

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列 99-00-5-05

釋放小花蔓澤蘭銹病菌天敵 *Puccinia*  
*spegazzinii* 防治入侵之小花蔓澤蘭



研究成果報告

委託機關：行政院農業委員會林務局

執行機關：國立台灣大學

中華民國 99 年 12 月

## 中文摘要

期冀有效抑制入侵小花蔓澤蘭，由英國引進原產地之銹病菌天敵 *Puccinia spegazzinii* 以進行古典生物防治，於 2010 年 5 月、7 月於花蓮縣鳳林鎮林田山林業文化園區以及台東縣卑南鄉賓朗果園釋放小花蔓澤蘭之銹病菌天敵 *Puccinia spegazzinii*，以抑制小花蔓澤蘭之蔓延為害。2010 年 10 月追蹤，於卑南鄉之賓朗果園所釋放之銹病菌，已成功建立族群，並已傳播至鄰近約 1.7 公里處之斑鳩果園；此外回朔於 2008 年 5 月於高雄縣六龜鄉六龜、扇平所釋放並已建立族群之小花蔓澤蘭銹病菌天敵 *Puccinia spegazzinii*，於 2010 年 10 月追蹤調查證實業已傳播感染約 22 公里外之寶來、甲仙、南化等地之小花蔓澤蘭。雖此銹病菌已證實其對台灣不同地域之生態適應性，為加速此銹病菌抑制小花蔓澤蘭之效能，多點、多重釋放此銹病菌以提昇其感染小花蔓澤蘭之罹病度(severity)，以減少其生物量、種子產生量，為極其需要；未來也將繼續監測其寄主專一性。

關鍵字：小花蔓澤蘭、入侵雜草、古典生物防治、銹病菌

## 英文摘要

Attempt to curtail the invasive, alien weed *Mikania misantha*, classic biocontrol by using a native rust parasite, *Puccinia spegazzinii* was conducted. The rust parasite, *P. spegazzinii* was released on May and July, 2010 in Hualien County, Fonglin Village, Lin-Tien-Shan Culture Exhibition Site, and in Taitung County, Binlung Orchard, respectively. The population of the rust parasite released has been successfully established in Binlung Orchard, dispersed and infected the *Mikania misantha* in 1.7 km away's Banchiu Orchard, Likewise, monitoring the released and established rust parasite *P. spegazzinii* in Kaohsiung County Liukwei Village on May 2010, after 2 years later also spread and infected the *Mikania* vegetation in 22 km away's Boulai and Nanhwa Counties. Though the rust parasite appeared adapt the niches in southern and eastern Taiwan effectively, in order to suppress the weeds biomass as well as to reduce its seed producing capacity, in the future, multiple and repeated release to boost the rust inoculum might be needed. Closely monitor the host specificity of *P. spegazzinii* will be followed up.

Keywords: *Mikania misantha*, invasive alien weed, classic biological control, *Puccinia spegazzinii*.

## 前言

小花蔓澤蘭(*Mikania misantha*)原產於中南美洲加勒比海沿岸國家，於原產地長期共演化之結果，已受當地之昆蟲或病原微生物之制約，並不造成任何之顯著為害，與當地之生態系和諧共存。但二十世紀初期就被南亞、東南亞一些國家，引進種植當為綠色植被，由於其旺盛之生命力，生長勢和拓植能力，經 50 年至 100 年間已蔓延遍佈大洋洲、澳洲、印尼、巴布尼幾亞、馬來西亞、印度、中國廣東、香港。至於小花蔓澤蘭何時入侵台灣，雖不可考，但由中研院植物所與台灣大學植物系於屏東所採集之標本紀錄顯示，至少於 1986 年已於南台灣立足，其後短短 20 幾年向北蔓延已超過 150 公里以上；據台灣特有種生物研究中心之調查顯示，全台 23 縣市，除台北縣市、新竹市，以及離島之金門、馬祖、澎湖外，至少已有 18 縣市，共約 5 萬多公頃之農林棲地，皆已被入侵。

小花蔓澤蘭極具優異之生長、生殖遺傳特性，又可產生數量驚人之種子，發育後之藤蔓善於攀沿、纏勒，繁盛之莖葉覆蓋鄰近之灌木甚或喬木，致使被攀附之植物，無法進行光合作用，生長衰微，最後枯死，故被認為最具侵略性之入侵雜草，俗稱“綠癌”。

小花蔓澤蘭之入侵除造成農林作物之經濟層面損失外，對於本土生態系之生物多樣性、結構也產生鉅大影響，為防止其蔓延猖獗為害，政府所轄之農政單位無不卯足全力，極力進行防治。目前所採行之防治方法不外乎化學性之殺草劑，或物理性之剷除，但兩者皆為治標，且不符成本效益，也常有“雜草鋤不盡，春風吹又生”之嘆！最後之另類選擇，“生物防治”也許是峰迴路轉，柳暗花明，或許可帶來一線生機。

由英國國際農業總署引入小花蔓澤蘭之銹病菌天敵 *Puccinia spegazzinii*，於亞

洲蔬菜研究中心其改溫室檢測其致病性和寄生範圍，檢測結果顯示此銹病菌極具寄生之專一性；此外，也經行政院防檢局同意，並於林務局高雄區林管處六龜工作站苗圃，及扇平坡坎兩處小花蔓澤蘭蔓延之處，釋放此銹病菌天敵，並已成功感染蔓生之小花蔓澤蘭，建立族群。擬將初步成效，推廣至國內小花蔓澤蘭之猖獗危害之地區，並進行為期五年之成效評估追蹤，期望可顯著抑制小花蔓澤蘭之蔓延危害，回復生態平衡。

## 材料與方法

1. 擬向行政院農委會防檢局報告於罹受小花蔓澤蘭嚴重危害之田林區域，釋放此銹病菌天敵，所獲致之初步成果。
2. 選取花蓮、台東小花蔓澤蘭肆虐嚴重危害之處，先以GPS定位。
3. 以於黃昏時刻，以立竿高約1-2公尺，懸掛已嚴重罹患小花蔓澤蘭侵染之小花蔓澤蘭幼株當為接種源，此種施作可提昇銹病菌担孢子之釋放距離。
4. 於小花蔓澤蘭蔓延之處，將小花蔓澤蘭之藤蔓纏繞靠接由基改溫室繁殖並已接種銹病菌*P. spegazzinii*之幼苗，並套袋其內內置一潤濕擦手紙以維持濕度，2天後去除塑膠袋，待後續觀察其侵染情形。
5. 此外，也於小花蔓澤蘭蔓延之處，種植於基改溫室繁殖，並且已感染銹病菌*P. spegazzinii*幼苗，以觀察其於田林區再生、山坡地釋放單孢子感染野生小花蔓澤蘭之效率。
6. 接種前後，分析比較處理前後罹患小花之面積大小，該處理地區物種多樣性多寡之差異性。
7. 比較單位面積小花蔓澤蘭感染銹病菌之感染率，感染之條之感染面積、枝葉、重量、種子數目等。
8. 每三個月追蹤調查病勢進展，以及植被多樣性之變化，當為評估生態平衡是否已經恢復之指標。

9. 連續五年每三個月追蹤銹病菌施放處，鄰近植被被其它種銹病菌感染之情形，以作為 *P. spegazzinii* 之寄生專一性參考。
10. 繼續追蹤於 2008 年 5 月於高雄縣六龜、扇平所釋放之小花蔓澤蘭銹病菌天敵之傳播感染鄰近植被被其它種銹病菌感染之情形。

表一:小花蔓澤蘭銹病菌天敵(*Puccinia spegazzinii*)之釋放樣區。

樣區	GPS 位址	設點時間
台東縣卑南鄉賓朗果園	22° 48' 53.2" 121° 04' 16.6"	2009.07.02
花蓮縣吉安鄉	1. 23° 57' 40.7" 121° 32' 49.8" 2. 23° 57' 45.3" 121° 32' 47.9" 3. 23° 57' 44.7" 121° 32' 47.6" 4. 23° 57' 44.8" 121° 32' 47.4" 5. 23° 57' 43.2" 121° 32' 47.3"	2009.07.03

## 結果與討論

### 一. 小花蔓澤蘭之銹病菌天敵 *Puccinia spegazzinii* 之繁殖

於 2009 年 3 月於亞洲世界蔬菜研究中心(Asian World Vegetable Research Center, AWVRC)基改溫室，繼續以往建立之方法，以 7 公分之軟性塑膠盒繁殖幼苗，並以即存之小花蔓澤蘭銹病菌天敵進行接種，所繁殖之罹病種苗 250 苗，當為台灣東部小花蔓澤蘭蔓延為害之區域釋放之接種源。

### 二. 田林間釋放小花蔓澤蘭銹病菌天敵

選擇台東縣卑南鄉賓朗果園、花蓮縣鳳林鄉林田山、丘陵地小花蔓澤蘭嚴重為害之處(表一)，每處依地形選擇五點架設所設計之吊竿，吊竿高 150 公分，具四支輻射掛竿(圖一)，每點每吊竿吊掛 8 盆罹病小花蔓澤蘭之盆栽(圖二~七)，盆栽套於直徑約 9 公分之小盆，盆內置水苔，並以添水調濕，儘量保持濕度，以促進銹病菌担孢子之釋放(圖三)，吊掛之時間，選擇於午後 3-4 點，以避免高溫乾燥，以利夜間低溫、高濕度利於銹病菌担孢子之釋放(圖六)。於試驗重複進行兩次，2010 年於七月、八月釋放小花一個月後立即進行追蹤、調查罹病率、傳播距離等之評估，往後則每 2 個月再進行追蹤調查。此外，也邀請台大森林環境資源學系，李祈榮助理教授共同參與本計劃，以協助調查、追蹤、評估釋放銹病菌後，地區植被豐富度、多樣性之變動，或生物量之差異。於 2010 年 11 月追蹤調查結果顯示賓朗果園部分之野生小花蔓澤蘭以為所釋放之銹病菌天敵 *P. spegazzinii* 所感染，其葉片下表皮、葉柄以及藤蔓已產生典型之冬孢子堆(telium)，以及冬孢子(圖六、七)，此外部分葉片，同時為此銹病菌天敵以外本土真菌性病原如 *Corynespora cassilicola* 或 *Colletotrichum gloeosporioides* 等所感染，更進一步追蹤也顯示賓朗果園之鄰近，約 500~1000 公尺外之斑鳩果園之蔓生之小花蔓澤蘭，也有部分藤蔓葉片為所播之銹病菌天敵 *P. spegazzinii* 所侵染(圖七)，此結果顯示賓朗果園所釋放之銹病菌天敵，將可逐漸傳播而侵染更遠處之小花蔓澤蘭。據 Ellison (2008) 之論文指出，利用釋放銹病菌天敵，進行古典生物防治，一般需至少費時 5-8 年方可顯示其壓制入侵小花蔓澤蘭之成效。而 Wood and Morris (2007) 等人進行連續 15 年評估於南非釋放腫瘤銹病菌 *Uromyctalium tepperlanum* 以防治入侵南非之相思樹 *Acacia saligna* 也顯示對此入侵物種，不論就其族群密度、產生有效之種子數等，皆有良好之抑制效果，但此也顯示進行古典生物防治費時較長，但對生態影響較小，而成效永續。

三. 於林田山以纏繞靠接或以棲地種植病株之方式，似顯示部分之再生之原植株之幼嫩葉片或藤蔓有再度感染之病斑病癥，但整體而言，數量不多。

#### 四. 高雄縣六龜、扇平釋放小花蔓澤蘭銹病菌天敵之追蹤

於2008年5月於高雄縣六龜、扇平釋放小花蔓澤蘭銹病菌天敵 *P. spegazzinii*，其後三個月之追蹤以顯示鄰近野生之小花蔓澤蘭以為所釋放之銹病菌 *P. spegazzinii* 侵染，換言之，此銹病菌已建立族群，其後2010年10月，陸續追蹤顯示北邊之寶來鄉、甲仙鄉南邊之台南縣之南化鄉，小花蔓澤蘭有些族群皆已為釋放傳播之銹病菌 *P. spegazzinii* 所侵染，傳播距離已經約22公里，若換成面積，則約涵蓋232平方公里(圖八、九)，未來將繼續追蹤是否有更遠之傳播、侵染小花蔓澤蘭，為加速更加劇此銹病菌感染小花蔓澤蘭，以彰顯其壓制小花蔓澤蘭之生長蔓延，後續之於小花蔓澤蘭嚴重為害之棲地多點、多次在釋放此銹病菌天敵，是有其必要性。

#### 五. 釋放地區小花蔓澤蘭本地真菌天敵之調查

於設置進行古典生物防治之樣區，結果顯示，歷經三次之野外釋放接種試驗，雖然殘留當為接種源之小花蔓澤蘭之銹病菌可感染自身新生之幼嫩葉片、葉梗，並使其生長勢受抑制，甚或萎凋、提早落葉，初期難於釋放接種源鄰近之野生小花蔓澤蘭有被感染之跡象，但其後歷經3-6個月之追蹤顯示賓朗果園所釋放之銹病菌族群業以建立並可感染位於北方之斑鳩果園之小花蔓澤蘭。

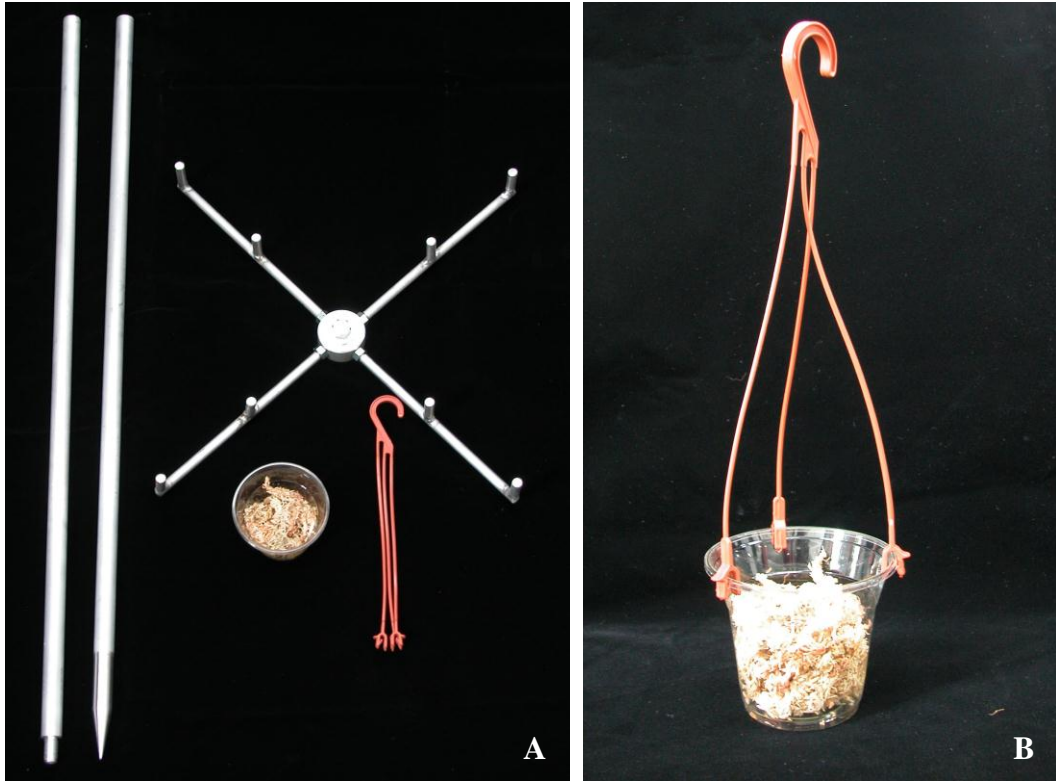
此外，於設置進行古典生物防治之樣區，皆可發現，小花蔓澤蘭罹受本地真菌性天病原侵染，而產生之壞疽性、水浸狀之病斑，以及，小花蔓澤蘭藤蔓也受輕微感染，採回之病株標本已進行分離、鑑定。此等病原未來若證實只對小花蔓澤蘭有致病性，則也將進行研發其當為生物防治劑之可行性(表二、

圖十)。此外釋放地鄰近之雜草，如針刺草早先即已為本地其它銹病菌所感染。事實前年之研究也證實針刺草、咸丰草、鐵線蕨等也皆有被本土銹病菌感染之紀錄，雖有些和此次由英國引進之銹病菌為同一屬(*Puccinia*)，但卻不同種。

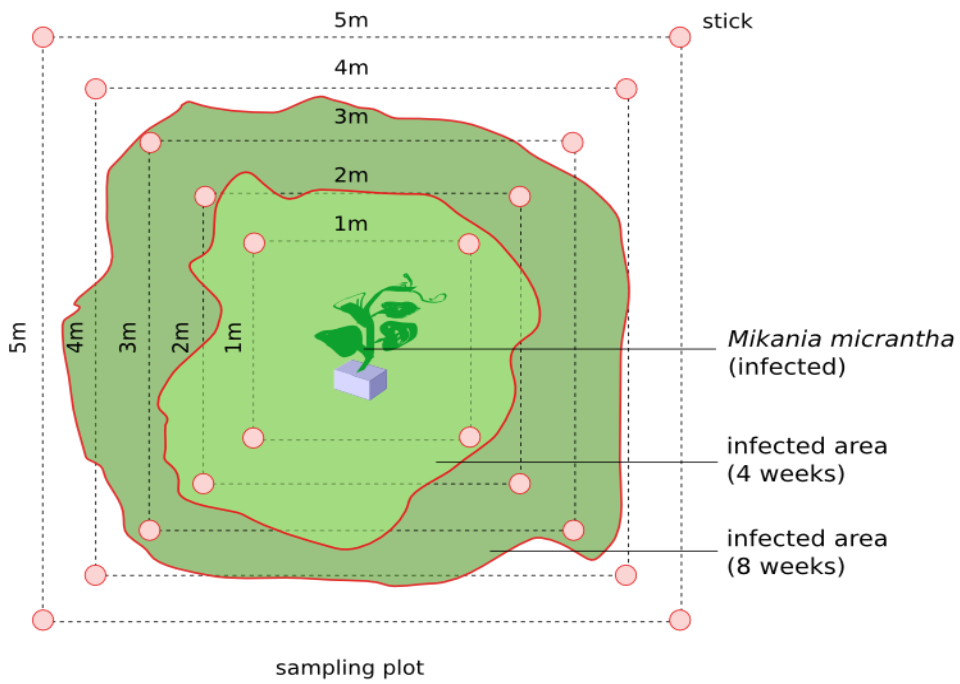
### 結論與展望

1. 引入之小花蔓澤蘭之銹病菌天敵 *Puccinia spegazzinii* 似久經溫室人工栽培馴化，經此環境選擇後，似對林間原生之小花蔓澤蘭之病原性略遜於基改溫室所接種之小花蔓澤蘭。
2. 所釋放之小花蔓澤蘭銹病菌天敵 *P. spegazzinii* 已於台東賓朗建立族群，並傳播、感染鄰近之斑鳩果園；而於高雄縣六龜、扇平所釋放之銹病菌已傳播 22 公里外周延，涵蓋約 232 平方公里之周邊小花蔓澤蘭。
3. 為加速達成抑制入侵之小花蔓澤蘭，未來多點、多次於小花蔓澤蘭嚴重為害之棲地釋放此銹病菌天敵有其必要性。
4. 未來將追蹤此所釋放之小花蔓澤蘭銹病菌，對此入侵雜草之感染以及對其生物量之影響，並追蹤其寄主專一性。





圖一(A, B): 盆栽小花蔓澤蘭吊掛架。



圖二: 小花蔓澤蘭銹病菌天敵 *Puccinia spegazzinii* 之釋放樣區之規劃圖示。



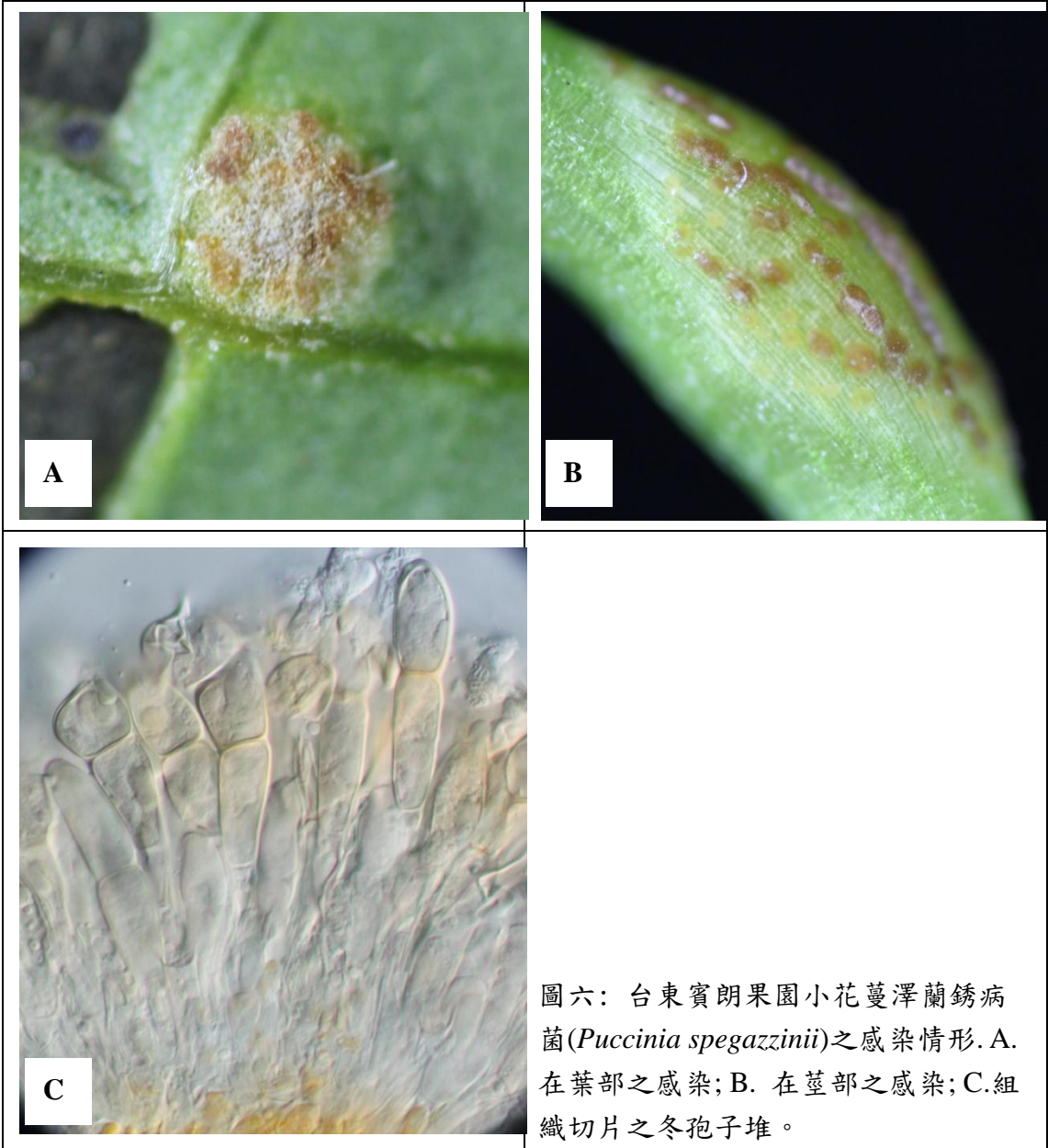
圖三：台東縣卑南鄉 賓朗果園之盆栽介質之製備。(A-C)基改溫室接種並已罹患銹病菌之小花蔓澤蘭之幼苗。(D-F)重新調配盆栽之小花蔓澤蘭之富含有機質水分培養介質。

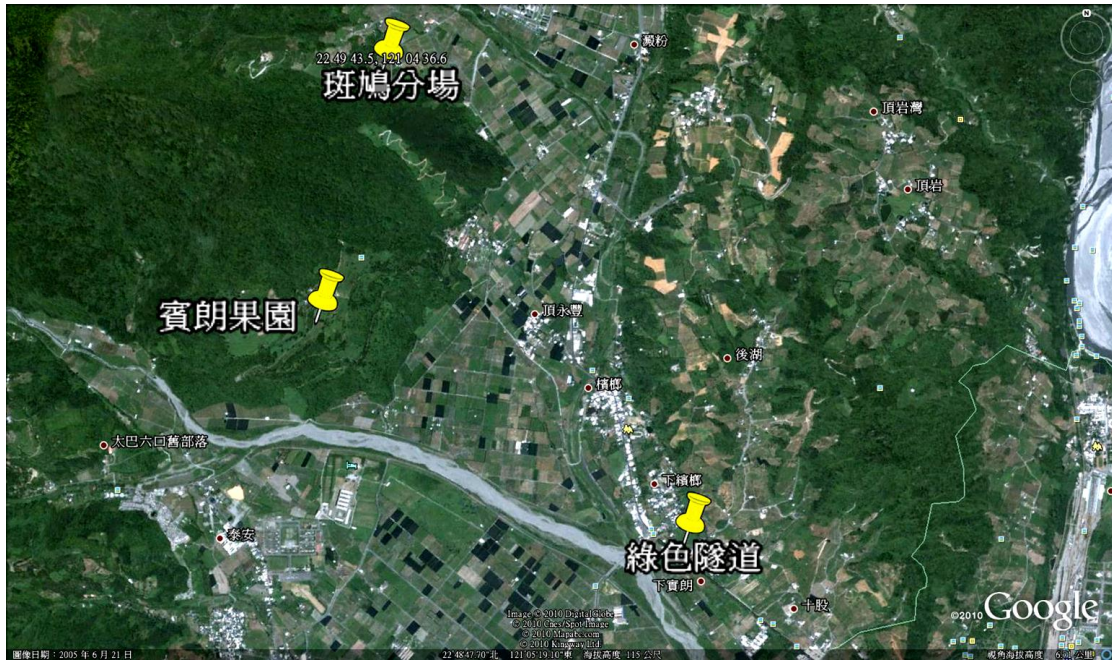


圖四：台東縣卑南鄉賓朗果園小花蔓澤蘭銹病菌天敵之釋放樣區高價之掛架吊掛盆栽罹病幼苗株，以利銹病菌孢子釋放(A-F)。

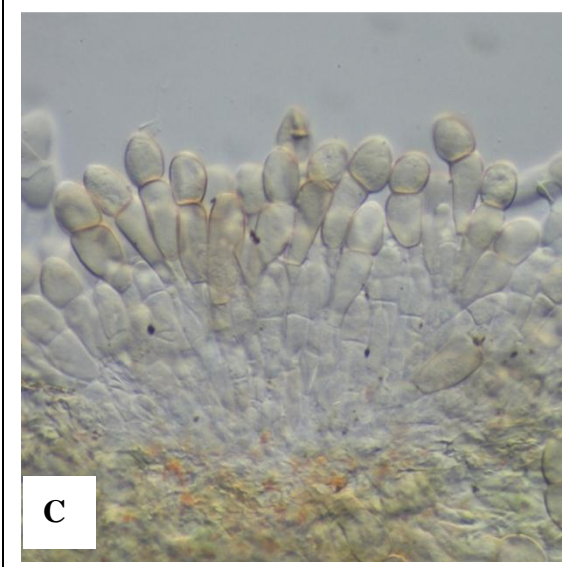
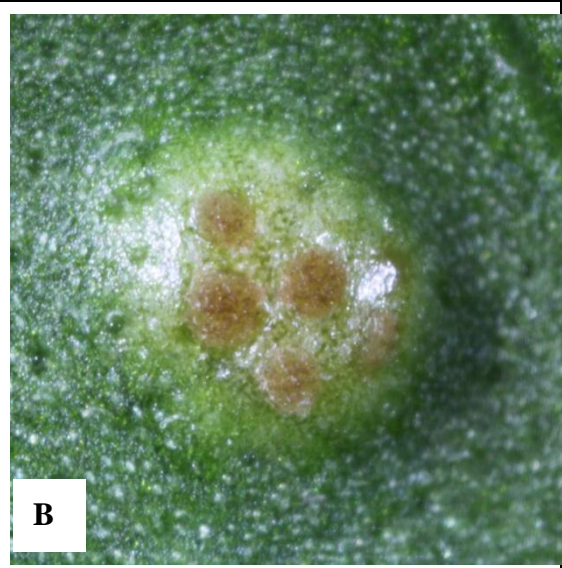
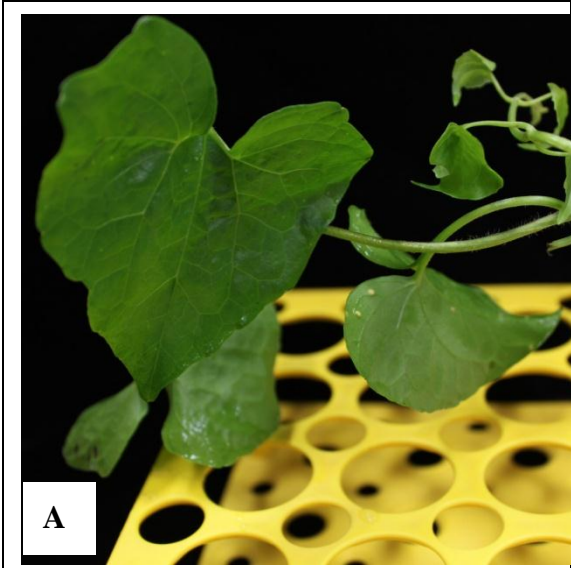


圖五：花蓮縣鳳林鄉林田山試驗站小花蔓澤蘭銹病菌天敵之釋放(A-F)，野生小花蔓澤蘭偶而零星有罹受銹病菌感染之跡象，但一般，已罹受本土葉斑病菌 *Cercospora*, *Corgnespore* 或 *Colletotrichum* 等屬之病原真菌感染較為顯著(G, H)。





圖七: 台東縣賓朗果園所釋放之小花蔓澤蘭銹病菌天敵 *Puccinia spegazzinii* 已成功建立族群，並傳播感染北方 1.7 公里外之斑鳩果園之航空空照圖所顯示之相對位置；此航空空照圖係擷取自 Google 於網站上所提供之資訊。

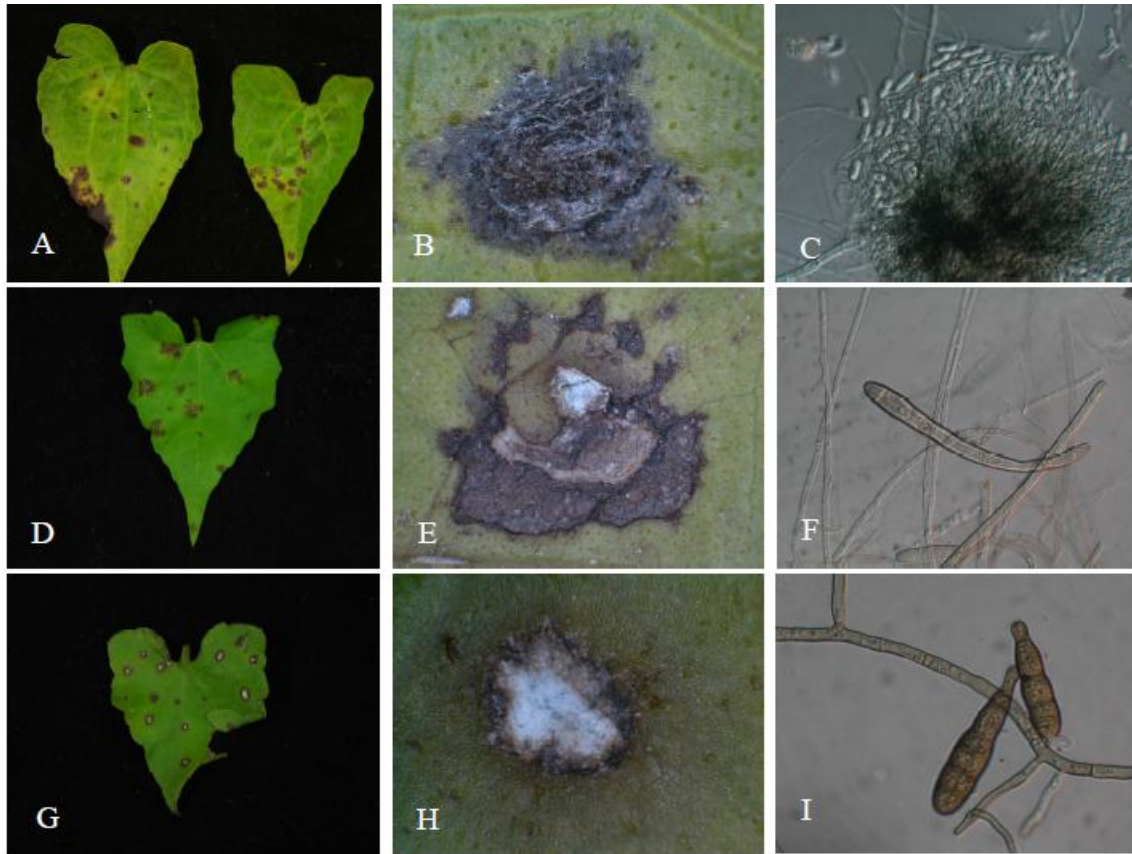


圖八：高雄寶來鄉小花蔓澤蘭銹病菌 (*Puccinia spegazzinii*)之感染情形。A. 整株小花蔓澤蘭感染；B. 葉部之感染；C. 組織切片之冬孢子堆。



圖九: 高雄縣六龜、扇平所釋放之小花蔓澤蘭锈病菌天敵, 已傳播病感染 22 公里外之甲仙、寶來、南化等地之小花蔓澤蘭之航空空照圖所顯示之相對位置; 此航空空照圖係擷取自 Google 於網站上所提供之資訊。





圖十：(A-I)小花蔓澤蘭被本土被本土真菌病原侵染所造成之病斑以及病原之型態、特徵。A-C) 炭疽病菌 *Colletotrichum gloeosporioides* ; D-F) 黃斑病菌 *Corynespora cassicola* ; G-I) 葉斑病菌 赤星病菌 *Alternaria alternata* 。

表二、小花蔓澤蘭之本土真菌性天敵

採集地點	屬、種名
花蓮、嘉義	<i>Alternaria alternata</i> (葉斑病、菸草赤星病)
埔里	<i>Botryosphaeria parva</i> = <i>Fusicoccum parvum</i> (芒果蒂腐病)
埔里、嘉義	<i>Botryosphaeria rhodina</i> (番石榴莖潰瘍病)
嘉義	<i>Botryosphaeria stevensii</i> = <i>Diplodia mutila</i> (蘋果殼色單隔孢潰瘍病)
嘉義	<i>Cercospora sorghi</i> f. <i>maydis</i> Kenya(高粱紫斑病)
台南	<i>Colletotrichum capsici</i> (青椒炭疽病)
台南、花蓮	<i>Colletotrichum truncatum</i> (大豆炭疽病)
花蓮	<i>Corynespora cassiicola</i> (黃瓜褐斑病)
台南、花蓮、埔里	<i>Diaporthe phaseolorum</i> = <i>Cercospora cucurbitae</i> (大豆北方莖潰瘍病)
埔里	<i>Didymella bryoniae</i> (大豆莖點種腐病)
台南	<i>Exserohilum rostratum</i> (玉米葉斑病)
嘉義	<i>Fusarium oxysporum</i> (多種植物之根腐病)
台南、花蓮、埔里、嘉義	<i>Glomerella cingulata</i> = <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (多種果實之炭疽病)
花蓮	<i>Nigrospora oryzae</i> (水稻葉尖枯病)
台南、花蓮、埔里、嘉義	<i>Phoma destructiva</i> (辣椒輪紋病)

## 致謝

感謝行政院農委會林務局對本計畫之經費支援；也非常感謝行政院農委會花蓮林管處萬榮工作站黃碧雲及作業課李俊信技正，以及行政院農委會台東區農業改良場黃德昌場長、周泳成研究員、賓朗、斑鳩工作站主任虞柏松以及賓朗果園同仁之協助小花蔓澤蘭之銹病菌天敵之釋放；也感謝行政院花蓮區農業改良場之巫宣毅技正之熱心協助。

## 研究團隊說明

序號	機關名稱	單位名稱	研究人員	職稱
1	國立台灣大學	植物病理與微生物學系	曾顯雄	教授
2	國立台灣大學	植物病理與微生物學系	曾敏南	博士班學生
3	國立台灣大學	植物病理與微生物學系	蔡昇宏	碩士班學生
4	國立台灣大學	植物病理與微生物學系	黃子蕙	碩士班學生
5	國立台灣大學	植物病理與微生物學系	余淳維	碩士班學生

## 參考文獻

- 孔國輝。2000。薇甘菊的形態、分類與生態資料補記。熱帶亞熱帶植物學報 8(2):128-130。
- 王均俐。2000。小花蔓澤蘭種子發育與萌芽階段之生物與藥劑防除。台灣林地雜草—小花蔓澤蘭之防治成果報告 2:1-29。林務局。
- 郭耀綸。2000。小花蔓澤蘭之個體生態學調查。台灣林地雜草—小花蔓澤蘭之防治成果報告。林務局。
- 陳仁昭。2000。小花蔓澤蘭生物防治及天敵調查成果報告。台灣林地雜草-小花蔓澤蘭的防治成果報告 3:13~28。林務局。
- 陳滄海。2000。小花蔓澤蘭植株之藥劑、生物防治及天敵調查成果報告。台灣林地雜草—小花蔓澤蘭之防治 3:1-23。林務局。
- 傅春旭，鐘詩文，姚瑞禎，胡寶元。2003。小花蔓澤蘭的白絹病。台灣林業科學 18: 81-84。
- 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 p1-p8，153pp。中華民國雜草學會。
- 馮蕙玲，曹洪麟，梁曉東，周霞，葉萬輝。2002。微甘菊在廣東的分佈與危害。熱帶亞熱帶植物學報 10: 263-270。
- 黃忠良。2000。不同生境和森林內薇甘菊 (*Mikania micrantha* H. B. K.) 的生存與危害狀況。熱帶亞熱帶植物學報，8 (2):131-138。
- 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。
- Adams, E. B. and Line, R. F. 1984. Biology of *Puccinia chondrillina* in Washington. *Phytopathology*. 74:742-745.
- Alud, B. A. and Mcrae, C. 1997. Emerging technologies in plant protection-herbicides. *Proceeding 50th N.Z. Plant Protection Conf.* 1997: 191-194.

Amsellem, Z., Cohen, B. A. and Gressel, J.2002. Engineering hypervirulence in a mycoherbicide fungus for efficient weed control. *Nature Biotechnology*.20: 1035-1039.

Auld, B. A., Hetherington, S. D. and Smith, H. E.2003. Advances in bioherbicide formulation. *Weed Biology and Management*. 3: 61-67.

Barreto, R. W., and Evans, H.C.1995. The mycobiota of the weed *Mikania micrantha* in southern Brazil with particular reference to fungal pathogens for biological control. *Myco. Res.* 99:343-352.

Barton, J. 2004. How good are we at predicting the field host-range of fungal pathogens used for classical biological control of weeds? *Biol. Cont.* 31:99-122.

Bellows, Jr. T. S., Fisher, T. W., Caltagirone, L. E., Dahlsten, D. L., Huffaker, C. and Gordh, G.1999. *Handbook of biological Control* Academic Press Bithell, S. L. and Stewart, A.2001. Evaluation of the Blanchette, B. L. and Lee, G. A. 1980. The influence of environmental factors on infection of rush skeletonweed (*Chondrilla juncea*) by *Puccinia chondrillina*. *Weed Sci.* 29:364-367.

Chandramohan, S., Charudattan, R., Sonoda, R. M. and Singh, M.2002. Field evaluation of a fungal pathogen mixture for the control of seven weedy grasses. *Weed Science* 50: 204-213.

Chen, N., Hsiang, T., and Goodwin P. H.2003. Use of green fluorescent protein to quantify the growth of *Colletotrichum* during infection of tobacco. *Journal of Microbiological Methods* 53: 113-122.

Cock, M. J. W., Ellison, C. A., Evans, H. C. and Ooi, P. A. C.2000. Can failure be turned into success for biological control of Mile-a-minute weed (*Mikania micrantha*). *Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds* pp. 155-167.

Cock, M. J. W.1982.Potential biological control agents for *Mikania micrantha* HBK from the neotropical region. *Tropical Pest Management* 28: 242-254.

Cullen, J. M., Kable, P.F. and Catt, M.1973.Epidemic spread of rust imported for biological control *Nature* 244: 462-464.

Ellison, C. A., Evans, H. C., Djeddour, D. H. and Thomas, S. E. 2008. Biology and host range of the rust fungus *Puccinia sepgazzinii*: alien weed *Mikania micrantha* in Asia. Biol. Cont. 45:133-145.

Ellison, C.A. and Murphy, S. T. 2001. *Puccinia sepgazzinii* de Toni (Basidiomycetes: Uredinales) A Potential Biological Control Agent for *Mikania micrantha* Kunth. Ex H.B.K. (Asteraceae). Bioscience Report, U. K. Centre, 50pp.

Ellison, C.A. 2001. Classical biological control of *Mikania micrantha*. In: Alien Weeds in Moist Tropical Zones, Banes and Benefits. (eds K.V.Sankran, S.T. Murphy & H. C. Evans). Kerala Forestry Research Institute, India and CABI Bioscience, UK Centre (Ascot), UK, pp. 131-138.

Evans, H. C. 1999. Biological control of weed and insect pests using fungal pathogens, with particular reference to Sri Lanka. Biocontrol News and Information 20:63-68.

Goh, T-K., Wong, Y-S. 1999. In vivo and in vitro observations of *Cercospora mikanjacola* from Hong Kong : morphology, microcycle conidiation, and potential biocontrol of *Mikania* Weed. Fungal Science 14 (1,2) : 1- 10.

Gruyter, J. D. and Scheer, P. 1998. Taxonomy and pathogenicity of *Phoma exigua* var. *populi* var. nov. causing necrotic bark lesions on poplars. Journal of Phytopathology 146: 411-415.

Harley, K. L. S. and Forno, I. W. 1992. Biological control of weeds a handbook for practitioners and students. Inkata Press, Melbourne, Australia, 74 pp.

Hills, L. A., Branch, W. and Darwin. 1999. Mile-a-minute. Agnote ISSN: 0157-8243 No. F57.

Hintz, W. and Shamoun, S. 1996. Environmental fate and risk assessment of a novel forest-weed biological control. Proceedings and papers from the 1996 Risk Assessment Research Symposium Hoagland, R. E. 2001. Microbial allelochemicals and pathogens as bioherbicidal agents. Weed Technology 15: 835-857.

Holm, L., Pancho, J. V., and Plucknett, D. L. 1977. The world's worst weeds: Distribution and biology. Univ. Hawaii Press, 610 pp.

Ismail, B. S. and Chong, T. V. 2002. Effects of aqueous extracts and decomposition of *Mikania micrantha* H.B.K. debris on selected agronomic crops. *Weed Biology and Management* 2: 31-38.

Jennings, J. C., Apel-Birkhold, P. C., and Anderson, J. D. 2000. Induction of ethylene biosynthesis and necrosis in weed leaves by a *Fusarium oxysporum* protein. *Weed Sci.* 48: 7-14.

Jennings, J. C., Apel-Birkhold, P. C., Mock, N. M., Baker, C. J., Anderson, J. D. and Bailey, B. A. 2001. Induction of defense responses in tobacco by the protein Nep1 from *Fusarium oxysporum*. *Plant Sci.* 161: 891-899.

Julien, M. H. and M.W. Griffiths. 1998. Biological control of weeds. A world catalogue of agents and their targets weeds CABI, Wallingford, UK, 223 pp.

Littlefield, L.J. 1981. Biology of the Plant Rusts, An Introduction. Iowa State Univ. Press. Ames Iowa. 103pp.

Nakaahima, C., Horie, H. and Kobayashi, T. 2004. Addition and reexamination of Japanese species belonging to the genus *Cercospora* and allied genera. VI. Four *Pseudocercospora* species from Ohshima island, Tokyo. *Mycoscience.* 45: 49-55.

Noordeloos, M. E., Gruyter, J. D., Eijk, G.W. V. and Roeijmans, H. J. 1993. Production of dendritic crystals in pure cultures of *Phoma* and *Ascochyta* and its value as a taxonomic character relative to morphology, pathology and cultural characteristic. *Mycol. Res.* 97: 1343-1350.

Palit, S. 1981. *Mikania* a growing menace in plantation forestry in West Bengal, Indian. *Forester.* 107(2) 119- 126.

Parisi, A., Piattelli, M., Tringali, C. and Di San Lio G. M. 1993. Identification of the phytotoxin mellein in culture fluids of *Phoma tracheiphila*. *Phytochemistry.* 32: 865-867.

Bithell, S. I. and Stewart, A. 2001. Pathogenicity of *Phoma exigua* var. *exigua* on Californian thistle. *New Zealand. Plant Protection.* 54:179-183

Rai, M. K. 1989. *Phoma sorghina* infection in human being. Mycopathologia. 105: 167-170.

Roustae, A., Dechamp-Guillaume, G., Gelie, B., Savy, C., Dargent, R. and Barrault, G. 2000. Ultrastructural studies of the mode of penetration by *Phoma macdonaldii* in sunflower seedlings. Phytopathology 90: 915-920.

Smith, G. R., Munro, M. H. G., Fineran, B. A. and Cole, A. L. J. 1994. Evidence for the involvement of ascochitine in *Phoma* leafspot-wilt disease of Clematis. Physiol. Mol. Plant Pathol. 45: 333-348.

Smith, R. J. 1994. Biological controls as components of integrated weed management for rice in the United States. <http://www.agnet.org/library/abstract/bc45017.html>.

Soledade, M., Pedras, C. and Tylor, J. L. 1993. A novel chemical signal from the "blackleg" fungus: beyond phytotoxins and phytoalexins. Journal of Organic Chemistry 58: 4778-4780.

Soledade, M., Pedras, C., Morales, V. M. and Tylor, J. L. 1994. Phomapyrones: three metabolites from the blackleg fungus. Phytochemistry 36: 1315-1318 17:301-310.

Stevens, R. B., editor. 1981. Mycology Guidebook. University of Washington Press, Seattle. TeBeest, D. O. and Templeton, G. E. 1985. Mycoherbicides: Progress in biological control of weeds. Plant Disease. 69: 6-10.

Templeton, G. E. and TeBeest, D. O. 1979. Biological weed control with mycoherbicides. Annual Review of Phytopathology Toscano-Underwood, C., West, J. S., Fitt, B.D., Todd, A. D. and Jedryczka, M. 2001. Development of *Phoma* lesions on oilseed rape leaves inoculated with ascospores of A- group or B-group *Leptosphaeria maculans* (stem canker) at different temperature and wetness durations. Plant Pathology. 2001: 28-41.

Venkatasubbaiah, P., Dyke, C. G. V. and Chilton, W. S. 1992. Phytotoxic metabolites of *Phoma sorghina*, a new foliar pathogen of pokeweed. Mycologia. 84: 715-723.

Walker, H. L. and Riley, J. A. 1982. Evaluation of *Alternaria cassiae* for biocontrol of sicklepod (*Cassia obtusifolia*). Weed Sci. 30: 651-654.

Watson, A. K. 1989. Current advances in bioherbicide research.

[http://www.eap.mcgill.ca/PCBCW\\_3.htm](http://www.eap.mcgill.ca/PCBCW_3.htm)

Wood, A. R. and Morris, M. J. 2007. Impact of the gall-forming rust fungal *Uromycladium tepperianum* on the invasive tree. *Acacia saligna* in South Africa: 15 years of monitoring. Biol. Cont. 41:68-77.

Xu, X. L. and Ko, W. H. 1998. A quantitative confined inoculation method for studies of pathogenicity of fungus on plants. Bot. Bull. Acad. Sinica 39: 187-190.

Zhang, L. Y., Ye, W. H., Cao, H. L. and Feng, H. L. 2004. *Mikania micrantha* H.B.K. in China- an overview. Weed Res. 44: 42-49.

Zhang, W., Wolf, T. M., Bailey, K.L., Mortensen, K. and Boyetchko, S. M. 2003. Screening of adjuvants for bioherbicide formulations with *Colletotrichum* spp. and *Phoma* spp. Biol. Cont. 1 26: 95-108.



一、 期中簡報委員意見回覆表

審查委員	審查意見	意見回覆
臺灣大學劉瑞芬老師	1. 建議嘗試以不同方式釋放銹病菌，以提昇成功感染小花蔓澤蘭的機會。	1. 持續追蹤已發現台東農改場賓朗果園釋放之小花蔓澤蘭銹病菌天敵也成功建立族群。 2. 未來將選擇於已感染之小花蔓澤蘭上繁殖之銹病菌之最適產孢期，當為接種源。 3. 運送接種源之種苗時間應縮短，並冷藏(4-10°C)以減少担孢子提早釋放。
	2. 銹病菌在野外感染小花蔓澤蘭並成功建立族群或許需要相當時間，值待持續追蹤觀察目前各樣區之發展情形。	
	3. 審查通過。	
臺灣大學林長平老師	1. 符合審查標準。	
中興大學陳隆鐘老師	1. 本計畫已完成期中審查目標。	
	2. 本計畫引進之天敵如何創造優勢生存是防治重點之一，因此，本計畫於執行之際，建請列入研究思考之項目。	

二、 期末簡報委員意見回覆表

審查委員	審查意見	意見回覆
臺灣大學劉瑞芬老師	1. 所釋放之銹病菌已逐漸建立族群，其後續發展及防治效果值得期待。	1. 擬更為全面化、系統化追蹤所釋放並以傳播感染遠處之小花蔓澤蘭之銹病菌傳播侵染小花蔓澤蘭之範圍。 2. 雖然基改溫室檢測，以及後續追蹤釋放後1-3年內之小花蔓澤蘭之感染區仍但證實此小
	2. 應持續關注此銹病菌對於寄主植物的選擇性，以避免造成其他問題。	

	符合審查標準。	花蔓澤蘭之銹病菌具寄主專一性，但未來仍將全面性、系統性持續進行追蹤調查期寄主專一性。
臺灣大學林長平老師	1. 符合審查標準。	
	2. 引進之天敵銹病菌，寄主專一性非常強，但在台灣是否因生態條件不同之狀況下而改變其寄主專一性，故應持續評估。	
	3. 應支持主持人開發本土之天敵。	
中興大學陳隆鐘老師	1. 防治成效不錯，請繼續探討其相關生態因子特性。(族群建立之差異性動能)	
	2. 請持續監測該菌之寄主包括是否會感染國內其他寄主。以利風險分析。	