於筒狀花與舌狀花之間，出現一層 4-5 瓣之小形舌狀花者，花冠亦有增大爲約 2.0 公分等現象，是否爲提高蜜蜂授粉率的演化策略，有待進一步之研究。大花咸豐草、小白花鬼針及白花鬼針的瘦果 3-4 稜，皆爲線形，具 2-3 條逆刺之芒狀冠毛，易被人畜夾帶而傳播遠處，爲其入侵及散佈的有利方式。

(三) 分子標記及族群遺傳變異

農藥所自 2004 年起，於全省 21 個縣市進行鬼針屬 *pilosa* 種之採樣，利用 nrDNA ITS 序列之比對和聚合酶鏈鎖反應-限制片段長度多型性 (polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphisms, PCR-RFLP) 技術，探討台灣地區大花咸豐草於核糖體基因的遺傳變異與群叢關係。分析結果顯示大花咸豐草根據 nrDNA ITS 序列長度之差異，可區分爲 A (633 bp) 及 B (630 bp) 二群，所有植株之 ITS1 及 5.8S rRNA 序列長度皆爲 253 及 164 bp，但由於 ITS2 序列發生 3 個鹼基缺失現象，A 及 B 群大花咸豐草 ITS2 的長度分別爲 216 及 213 bp。A 及 B 群 nrDNA ITS 序列之相似度 (Identity) 界於 95-97% 之間，經由於 NCBI GenBank 比對，其中 A

群大花咸豐草又分爲 2 小群，A-1 群與 *B. cronquistii* 及白花鬼針之相似度較高（99%），A-2 群與 *B. pilosa* 及小白花鬼針相似度較高（98-99%），B 群大花咸豐草與 *B. alba* 相似度較高（98-99%）。經由 PCR-RFLP 分析結果顯示（圖三），亦可將大花咸豐草分成與以 nrDNA ITS 序列分群的相同兩群，因此由 nrDNA ITS 核酸序列及群叢分析之初步結果，台灣地區大花咸豐草核糖體遺傳組成複雜，樣品間之變異度，近似於 *Bidens* 屬內之種間變異度（相似度 95-98%），相同遺傳組成者分佈於不同地區，而同一地區大花咸豐草個體之遺傳組成亦明顯不同，顯示台灣地區大花咸豐草之變異與地理分佈無明顯關連性。

五、台灣蒲公英與西洋蒲公英

（一）分布與形態

台灣蒲公英（*Taraxacum formosanum* Kitanlura）爲菊科蒲公英屬（*Taraxacum*）之多年生草本植物，爲台灣原生種，主要分布於大甲溪以北的海濱沙地，台中縣大甲鎮、新竹縣新埔鎮、台北縣林口鄉、八里鄉、淡水鎮等地均可見，在中國常用爲清熱解毒藥。西洋蒲公英（*Taraxacum officinale* Weber）可能原產於歐亞大陸，現已分布各地成爲世界性的雜草，台灣低海拔地區皆可見。

台灣蒲公英單葉，均爲根生葉，葉片長橢圓形，葉尖鈍形，羽狀深裂，裂片三角形，鋸齒緣，頭狀花之小花皆爲舌狀花，5 齒裂，黃色。西洋蒲公英葉片倒披針形，有時爲羽狀半裂的倒齒狀或淺裂的倒齒狀，葉片呈現不同程度的深裂、且具有一頂尖小裂片，頭狀花之小花與台灣蒲公英者相似，但西洋蒲公英外層花苞具反轉生長現象，台灣蒲公英之外層花苞不向下反轉，此處之差異爲二者辨別的主要部位。

（三）分子標記與鑑定方法之建立

根據「台灣市售易誤用、混用中藥品種之現況」（童承福）之資料，針對蒲公英之可能真偽基源，收集了台灣蒲公英、西洋蒲公英、兔仔菜、鵝仔草、刀傷草及地膽草等植株。利用 nrDNA ITS 序列之比對、PCR-RFLP、ISSR 分子標記及專一性引子之複合式-聚合酶鏈鎖反應（multiplex PCR）等技術，建立鑑定及檢測方法。nrDNA ITS 序列比對之結果顯示，台灣蒲公英與西洋

蒲公英之相似度為 96%，兔仔菜及鵝仔草等其他植物與台灣蒲公英的相似度介於 80-88%之間，利用此 5.8S rRNA ITS 序列差異處，設計為專一性引子進行 multiplex PCR 反應之檢測；利用限制酶切位之差異，經切割反應及電泳分析；或是經由篩選 60 組 UBS SSR 引子，擴增之多型性核酸條帶圖譜(圖四)，可明顯區別台灣蒲公英、西洋蒲公英、兔仔菜、鵝仔草、刀傷草等植株。

六、原生種青脆枝之遺傳變異

(一) 分布

青脆枝 (*Nothapodytes foetida* (Wight) Sleumer) 為茶茱萸科 (Icacaceae) 鷹紫花樹屬 (*Nothapodytes* Blume) 常綠灌木或小喬木，主要分佈於南印度、錫蘭、寮國、琉球、中國大陸華南地區及台灣等地，台灣原生種產於蘭嶼及綠島 (Chang, 1993)，最初之人工栽植地為台灣本島的台東縣 (Li, 1977; Liu, 1972)，花蓮、高屏及嘉義地區也有栽培。

青脆枝之組成份中喜樹鹼 (camptothecin) 含量約為 0.14~0.24% (Aiyama *et al.* 1988)，較喜樹 (*Camptotheca acuminata* Dcne) 的含量更為豐富。經由臨床試驗已證明喜樹鹼具有顯著抗腫瘤活性，因此如何大量生產喜樹鹼，成為近年來重要之研究焦點。由於青脆枝枝條扦插成活率僅 20~30%，一般人工栽培大都採用種子實生播種，目前於蘭嶼、綠島的原生種及花蓮、高屏、嘉義地區的栽培種經過世代繁殖，植株外觀形態已產生部份差異。本研究利用增殖片段長度多型性 (Amplified fragment-length polymorphism, AFLP) 方法，探討台灣青脆枝原生種及人工栽培族群之遺傳變異。作為篩選優良品系之依據。

(二) 分子標記及族群遺傳變異

農藥所與嘉義大學合作，於 2003 年 6 月份自蘭嶼、綠島、台東、屏東、高雄及嘉義等地區採集青脆枝，共有 64 個樣品，分別測試 64 組 AFLP 引子，其中 8 組引子可擴增 114 個核酸條帶，其中包括 101 個多型性條帶 (袁等, 2005)。經由分子變異分析 (AMOVA)，地區間變異佔總變異的 69.55%，地區內的變異佔總變異 30.45%，顯示青脆枝族群於地理區域間變異大於地理區域內之變異，地區間有明顯分化現象 (表一)。經由遺傳距離的歸群分析及主座標分析結果，可將青脆枝分為 2 大族群：蘭嶼與路竹地區青脆枝各自

形成單獨之群落，其餘位於知本、綠島、九如、新港、里港、中埔等地區的青脆枝為遺傳距離相近似的第 I-2 群，於相似度 0.87 處，可再將第 I-2 群分為 4 小群。此 2 大族群內樣品之間的相似度雖可高達 0.90 以上，但是地理距離接近族群，於歸群樹狀圖並未先歸成一群，顯示台灣本島栽培種間之差異與地理隔離無明顯相關性，可能與人為栽種有關（袁等，2005）。

七、結語

為保護台灣原有之物種及生態體系，減少外來植物對農業生產及環境之衝擊，須要對外來植物進行管理。分子標記技術已普遍應用於物種之區別與親源分析，配合植物外觀形態之辨識，建立有效之鑑定及監測系統，以檢疫之方式將高危害潛力之非本土植物屏拒於境外，或在植物侵入初期尚未擴散前予以防治。台灣本土性藥用植物，亦可經由建立有效分子鑑定及管控機制，以提升台灣中草藥品質及確保國人健康。

八、參考文獻

1. 行政院衛生署中醫藥委員會 2002 台灣市售中藥材真偽及代用品圖集中藥材品質管制系列叢書（一） 111 頁。
2. 林哲輝 許順吉 2003 中草藥之品質管制 中草藥產業技術與研發 中草藥產業技術教學資源中心編印 217-255 頁。
3. 周昌弘 1995 生物多樣性：觀念、假說及研究 科學月刊 7：547-553。
4. 袁秋英 張育修 蔡巨才 2005 利用 AFLP 分子標記技術探討台灣原生種青脆枝族群之遺傳變異 中國園藝 51（3）（已接受）。
5. 陳富永 林孟姿 蔣慕琰 2003 原生及外來蔓澤蘭之形態及分子特性研究 小花蔓澤蘭危害與管理研討會專刊 29-50 頁。
6. 陳富永 徐玲明 蔣慕琰 2002 小花蔓澤蘭與蔓澤蘭形態區別及 RAPD-PCR 分析 植保會刊 44：51-60。
7. 彭鏡毅 1976 台灣菊科植物的系統分類與染色體之研究 國立台灣大學森林研究所碩士論文 237 頁。
8. 童承福 2005 台灣市售易誤用、混用中藥品種之現況 中醫藥資訊網：
(<http://www.ccmp.gov.tw/index-c/knowledge/misuse.asp>)

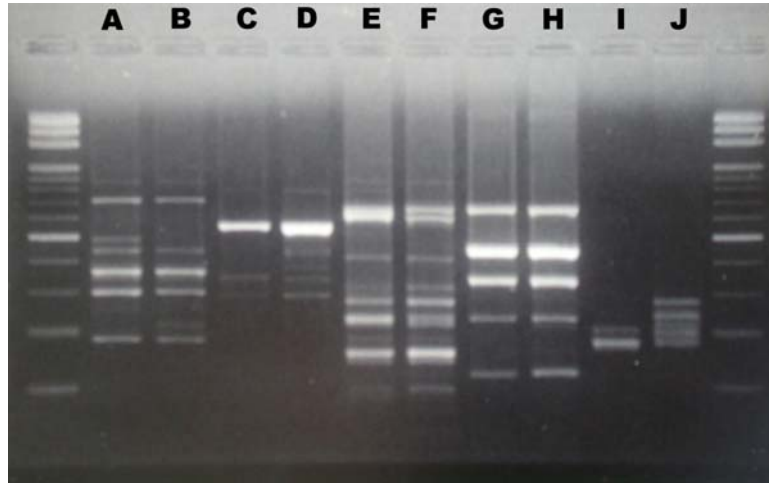
- 9.曾國洋 周昌弘 2003 台灣蔓澤蘭屬植物之族群遺傳變異 小花蔓澤蘭危害與管理研討會專刊 1-10 頁。
- 10.張國成 2003 中草藥之國際化 中草藥產業技術與研發 中草藥產業技術教學資源中心編印 295-312 頁。
- 11.廖國瑛 2004 台灣產菟絲子屬植物之族群生態研究 國立中興大學生命科學系研究所博士論文。
- 12.歐潤芝 門福民 1984 台灣新記錄種菊科藥用植物大花咸豐草之發現 國立醫藥研究所研究報告 185-192 頁。
- 13.蔣慕琰 徐玲明 陳富永 2002 入侵植物小花蔓澤蘭 (*Mikania micrantha* Kunth) 之確認 植物保護學會會刊 44 : 61-65。
- 14.蔣慕琰 徐玲明 袁秋英 陳富永 蔣永正 2003 台灣外來植物之危害與生態 小花蔓澤蘭危害與管理研討會專刊 97-109。
- 15.Aiyama, R., H. Nagai, K. Hokata, C. Shinohara and S. Sawada. 1988 Acamptothecin derivation from *Nothapodytes fortida*. *Phytochemistry* 27:3663-3664.
- 16.Chang, C. E. 1993 Icacinaceae, *In* Huang, C. T. (ed.-in chief), *Flora of Taiwan*. 2nd ed. Vol. 3. p.674-679. Editorial Committee of the Flora of Taiwan. Taipei.
- 17.Hills, L. A. 1999 Mile-a-minute (*Mikania micrantha*) *Agnote*, 535. (<http://www.dpif.nt.gov.au/dpif/pubcat>)
- 18.Holm, L. G., D. L. Pluchnett, J. V. Pancho, and J. P. Herberger, 1977 *Mikania cordata* (Burm. f.) B. L. Robinson, *Mikania scandens* (L.) Willd., and *Mikania micrantha* H.B.K., pp. 320-327. *In*: *The World's Worst Weeds*, The University Press of Hawaii, Honolulu.
- 19.Li, H. L. 1977 Icacinaceae, *In* Huang, C. T. (ed.-in chief), *Flora of Taiwan*. Vol. 3. p.646-649. Editorial Committee of the Flora of Taiwan. Taipei.
- 20.Liao, G. I., M. Y. Chen, and C. S. Kuoh 2000 *Cuscuta* L. (Convolvulaceae) in Taiwan, *Taiwania*, 45 (3) : 226-234.
- 21.Liu, Y. C. 1972 *Ligneous Plants of Taiwan*, p. 500. National Chung-Shing University, Taiwan.
- 22.Peng, C. I., K. F. Chung, and H. L. Li, 1998 Compositae. pp. 807-1101. *In*: *Flora of Taiwan* 2nd ed. Vol.4, Dept. of Botany, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

23. Wu, P., K.Y. Zhou, Z. H. Zhang, and L. S. Xu, 1998 Molecular identification of traditional Chinese drug Hippocampus, *Acta Pharmaceutica Sinica* 33 : 226-233.

Abstract

Invasive species is one of the major factors endanger the biodiversity in ecosystem. Taiwan has serious problems with introduced plants. It is important to establish effective techniques and systems for identification and monitoring of alien plants for management of potential detrimental alien plants. In this article, we compare distribution, potential harm and morphological features of four important invasive species- *Mikania micrantha* Kunth, *Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch., *Cuscuta campestris* Yunck. And *Taraxacum officinale* Weber with related congeneric native species. We also evaluated the feasibility of molecular marker for species identification, using PCR-Sequencing, random amplified polymorphic DNA (RAPD), inter-simple sequence repeat (ISSR) and polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphisms (PCR-RFLP). We demonstrated that molecular markers were useful in aiding species identification and in obtaining important information on genetic diversity of these species.

Key words: indigenous plant, alien plant, identification, molecular marker, genetic variation.

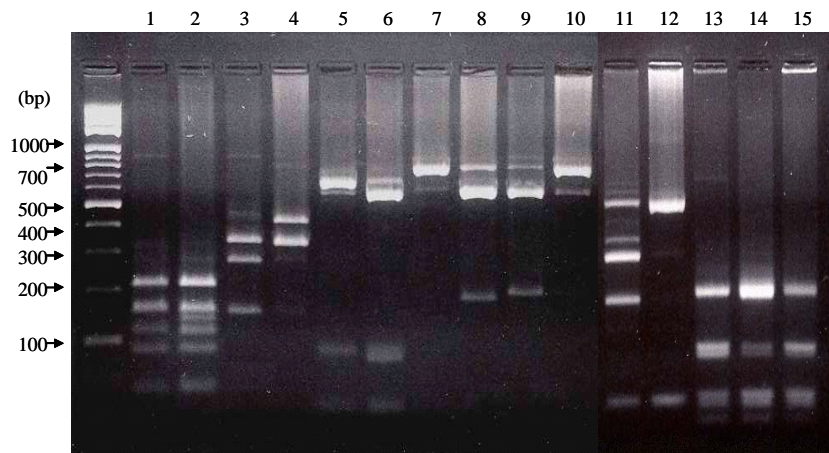


圖一、小花蔓澤蘭（A、B、E、F、I 行）蔓澤蘭（C、D、G、H、J 行）經 RAPD-PCR（A-H 行）及 ISSR-PCR（I-J 行）增幅後之核酸片段圖譜。（陳等，2003）

Fig. 1. Polymorphic DNA patterns of *Mikania micrantha* (lanes A, B, E, F, I) and *M. cordata* (lanes C, D, G, H, J) generated from RAPD-PCR (lanes A to H) and ISSR-PCR (lanes I to J). (Chen *et al.* 2003)

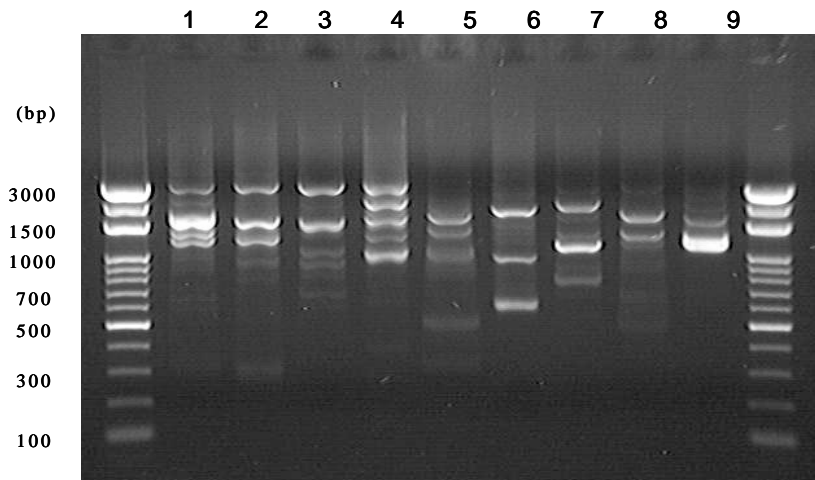


圖二、台灣菟絲子 (A)、日本菟絲子 (B) 及平原菟絲子 (C) 雌蕊之比較。
Fig. 2. Comparison of stigma of *Cuscuta japonica* var. *formosana* (A), *C. japonica* Choisy var. *japonica* (B) and *C. campestris* (C).



圖三、大花咸豐草核糖核酸內轉錄間隔區之 PCR 產物，經限制酵素反應之多型性條帶。樣品別：第 1、3、5、7、9、11 及 13 欄為台北 1 樣品 (TP1,B 型)、第 2、4、6、8、10、12 及 14 欄為南投 2 樣品 (NT2, A1 型)、第 15 欄為恆春 1 樣品 (HL1,B 型)。

Fig. 3. Polymorphic fragments of the ITS of rDNA from *B. pilosa* var. *radiata* digested with restriction enzymes. Column description: lane 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13: TP1 sample, Lane 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14: NT2 sample, lane 15: HL1 sample.



圖四、台灣蒲公英、中國蒲公英、西洋蒲公英及其他替代植物之 ISSR 之核
酸擴增圖譜。第一欄為台灣蒲公英、第二欄為中國蒲公英、第三欄為
西洋蒲公英、第四欄為兔仔菜、第五欄為鵝仔草、第六欄為苦蕒菜、
第七欄為黃瓜菜、第八欄為刀傷草、第九欄為地膽草。

Fig. 4. Polymorphic fragments of the ISSR of genomic DNA from *Taraxacum formosanum* (lane 1), *T. mongolicum* (lane 2), *T. officinale* (lane 3), *Ixeris chinensis* (lane 4), *Pterocypsela indica* (lane 6), *Sonchus oleraceus* (lane 7), *Youngia japonica* (lane 8), *I. laevigata* (lane 9), *Elephantopus mollis* (lane 9).

表一. 利用AMOVA分析青脆枝族群之遺傳變異. (袁等, 2005)

Table 1. Hierarchical analysis of molecular variance in 64 samples of *Nothapodytes foetida* by AMOVA analysis. (Yuan *et al.* 2005)

Variation	df <i>p</i> -value	SSD	MSD	Variance components	Total (%)	variance
within population	7 <0.001	432.67	61.82	7.33	69.55	
among population	56 <0.001	179.63	3.21	3.21	30.45	

df: degree of freedom, SSD: sum of squares, MSD: mean squares, *p*-value: more extreme random value