

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列 94-00-5-10

香澤蘭 (*Chromolaena odorata*) 之昆蟲天敵生物防治之
研究



委託機關：行政院農業委員會林務局

執行機關：國立屏東科技大學

中華民國 94 年 12 月

行政院農業委員會林務局委託計畫

期末報告書

香澤蘭 (*Chromolaena odorata*) 之昆蟲天敵生物防治之
研究

賴博永

國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作研究所教授

中華民國九十四年十二月十日

一、目錄

一、目錄	1
二、前言	2
三、香澤蘭之生物防治情形	2
四、香澤蘭燈蛾之生理生態學研究	3
五、國外香澤蘭生物防治成功之案例	6
六、國內香澤蘭危害範圍及昆蟲天敵生物防治研究	8
七、國內生物防治近況	9
八、香澤蘭昆蟲天敵引進情形	9
九、引進天敵寄主專一性測試	15
十、香澤蘭昆蟲天敵之申請釋放	16
十一、結論	17
十二、未來研究方向	18
表	19
圖	32
參考文獻	35
附錄	43

二、前 言

香澤蘭 (*Chromolaena odorata* (L.)) 原產地為熱帶美洲地區，為菊科 (Compositae) 直立性多年生灌木植物。1989 年被引進台灣做為藥草植物，其族群在台灣擴散蔓延至屏東、高雄、台南、嘉義、雲林、彰化、台中及台東，主要入侵造林地，因而成為入侵種害草，由於其族群已在台灣立足多年現已成為歸化種植物 (Wu *et al.*, 2004)。

香澤蘭於台灣約在 11 月至次年的 1 月開花，1-2 月間為果實成熟乾枯期此時期地上部植株呈現乾枯狀，這時候最容易引起森林火災，隨著香澤蘭蔓延區域擴大，未來發生大型森林火災的機率大增，一直到 3 月底雨季來臨時開始才抽出新芽；台灣的生物多樣性也因香澤蘭的入侵而漸漸的改變了台灣的生態環境，主要是其族群蔓延速度驚人，使得植物的多樣性逐漸消失成為單一植物相，少了能孕育多種動物的豐富植物相；進一步中斷了食物鏈，造成動、植物消失的危機導致生態的破壞與農業的損害，成為台灣另一種極具威脅性之惡性雜草。

於 2004 年從關島引進香澤蘭燈蛾 *Pareuchaetes pseudoinsulata* 及香澤蘭癭實蠅 *Cecidochares connexa* (Macquart) 至屏東科技大學檢疫室隔離，進行寄主專一性測試及其他相關研究。

三、香澤蘭之生物防治情形

1960-1969 年，千里達最先研究以生物防治的方法來抑制香澤蘭的危害。於 1966 年，奈及利亞的油棕研究協會，確信香澤蘭對生態的危害嚴重性，於是請求生物防治協會 Commonwealth Institute of Biological Control (CIBC)(now CABI Bioscience) 開始探查新熱帶地區的天敵 (McFadyen-Cruttwell, 1988a)。於 Muniappan and Bamba (2000) 引述 McFadyen-Cruttwell (1988b) 與 Waterhouse (1994) 文獻，得知 CIBC 調查計畫中有 207 種昆蟲及 2 種蟎類於新熱帶地區皆會取食香澤蘭，約 1/4 的天敵對香澤蘭具寄主專一性。由於危害香澤蘭的昆蟲天敵種類眾多，故選取有效防治香澤蘭之天敵加以介紹：

1. *P. pseudoinsulata* Rago Barros (Lepidoptera : Arctiidae) 香澤蘭燈蛾

CIBC 的調查計畫中確認香澤蘭燈蛾為最具潛力的天敵昆蟲(Muniappan and Bamba, 2000)。1970-1974 年從印度引進沙巴島及馬來西亞 (Ooi *et al.*, 1988)、1985 年從印度及千里達引進關島 (Seibert, 1988)、1986-1988 年由關島引進泰國 (Wu and Xu, 1991)、1989 年由關島引進迦納 (Braumah and Timibilla, 2002; Timibilla and Braimah, 2002)、1998 年由關島引進巴布亞紐幾內亞 (Orapa *et al.*, 2002)、1989-1991 年引進雅普島(Yap) (Muniappan and Bamba, 2000)、1991 年由關島引進印尼 (Chenon *et al.*, 2002b)、1988-1992 年引進菲律賓、1992 年引進密克羅尼西亞庫賽埃島 (Micronesia Kosrae)(Muniappan and Bamba, 2000)及 2004 年由關島引進台灣。

1973 及 1978 年於印度、1973 及 1980-1989 年於斯里蘭卡及沙巴島(Chacko and Narasimham, 1988; Braimah and Timibilla, 2002; Ooi *et al.*, 1988)、1991-1993 年於迦納 (Braumah and Timibilla, 2002)、1991 年於印尼 (Chenon *et al.*, 2002b)、1989 年於 KwaZulu-Natal (KZN) (Strathie and Zachariades, 2002) 及 2002 年於密克羅尼西亞波納佩島 (Micronesia Pohnpei) (Englberger, 2004) 等地區進行香澤蘭燈蛾田間釋放。

香澤蘭燈蛾於印度 (Chacko and Narasimham, 1988)、沙巴島(Ooi *et al.*, 1988)、馬來西亞 (Azmi, 2002)、1985 年於關島 (Seibert, 1988; Marutani and Muniappan, 1991)、1991-1993 年於印尼(蘇門達臘島、蘇拉威西島及加利曼丹島)(Chenon *et al.*, 2002c)、其族群在 1999 年巴布亞紐幾內亞 (Orapa *et al.*, 2002)及 2004 年於密克羅尼西亞的吐魯克 (Chuuk) (Muniappan and Bamba, 2000) 立足。

四、香澤蘭燈蛾之生理生態學研究

(一) 香澤蘭燈蛾之生態習性

由香澤蘭燈蛾的生活史研究得知，包括卵、幼蟲、前蛹、蛹及成蟲等各齡期。幼蟲孵化後，其幼蟲體長可由 2 mm 長到 22 mm。卵期約 4.1 日，幼蟲期約 19.8 日、蛹期約 8.8 日，成蟲於實驗室內飼養壽命約 4.1 日(Aterrado and Talatala-Sanico, 1988)。Strathie 及 Zachariades (2002) 的文獻記載，卵期平均 7 日、幼蟲期平均 39.6 日、蛹期平均 15.4 日，成蟲平均 8.3 日。於實驗室飼養卵、5 齡幼蟲、蛹及成蟲期，各別需 4 日、15-20 日 (3-4 日、3 日、2-3 日、2-7 日、4-6 日)、7-11 日及 4-6 日 (Napompeth *et al.* 1988)。其生命週期為 52-55 日。分別卵、幼蟲和蛹的時期是 3-4 日，20-22 日和 16-19 日。成蟲羽化第 3 日後可產卵，成蟲的長壽是 7-9 日 (Reddy and Jacob, 1998)。

由卵期至成蟲期的發育日期為 32.7 日；完成一個生活史需 44-64 日 (Aterrado and Talatala-Sanico, 1988; Napompeth *et al.* 1988)。

第一代卵孵化率約 28%，第二代為 48%，之後隨著世代增加，其孵化率慢慢降低，有世代衰退之現象。於實驗室連續飼養至第 6 代，飼養的蟲幾乎全部死亡。當雌、雄蟲交配的性比為 1：1 時，其孵化量最大 (Aterrado and Talatala-Sanico, 1988; Singh, 1998)。

(二) 溫度對香澤蘭燈蛾之影響

Visalakshy (1998) 的報告提到當香澤蘭燈蛾卵培養於 20°C、25°C 及 30°C 時，其孵化率為 100%，15°C 時的死亡率為 20%，於 10°C 及 35°C 培養時，無孵化情形。當溫度增加，幼蟲期會縮短。飼養於 15°C、20°C、25°C 及 30°C，需 59.8 日、46.8 日、30 日及 19.4 日。飼養在 15°C、20°C 及 25°C，其死亡率分別為 32%、12% 及 2%。於 15°C 及 20°C，約有 20% 的幼蟲會蛻皮 6 次；25 及 30°C 有 40% 會行第 6 次蛻皮。蛹及成蟲羽化，除了於 15°C 有 8% 的死亡率，其它溫度羽化率皆為 100%。於不同的溫度，成蟲的性比沒有不同。香澤蘭燈蛾於 15-30°C 的發育期為 27.7-98.1 日。卵、幼蟲及蛹的適溫範圍為 25-30°C。溫度會影響燈蛾的繁殖率，一隻雌成蟲可產 215-288 粒卵。將成蟲飼養於 15°C，孵化率約為 94-96%。

(三) 香澤蘭燈蛾幼蟲取食行為之研究

剛孵化的幼蟲於 3 日內僅刮食葉面，隨著齡期的增加，開始取食葉片並且只留下葉脈。孵化後 15-17 日的幼蟲最大取食量葉面積為 1662.40 mm²，幾乎為一片 1840 mm² 平均葉面積的 90%。於前蛹期其取食量會降低。8-11 日齡的幼蟲(624.66%)取食量最大，取食量最低的是在 4-7 日齡的幼蟲(133.37%)。最大取食量為 4-5 齡蟲，且多取食成熟葉 (Reddy and Jacob, 1998; Lyla *et al.* 2002)。

研究幼蟲對香澤蘭葉片不同部分取食偏好性，超過 70% 的幼蟲族群皆從不到葉片一半的部位開始取食至葉柄。多數幼蟲會移到其他葉子，不在相同的葉上繼續取食，且多取食葉片末端。幼蟲位在中間部位深綠色葉片比嫩葉來的多 (Reddy and Jacob, 1998)。1、2 齡期的幼蟲不會取食葉片一半轉為黃色或整片為黃色的葉片，因而飢餓死亡，3 齡幼蟲則會取食，但成蟲羽化數會減少或出現畸形及皺翅現象 (Lyla *et al.* 2002)。

昆蟲啃食危害香澤蘭後，其葉組織明顯改變、葉色轉黃、代謝反應改變、葉綠素含量、光合作用率及其內的混合物降低，以減少昆蟲的危害；若香澤蘭燈蛾遷移到別處，植物即可恢復生長 (McConnell *et al.* 1991; Marutani and Muniappan, 1988)。

(四) 香澤蘭燈蛾幼蟲之寄主專一性測試

Singh (1998) 的綜論中提及 Giriraj and Bhatt (1970) 和 Sankaran and Sugathan (1974) 的文獻記載，於印度檢疫室內，CIBC 進行寄主專一性測試，採用 13 種植物進行測試，僅芝麻 *Sesamum indicum* L. 被嚙食，但香澤蘭燈蛾幼蟲無法正常生長。進一步測試 46 科 95 種植物，幼蟲會少量取食萵苣 *Lactuca sativa* L. (Asteraceae)、結球甘藍 *Bombax ceiba* L. (Bombaceae)、蘿蔔 *Raphanus sativus* L.、*Melia composita* Willd. (Meliaceae)、*Gliricidia maculata* Steud. (Papilionaceae)、芝麻 *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae)、*Ziziphus oenoplia* Mill. (Rhamnaceae)、番茄 *Lycopersicon esculentum* Mill (Solanaceae)、香菜 *Coriandrum sativum* L. 及胡蘿蔔 *Daucus carota* L. (Umbelliferae)。香澤蘭燈蛾取食芝麻葉片，無法化蛹；餵食胡蘿蔔，幼蟲可羽化為成蟲。推論餵食芝麻葉片最初可以激起幼蟲取食反應，但無足夠的養分提供幼蟲生長發育。

泰國採用 25 科 48 種植物做為香澤蘭燈蛾寄主專一性測試之材料，香澤蘭燈蛾幼蟲除了會取食紫花藿香薊 *Ageratum conyzoides* L. 及藿香薊 *A. adenophora* Sprengel 外，其他的測試植物中皆無取食，幼蟲於餵食測試植物之第二天即死亡 (Napompeth *et al.* 1988; Napompeth and Winotai, 1991)。Timbilla and Braimah (1991) 文獻記載，迦納用香澤蘭燈蛾 2 齡幼蟲測試 25 科 44 種植物，皆不取食測試植物，於 5 天內幼蟲全都死亡。印度用香澤蘭燈蛾 3 齡幼蟲測試 21 科 42 種林木，剛開始會取食福木 *Artocarpus lakoocha* Roxb. (Moraceae)、木棉 *Bombax ceiba* L. (Bombaceae)、鐵刀木 *Cassia siamea* Larnk. (Caesalpinaceae)、檀香 *Santalum album* L. (Santalaceae)、油橄欖 *Terminalia bellirica* (Caertn.) Roxb. (Combretaceae) 及 *Cupatosium triplinervae* Vahl (Asteraceae) 6 種植物，但生長不超過 4 天即死亡 (Ahmad and Thakur, 1991; Singh, 1998)。根據上述的報告得知，香澤蘭燈蛾寄主專一性相當高，被證實為安全性相當高的雜草生物防治天敵 (Ahmad and Thakur, 1991; Napompeth *et al.* 1988; Timbilla and Braimah, 1991)。

2. *C. connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) 香澤蘭癭實蠅

香澤蘭癭實蠅的成蟲將產卵器插入香蘭頂芽或腋芽頂端產卵。每個頂芽內的卵數

約 2-10 顆 (Aterrado and Bachiller, 2002)。幼蟲蛀食寄生莖內成為蟲癭。生活史約 54-59 日 (Chenon *et al.*, 2002a; Muniappan and Bamba, 2002)。香澤蘭癭實蠅源自於哥倫比亞，1998 年引進至關島 (Muniappan and Bamba, 2002)、1995 引進爪哇 (Tjitrosemito, 2002)、1999 年從關島引進香澤蘭癭實蠅到帛琉 (Esguerra, 2002)、1999 年由印尼引進至菲律賓，菲律賓目前仍在檢疫階段 (Aterrado and Bachiller, 2002)、2001 年由菲律賓引進至巴布亞紐幾內亞 (Orapa and Bofeng, 2004) 及 2004 年由關島引進台灣。香澤蘭癭實蠅已在巴布亞紐幾內亞 (Orapa and Bofeng, 2004)、印尼的 Marihat、北蘇門達臘、印尼及爪哇皆已建立族群 (Tjitrosemito, 2002; Wilson and Widayanto, 2002)。

香澤蘭癭實蠅的寄主專一性測試，於關島測試 8 科 12 種植物 (Muniappan and Bamba, 2002) (附錄一)；於印尼測試 15 科 56 種 (附錄二)；於菲律賓測試 4 科 8 種植物 (Aterrado and Talatala-Sanico, 1988) 及於帛琉測試 4 科 6 種植物 (Esguerra, 2002)。香澤蘭癭實蠅於 1996 及 1998 年從印尼引進南非，但無法適應南非香澤蘭的基因型，而立足失敗 (Strathie and Zachariades, 2002)。

上述的幾個國家提及以香澤蘭燈蛾防治香澤蘭時的經驗，需長期固定於同一地點作定點施放動作，常需釋放幾千隻香澤蘭燈蛾幼蟲其族群才能有效立足，施放後必須注意其他肉食性天敵的威脅及族群消長情形。並進行調查源自南美洲的香澤蘭基因型，近年來發現，此基因型的香澤蘭與牙買加的香澤蘭形態相似，推論其可能源自加勒比海鄰近地區；由於南非香澤蘭遺傳因子不一致，導致香澤蘭燈蛾立足失敗 (Strathie and Zachariades, 2002; Zachariades *et al.*, 2004)，因此南非為了以生物防治法抑制其族群，開始調查新熱帶地區的天敵。1988 年執行生物防治，篩選及釋放天敵 (Zachariades *et al.*, 1998; Strathie and Zachariades, 2002)。

五、國外香澤蘭生物防治成功之案例

香澤蘭族群最早發現的紀錄於 1870 年的印度塞拉姆珀植物園 (Gautier, 1996)，Muniappan *et al.* (2005) 引述 Voight (1845)、Biswas (1934)、Pancho and Plucknett (1971) 及 Ramachandrs (1920) 文獻中記載，1845 年，香澤蘭引進印度加爾各答市 (Calcutta) 的植物園，作為觀賞植物。1918 年，已蔓延至阿薩姆、孟加拉西部及緬甸。1934 年，香澤蘭從西印度群島藉由船運傳播到新加坡。由於第二次世界大戰時種子藉由運輸戰

備品，蔓延至其他地區成為東南亞危害最為嚴重之雜草之一。

印度引進香澤蘭燈蛾於 1973 年進行香澤蘭燈蛾田間釋放(Chacko and Narasimham, 1988; Braimah and Timibilla, 2002; Ooi *et al.*, 1988) ，1980-1989 年於斯里蘭卡(Chacko and Narasimham, 1988; Braimah and Timibilla, 2002; Ooi *et al.*, 1988)進行施放香澤蘭燈蛾，目前香澤蘭燈蛾族群已經立足並使香澤蘭的危害受到控制。沙巴島於 1970-1974 年從印度引進香澤蘭燈蛾(Ooi *et al.*, 1988) ，1980-1989 年進行香澤蘭燈蛾野放(Chacko and Narasimham, 1988; Braimah and Timibilla, 2002; Ooi *et al.*, 1988) ，目前沙巴島香澤蘭燈蛾族群已經立足(Ooi *et al.*, 1988)。

馬來西亞於 1970-1974 年由印度引進香澤蘭燈蛾(Ooi *et al.*, 1988) ，香澤蘭燈蛾族群於馬來西亞已立足並成功抑制香澤蘭族群之危害 (Azmi, 2002) 。關島於 1985 年從印度及千里達引進香澤蘭燈蛾(Seibert, 1988) ，同年已在關島建立族群，並利用長寬各 100cm 的鐵絲做成四方形框，長寬各以 10 cm 隔成 10 X 10cm 小方框，用以調查香澤蘭燈蛾釋放後對香澤蘭及其周遭植物族群密度之影響，其釋放後以成功抑制香澤蘭族群密度及其危害情形。(Seibert, 1988; Marutani and Muniappan, 1991) 但因防治效果不佳，1998 年再引進香澤蘭癭實蠅 (Muniappan and Bamba, 2002) ，目前由此兩天敵配合控制香澤蘭族群。

印尼於 1991 年由關島引進香澤蘭燈蛾，並於同年釋放(Chenon *et al.*, 2002b) ，且 1991-1993 年於印尼（蘇門達臘島、蘇拉威西島及加利曼丹島）建立香澤蘭燈蛾族群(Chenon *et al.*, 2002c) ，1998 年再引進香澤蘭癭實蠅至印尼的 Marihat、北蘇門達臘目前皆已建立族群 (Tjitrosemito, 2002; Wilson and Widayanto, 2002) 。巴布亞紐幾內亞 1998 年由關島引進香澤蘭燈蛾(Orapa *et al.*, 2002) ，1999 年香澤蘭燈蛾族群已經立足(Orapa *et al.*, 2002) ，並於 2001 年由菲律賓引進香澤蘭癭實蠅(Orapa and Bofeng, 2004) ，目前香澤蘭癭實蠅已在巴布亞紐幾內亞 (Orapa and Bofeng, 2004)建立族群。

密克羅尼西亞庫賽埃島 1992 年引進香澤蘭燈蛾(Micronesia Kosrae)(Muniappan and Bamba, 2000) ，於其族群陸續釋放 23200 隻香澤蘭燈蛾幼蟲，2004 年於密克羅尼西亞的吐魯克 (Chuuk) (Muniappan and Bamba, 2000) 立足。1988 年泰國及雅浦島相繼引進香澤蘭燈蛾及香澤蘭癭實蠅，進行香澤蘭之昆蟲生物防治，陸續釋放 9300 隻

香澤蘭燈蛾幼蟲及香澤蘭癭實蠅，成功減緩香澤蘭之危害 (Napompeth and Winotail, 1991)；近年來，澳洲昆士蘭及印度也由關島引進香澤蘭燈蛾及香澤蘭癭實蠅，將香澤蘭之族群密降至經濟危害水平下。

由此可知，已有多個國家地區成功降低香澤蘭族群量並抑制其危害及蔓延，包括關島、千里達、澳洲昆士蘭、印度、斯里蘭卡、沙巴島、馬來西亞、印尼、巴布亞紐幾內亞、迦納、非洲及密克羅尼西亞等，且其防治效果相當彰顯；目前，台灣兩種天敵之研究已進行至申請釋放之目標，預估兩種天敵田間釋放後，可成功立足且有效抑制香澤蘭族群於田間、山坡地、造林地及森林等地區，所造成嚴重之危害及損失，期許台灣能儘速成為防治香澤蘭成功案例之一。

六、國內香澤蘭危害範圍及昆蟲天敵生物防治研究

台灣公路沿線之香澤蘭分佈調查

利用全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 來輔助調查香澤蘭於台灣之分佈情形。使用台灣國際航電有限公司(Garmin Corp.)的 GPS V (TWN)機型，紀錄香澤蘭之分佈位置點，其內建有台灣地區陸上電子地圖資料庫，包含國道、省道、縣道資料，台北縣市、高雄市、省轄市之巷弄資料及都會區之一般道路等地圖以利調查；將 GPS V (TWN)內的座標系統改為橫麥卡脫(Transverse Mercatos)二度分帶，於調查之路線沿路紀錄香澤蘭分佈座標及坡度。利用行政院內政部所提供的台灣行政區域圖，配合 ARC/GIS 軟體，數化香澤蘭分佈地點，並將之轉為圖層資料。

在 2004 年計畫中的香澤蘭族群調查結果 (附錄四) 比對 Peng and Yang (1998) 的結果發現，此族群已由南台灣逐漸蔓延至中台灣，且香澤蘭垂直分佈由海平面到海拔 1000 m 左右 (Hoevers and M' Boob, 1996) 已蔓延至 1250 m 中海拔地區，在本年度的計畫中調查發現在台東地區的香澤蘭族群目前正擴散中且逐漸往北移 (圖三)；因香澤蘭具有種子多且輕、種子上含有冠毛、莖部極易發根、不易根除及生長快速等特性。此分佈結果可作為日後天敵釋放之基礎資料以供參考，未來香澤蘭之族群可能危害至北台灣地區，需定時監控香澤蘭之族群分佈，以了解其族群於台灣之分佈及危害情形。

七、國內生物防治近況

國內香澤蘭之本土天敵調查研究方面，共有 2 綱 7 目 21 種，其中以樹蟋蟀、癭蟎、繡線菊蚜及同翅目之介殼蟲類昆蟲較為常見，一般在台灣田間目前調查所發現之天敵種類大多屬多食性，因此不適合用來作生物防治之使用。

參考國外生物防治研究相關報告，得知目前於南非利用昆蟲生物防治香澤蘭之敵有 *Longitarsus horni*, *Lixus aemulus*, *Melanagromyza eupatoriella*, *Cecidochares connexa*, *Actinote thalia pyrrha*, *Actinote thalia thalia*, *Pareuchaetes insulata*, *Pareuchaetes pseudoinsulata* 及 *Conotrachelus reticulatus* 等 9 種昆蟲天敵 (Strathie, L. W. and C. Zachariades. 2002)，經多方面評估研判，其中以燈蛾科(Arctiidae)之香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata*) 和果實蠅科(Trypetidae)之香澤蘭癭實蠅 (*C. (Procecidochares) connexa* Macquart) 最具潛力，決定引進這兩種天敵。於民國 92 年 11 月 26 日向行政院農業委員會動植物防疫檢疫局申請引進香澤蘭燈蛾和香澤蘭癭實蠅之許可執照。經過動植物防疫檢疫局的審查及相關專家會同審核後，終於在民國 93 年 3 月 10 日核發准予引進之執照，拿到核可照後，隨即和關島名譽教授 Dr. R. Muniappan 聯繫，獲 Dr. R. Muniappan 首肯願意無償提供，並由 Dr. R. Muniappan 開始人工培育天敵，93 年 6 月 6 日由國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作研究所賴博永博士赴關島，於 6 月 10 日攜回。

八、香澤蘭昆蟲天敵引進情形

93 年 6 月 10 日，由國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作研究所 賴博永博士，依據動植物防疫檢疫局所寄發的天敵引進申請卡，從關島引進香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata*) 90 顆蛹，218 顆卵及，香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa*) 蟲癭 150 個，成蟲 21 隻。

由於香澤蘭癭實蠅及香澤蘭燈蛾為檢疫昆蟲，一入境則需馬上進入檢疫室隔離，目前已仍在研究觀察其生活史，了解其生物特性、無重複寄生及其對溫度、取食偏好性及寄主範圍等試驗。

香澤蘭燈蛾室內飼養及生活史觀測

(一) 香澤蘭燈蛾之飼養方法及行為觀察

在國立屏東科技大學檢疫室內進行大量飼養。飼養環境為 $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ ， $60\pm 10\%$ RH，光照為 12L:12D，將蛹飼養於養蟲帳內（長×寬×高 60×60×60 cm），卵飼養於塑膠碗中（直徑 14 cm 高 10 cm），塑膠碗內放入香澤蘭新鮮葉片，於塑膠碗蓋上剪開直徑 7 cm 的開口，覆蓋 32 網目細紗網封住碗口（長×寬 18×18 cm）。初步觀察得知 90 顆蛹中羽化了 72 隻成蟲（35♂,37♀），其性比約為 1:1，成蟲多於黃昏或凌晨羽化，卵皆無孵化情形，推論可能關島飼養人員未注意雌成蟲是否交尾授精。

開始時幼蟲飼養在塑膠碗中，當幼蟲族群量呈倍數增殖時，將香澤蘭燈蛾幼蟲飼養在養蟲帳，養蟲帳底部鋪一層的不織布（長×寬 60×60 cm），不織布上並排兩個 450 型長方皿，於長方皿上放鐵絲網片（長×寬 60×45 cm），於一側長方皿上放香澤蘭新鮮葉片，待香澤蘭燈蛾取食完香澤蘭新鮮葉後，於另一側長方皿上放香澤蘭新鮮葉片，誘引香澤蘭燈蛾至香澤蘭新鮮葉片取食，即可抽掉已取食完香澤蘭葉片之莖部。

飼養至成蟲羽化，即用軟捏子或塑膠杯將成蟲取出飼養在另一個養蟲帳，其養蟲帳底部鋪不織布，其上並排兩個 450 型長方皿，長方皿上放 3 個塑膠杯（直徑 7 cm、高 8 cm），塑膠杯中裝 9 分滿的水，於塑膠杯蓋上剪開口（直徑 1 x 1 cm），以利香澤蘭枝條插在杯蓋的開口處，以供香澤蘭燈蛾棲息及產卵。

觀察發現 1、2 齡幼蟲飼養於養蟲帳內，幼蟲死亡數多，故將 1、2 齡幼蟲飼養在養蟲盒（長×寬×高 32×23×14 cm），待蟲齡到 3-4 齡期，即移到養蟲帳內飼養，若於大量飼養時可將葉片均勻灑於養蟲帳內飼養 1、2 齡幼蟲。

(二) 香澤蘭燈蛾之生活史觀測

溫度對香澤蘭燈蛾各齡期形態之影響

1. 溫度對香澤蘭燈蛾卵粒大小及卵重之影響

定溫 24°C 、 28°C 及 32°C 下飼育香澤蘭燈蛾，卵為淡黃色或黃色、圓形呈聚集現象，當卵塊孵化為幼蟲時，可從光學顯微鏡下觀察到卵的變化，卵殼由原來的黃

色逐漸轉淡呈透明，卵的中央可看見明顯的黑點為頭部及體毛為黑色；3 測試溫度下卵直徑平均各為 0.93 mm、0.90 mm及 0.86 mm，卵重平均各為 2.8×10^{-4} g、 3.1×10^{-4} g及 2.4×10^{-4} g。

2. 溫度對香澤蘭燈蛾幼蟲頭殼長、頭殼寬、體長、體寬及體重之影響

(1) 溫度對香澤蘭燈蛾幼蟲頭殼長之影響

剛孵化出來的 1 齡幼蟲，體色為乳白色漸漸轉為淡黃色，披有黑色的體毛，主要以卵殼為食物，1~2 天後開始刮食香澤蘭葉片，且多以聚集的方式取食，幼蟲會利用吐絲的方式垂降在葉片上，利用風來幫助其遷移至其他葉片上。幼蟲蛻皮時不食不動，先蛻去頭殼然後由前胸部裂開，蠕動掙扎蛻除舊皮，此時頭殼顏色及體色較淡且蟲體上沾有體液，數分鐘後體液乾掉叢毛散開，隨著時間增加頭殼顏色及體色漸漸加深，隨著蟲齡的增長約需 10-90 分鐘不等，其頭殼由淡黃色漸漸轉成咖啡色最後為黑色。2 齡幼蟲體色為淡黃色，披有黑色的體毛，於體兩側各有兩條縱向的橙色條帶，胸部第 2 節及腹部第 7 節，各有一條橫向的橙色條帶，胸部第 3 節及腹部第 6 節，則各有一條橫向的黑色條帶；3 齡幼蟲體色較 2 齡幼蟲體色鮮豔，披有黑色的體毛，於體兩側有明顯的橙色條帶，胸部、腹部同 2 齡幼蟲；4 齡幼蟲，體色鮮豔披有黑色的體毛，於體兩側各有四條對稱的縱向橙色條帶，胸部、腹部同 3 齡幼蟲；5 齡幼蟲體色鮮豔，披有大量的黑色體毛，此齡期幼蟲可辨別雌雄，於腹部倒數第 3 節處有黃點的為雌蟲，反之為雄蟲；6 齡幼蟲外部形態同上。24°C、28°C 及 32°C 下 1-6 齡期幼蟲頭殼長平均各為 0.2 mm、0.5 mm、0.8 mm、1.0 mm、1.9 mm 及 2.2 mm，0.2 mm、0.5 mm、0.8 mm、1.1 mm、1.9 mm 及 2.2 mm，0.2 mm、0.5 mm、0.6 mm、1.1 mm、1.9 mm 及 2.4 mm。

(2) 溫度對香澤蘭燈蛾幼蟲頭殼寬之影響

24°C、28°C 及 32°C 下 1-6 齡期幼蟲頭殼寬平均各為 0.2 mm、0.4 mm、0.8 mm、1.4 mm、1.5 mm 及 2.5 mm，0.3 mm、0.4 mm、0.8 mm、1.2 mm、1.6 mm 及 2.4 mm，0.3 mm、0.3 mm、0.7 mm、1.3 mm、1.4 mm 及 2.5 mm。

(3) 溫度對香澤蘭燈蛾幼蟲體長之影響

24°C、28°C 及 32°C 下 1-6 齡期幼蟲體長平均各為 1.7 mm、5.2 mm、7.6 mm、10.9

mm、23.8 mm及 27.76 mm，2.1 mm、5.8 mm、9.0 mm、10.5 mm、19.8 mm及 23.4 mm，2.2 mm、4.8 mm、8.4 mm、12.8 mm、18.9 mm及 20.8 mm。

(4) 溫度對香澤蘭燈蛾幼蟲體寬之影響

24°C、28°C及 32°C下 1-6 齡期幼蟲體寬平均各為 0.3 mm、0.8 mm、1.1 mm、1.6 mm、3.6 mm及 4.8 mm，0.3 mm、0.8 mm、1.4 mm、1.8 mm、3.3 mm及 4.0 mm，0.3 mm、0.8 mm、1.2 mm、2.1 mm、3.1 mm及 3.6 mm。

(5) 溫度對香澤蘭燈蛾幼蟲體重之影響

24°C、28°C及 32°C下 1-6 齡期幼蟲體重平均各為 0.003 g、0.012 g、0.028 g、0.083 g、0.228 g及 0.357 g，0.003 g、0.008 g、0.017 g、0.032 g、0.186 g及 0.233 g，0.003 g、0.007 g、0.010 g、0.026 g、0.158 g及 0.166 g。

3. 溫度對香澤蘭燈蛾蛹長、蛹寬及蛹重之影響

末齡幼蟲開始不食不動且脫毛，身體呈 C 字形時，即進入前蛹期，前蛹期的幼蟲開始吐淡黃色或白色的絲結薄繭，大多躲於暗處，蛻皮後開始進入蛹期，蛹呈橢圓形，剛蛻完皮的蛹由一層淡黃色的薄皮包裹著，幾天後蛹轉為咖啡色，若蛹腹部末端有放射狀紋路為雌蟲，反之為雄蟲。24°C、28°C及 32°C下蛹長平均各為 14.8 mm、14.7 mm及 14.0 mm，蛹寬平均各為 5.3 mm、5.3 mm及 5.1 mm，蛹重平均各為 0.23 g、0.19 g及 0.20g。

成蟲大多於清晨或黃昏時羽化，羽化時蟲體及足部發生蠕動，胸部表皮開始縱裂，成蟲從此裂縫脫蛹外出，從破蛹至羽化為成蟲約需 30 分鐘。成蟲翅上披有黃色鱗粉，體上側之體色為橙色體下側為黃色，體側有對稱的黑點，背部也有一排黑點，其排出物為淺膚色，且有味道。雌雄成蟲性別主要以腹部末端來辨別，於腹部末端呈一個橢圓形產卵口的為雌蟲，呈縱線的為雄蟲，成蟲多於黃昏或清晨進行交尾及產卵，雄蟲交尾後其交尾器外露，成蟲的觸角呈黑色鋸齒狀，形態上無明顯之差異。

24°C、28°C及 32°C下雌成蟲體長平均各為 15.5 mm、13.1 mm及 14.4 mm，體寬平均各為 4.7 mm、4.5 mm及 4.6 mm，翅長平均各為 19.7 mm、17.6 mm及 18.4

mm，翅寬 8.2 mm、7.3 mm及 7.8 mm，體重平均各 0.21 g、0.17 g及 0.19g。3 測試溫度下雄成蟲體長平均各為 13.9 mm、14.9 mm及 13.9 mm，體寬平均各為 3.6 mm、4.0 mm及 3.4 mm，翅長平均各為 12.2 mm、16.6 mm及 16.1 mm，翅寬 6.6、7.2 及 6.6 mm，體重平均各 0.10 g、0.10 g及 0.11g。

在不同測試溫度下對香澤蘭燈蛾發育、成蟲壽命、產卵前期、產卵量、繁殖力、卵孵化率及孵化情形之影響

香澤蘭燈蛾置於定溫 24°C、28°C 及 32°C 下單隻飼養，其生長發育日數、產卵前期、產卵量、孵化量、成蟲壽命及世代時間參見表 1、2、3 及 4。

1. 香澤蘭燈蛾之發育

卵期、1 齡幼蟲、2 齡幼蟲、3 齡幼蟲、4 齡幼蟲、5 齡幼蟲、6 齡幼蟲、前蛹、蛹及雌雄蟲由卵發育至成蟲在 24°C 時平均發育時間最長，各需 5.3(4-11) 日、4.7(3-6) 日、4.1(2-7) 日、3.4(2-7) 日、5.2(2-9) 日、8.3(4-17) 日、7.5(3-13) 日、2.7(2-4) 日、15.8(13-19) 日、69.5(58-81) 日及 66.0(55-76) 日，與 28°C 及 32°C 皆有顯著差異。在 28°C 最短，各需 3.0(3-3) 日、3.0(3-4) 日、3.1(2-6) 日、2.7(2-5) 日、2.8(1-5) 日、6.6(5-8) 日、1.1(1-2) 日及 38.9(34-46) 日，其中 2 齡幼蟲、6 齡幼蟲及雄蟲由卵發育至成蟲之發育時間與 32°C 無顯著差異。5 齡幼蟲、蛹及雌蟲由卵發育至成蟲在 32°C 時發育時間最短，各需 5.1(2-16) 日、10.0(2-17) 日、及 39.4(29-50) 日，與 24°C 及 28°C 皆有顯著差異。

2. 香澤蘭燈蛾之成蟲壽命

24°C 下香澤蘭燈蛾雌、雄成蟲平均壽命，各別為 13.1 日及 11.1 日，雌成蟲最久可存活 21 日，雄成蟲為 17 日；28°C 下香澤蘭燈蛾雌、雄成蟲平均壽命，各別為 7.6 日及 5.8 日，雌成蟲最久可存活 11 日，雄成蟲為 9 日；32°C 下香澤蘭燈蛾雌、雄成蟲平均壽命，皆為 3.8 日，雌、雄成蟲最長可存活 5 日；由此可推論當溫度越高，成蟲壽命越短。3 溫度下的之雌、雄成蟲壽命及各溫度中的雌、雄成蟲壽命皆有顯著差異。

3. 香澤蘭燈蛾之產卵前期、產卵量及繁殖力

24°C下雌蟲產卵前期平均為2.3日，最短為1日，最長為3日；28°C雌蟲產卵前期平均為2.2日，最短為1日，最長為3日；32°C雌蟲產卵前期平均為0.5日，最快當日即可產卵，最長為1日，3測試溫度下的產卵前期皆有顯著差異。

24°C下雌蟲產卵量平均有389.3粒最多，最少產卵量為188粒，最多為544粒。28°C雌蟲平均產卵量為261.8粒，最少產卵量為12粒，最多為555粒。32°C雌蟲產卵量平均為159.0粒最少，最少產卵量為114粒，最多為204粒，3測試溫度下的產卵量皆有顯著差異。

24°C下雌蟲繁殖力平均為341.45粒最高，最少為181粒，最多為544粒。28°C雌蟲平均繁殖力為270.27粒，最少為49粒，最多為493粒。32°C雌蟲的繁殖力相當的低，159粒卵皆為無效卵，隨著溫度逐漸升高，產卵量及繁殖力有降低之趨勢。

4. 香澤蘭燈蛾之卵孵化率及孵化情形

24°C下有30對成蟲進行配對，其中有25對成蟲產卵，卵孵化率為72%；在28°C下有33對成蟲進行配對，僅有11對成蟲產卵，卵孵化率為35%；32°C有4對成蟲進行配對，僅有2對成蟲產卵，但為無效卵；初步推論，香澤蘭燈蛾於低溫成蟲孵化率較高；據觀察得知，香澤蘭燈蛾卵於12°C、16°C及36°C，皆無法孵出幼蟲，較特別的是於36°C的環境下，卵約於22天時會轉黑，然後部分卵會乾扁掉，但仍然無孵出幼蟲。於20°C、24°C、28°C及32°C卵皆可孵化出幼蟲，分別需 10 ± 2 日、 6 ± 2 日、 4 ± 1 日及 3 ± 1 日。

討論

1. 溫度對香澤蘭燈蛾各齡期形態之影響

於本實驗中觀察各齡期的體型及體重亦隨著齡期的增加而增加，但在前蛹時，體長卻縮短，推就原因可能是其在化蛹前，雖然外表並無太大的改變，但體內卻產生生理結構之大改變所致；對於香澤蘭燈蛾生長的過程與Strathie and Zachariades (2002), Aterrado and Talatala-Sanico (1988), Visalakshy (1998)及Napompeth *et al.* (1988)所描述的結果大致相符。香澤蘭燈蛾於32°C發育速率較快，導致3、5齡期幼蟲的頭殼寬

度較 24° 及 28°C 小，但至末齡幼蟲時，頭殼寬需達到一定的寬度，發育達到此範圍方能使老齡幼蟲達到此範圍，此敘述與陳和歐陽 (2002) 對於琉球青斑蝶頭殼寬的結果大致相符。

2. 在不同溫度下香澤蘭燈蛾之發育、成蟲壽命、產卵量、繁殖力及孵化率

香澤蘭燈蛾各齡期發育所需之日數有隨溫度增加而發育時間縮短的現象。24°C 下各齡期之發育所需日數皆明顯地較其他溫度延長許多，約 1.2-1.7 倍之間，此觀察結果與 Visalakshy (1998) 的相符；由結果顯示，溫度對香澤蘭燈蛾的成蟲壽命有非常大的影響，於 24°C 下成蟲壽命為 32°C 的 4 倍，平均為 3-13 日此與 Reddy and Jacob (1998) 的 7-9 天有些許差異；根據 Visalakshy (1998) 敘述香澤蘭燈蛾雌成蟲平均產卵量為 251 粒卵較本實驗觀察的平均產卵量 274 粒卵少；而孵化率於 20、25 及 30°C 高達 100%，與本實驗觀察 24、28 及 32°C 的平均孵化率各為 35、72 及 0% 頗具差異；於孵化情形的描述，除了與本實驗結果的 16°C 有差異外，其他試驗溫度的結果與本實驗所觀察的結果相符合。上述研究說明香澤蘭燈蛾之發育、成蟲壽命及繁殖情形皆受溫度影響而改變，故溫度為生長繁殖限制因子之一。

九、引進天敵寄主專一性測試

香澤蘭癭實蠅

為避免引進之香澤蘭天敵對本土植物及作物造成為害或影響，故選取台灣重要之經濟作物、常見植物及雜草進行寄主範圍測試，對於癭實蠅之測試，癭實蠅是雌蟲產卵後幼蟲寄生於寄主植物，雌蟲大多產卵於植物頂芽，被寄生之植物莖部組織會不正常增生，因而產成蟲癭，因此將與化交尾過之雌雄成蟲 10 對置入養蟲帳，將測試之植物放入蟲帳中 (圖 2)，觀察是否有產卵之行為，直至癭實蠅死亡後將植物移出在檢疫室溫室中培養觀察是否有癭實蠅蟲癭產生，在 93 年度委託計畫中已完成的寄主植物範圍測試為 22 科 49 種 (附錄三)，目前實驗已進行及進行中之植物 24 科 47 種如下表 5，共計完成 44 科 96 種。

寄主範圍測試實驗進行中並無發現癭實蠅有對測試植物有產卵現象，測試之植物

需再經放置檢疫室溫室內培養 1 個月後確定無蟲癭產生。目前未發現有對測試植物具寄生現象，故顯示其寄主專一性相當高。

香澤蘭燈蛾

目前香澤蘭燈蛾正在大量繁殖飼養中，並開始進行取實寄主範圍測試，香澤藍燈蛾主要是幼蟲取食香澤蘭葉片，造成香澤蘭缺乏葉片無法有效行光合作用，故測試以幼蟲之取食寄主植物範圍為主，並先進行飢餓處理以增加幼蟲取食之意願，再給予測試寄主植物之葉片組織，觀察其是否取食及取食量。

香澤蘭燈蛾之寄主專一性測試

取 134 種測試植物嫩葉，置於直徑 9 cm、高 1.5 cm 的塑膠培養皿，於測試植物末端覆蓋棉花加水飽溼，選取一隻 2 齡幼蟲置於塑膠培養皿中（圖 1A），每種測試植物做 10 重複，並觀察紀錄之。幼蟲若取食測試植物，則剪取含嫩葉的枝條；並於塑膠碗蓋上剪適當的開口將其枝條插於塑膠碗中，取 20 隻 2 齡幼蟲於養蟲帳內，觀察幼蟲是否會取食測試植物，進而完成生活史及產下後代（圖 1B）。

利用香澤蘭燈蛾 *P. pseudoinsulata* 之 2 齡幼蟲進行寄主專一性測試，測試植物共 55 科 135 種整理於表 6。其中以十字花科的小白菜，芸香科的柳丁及菊科的皇帝菊 3 種植物於測試期間，2 齡幼蟲會取食其嫩葉，但分別於取食 3 天、7 天及 4 天後死亡。2 齡幼蟲也會取食藿香薊、紫花藿香薊及台灣澤蘭 3 種菊科植物，由 2 齡幼蟲蛻變為 5 齡幼蟲，其中取食香澤蘭、藿香薊及紫花藿香薊的 2 齡幼蟲可完成生活史並繁殖後代；取食台灣澤蘭之幼蟲於第一次測試中僅 2 隻幼蟲可成功羽化為成蟲，第一隻幼蟲羽化為雄成蟲 5 天後死亡，此時第二隻幼蟲羽化為雌成蟲，不見其交配繁殖，陸續測試了 60 隻 2 齡幼蟲，大多數幼蟲無法到達化蛹階段而死亡，其中有 4 隻幼蟲達到化蛹階段，1 隻化蛹失敗，2 隻無法羽化為成蟲，第四隻幼蟲羽化為雌成蟲，產下約 1 百多顆的無效卵。其它 128 種測試植物其 2 齡幼蟲皆不取食，存活天數皆不超過 5 天即飢餓死亡。

十、香澤蘭昆蟲天敵之申請釋放

目前雖然香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa*) 目前仍在檢疫中，但待完成生物學研究即可以向動植物防疫檢疫局提出申請釋放。

香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata*)，已經於 8 月 30 日向動植物防疫檢疫局提出申請釋放 (附錄五) 並提出風險評估報告 (附錄八)。防檢局於 10 月 5 日召開「植物防疫檢疫諮議委員會防疫小組」94 年第一次會議 (附錄六)，於討論事項中提出討論 (附錄七)，交由與會委員提出看法與建議。

與會委員決議 (附錄九)

一、有鑑於國外曾有引入天敵演變成有害生物之案例，本案引進香澤蘭燈蛾進行生物防治，須謹慎評估，建議邀請雜草、生態、經濟等領域之專家進行環境、生態、經濟及人體安全影響評估：

- (一) 有關香澤蘭燈蛾取食試驗，建議增加經濟作物種類，以評估是否危害其他經濟作物。
- (二) 建議於隔離網室中，模擬田間實際作物相，試驗其取食趨勢，以確定香澤蘭燈蛾是否可能危害非目標植物。
- (三) 由於香澤蘭燈蛾之取食部位僅限於葉部，宜與癭實蠅配合試驗，進行效果評估。
- (四) 評估香澤蘭燈蛾之飼養、釋放及防治效果是否符合經濟效益。
- (五) 建議調查本地與香澤蘭燈蛾近源種之蛾類，並進行雜交試驗，以瞭解是否影響本地生態，及雜交種後代取食性是否改變。
- (六) 須瞭解香澤藍燈蛾是否有毒腺及民眾對燈蛾幼蟲或成蟲是否有過敏性反應及心理疑慮。

二、香澤蘭燈蛾釋放前應有配套措施，諸如其對藥劑之反應，建議預先篩選出對環境影響低之防治藥劑或生物農藥。

十一、結論

單使用香澤蘭燈蛾或香澤蘭癭實蠅並不能有效的抑制香澤蘭族群之蔓延，澤蘭癭實蠅產卵於香澤蘭的嫩芽，並在莖部產生蟲癭因此可以有效的抑制香澤蘭的生長勢，再加上香澤蘭燈蛾取食香澤蘭葉片則能有效抑制香澤蘭生長 (Cruttwell McFayden 1999)，在雙重攻擊下，香澤蘭的生長勢，必將大受壓制。目前雖然香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata*) 及香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa*) 目前都在檢疫中，但已經可以向動植

物防疫檢疫局提出申請釋放，期待釋放後能順利的將國內香澤蘭族群抑制住，使其族群不在蔓延擴散，進而減少其族群發生，讓農民及相關單位不用在防治上花大量人力物力，目前我們已經有大量繁殖天敵之技術，因此若完成野放，應可在最短時間內控制香澤蘭族群，達到自然防治的效果。

十二、未來研究方向

- (一) 針對經濟作物及重要原生植物持續作寄主範圍測試。
- (二) 於隔離網室中進行田間網室實驗。
- (三) 香澤蘭燈蛾及香澤蘭癭實蠅兩天敵一起進行防治評估，並觀察其交互作用。
- (四) 同時評估香澤蘭燈蛾之飼養、釋放及防治效果是否符合經濟效益。
- (四) 進行天敵藥劑試驗，觀察香澤蘭燈蛾及香澤蘭癭實蠅兩天敵對目前的殺蟲劑及殺草劑的反應。
- (六) 進行人體過敏性反應測試，並進行民眾問卷調查對燈蛾之幼蟲或成蟲是否有心理疑慮。

表 1. 24、28 及 32°C 下香澤蘭燈蛾之生活史、產卵前期、產卵量及孵化量

Table 1. The life cycle, preovipositing, fecundity and fertility (Mean \pm SD) of *P. pseudoinsulata* at 24, 28 and 32°C

Instar	n*	24°C	n*	28°C	n*	32°C
Egg	90	5.36 \pm 0.89 ^{A**}	90	3.00 \pm 0.00 ^B	90	4.02 \pm 0.15 ^C
1 st instar	80	4.79 \pm 0.59 ^A	90	3.02 \pm 0.15 ^C	89	3.02 \pm 0.67 ^B
2 nd instar	78	4.10 \pm 0.89 ^A	87	3.17 \pm 0.73 ^{BC}	68	2.38 \pm 0.93 ^C
3 rd instar	76	3.45 \pm 0.91 ^A	87	2.71 \pm 0.57 ^C	67	3.22 \pm 1.19 ^B
4 th instar	76	5.28 \pm 1.35 ^A	87	2.82 \pm 0.83 ^B	67	3.16 \pm 0.88 ^C
5 th instar	75	8.32 \pm 2.77 ^A	86	6.40 \pm 2.09 ^B	66	5.12 \pm 2.25 ^C
6 th instar	22	7.55 \pm 2.22 ^A	6	6.60 \pm 1.14 ^{AB}	25	7.24 \pm 4.21 ^B
Pre-Pupa	75	2.79 \pm 0.44 ^A	83	1.19 \pm 0.40 ^B	48	1.46 \pm 0.58 ^C
Pupa	75	15.83 \pm 1.55 ^A	85	11.26 \pm 1.14 ^B	49	10.06 \pm 3.13 ^C

*n: Number of insects

**Means with the same letter in one row are not significantly different at $P < 0.001$ by LSD

表 2. 24、28 及 32°C 下香澤蘭燈蛾之成蟲壽命

Table 2. The adult longevity (Mean \pm SD) of *P. pseudoinsulata* at 24, 28 and 32°C

Instar	n*	24°C		28°C		32°C			
		n*		n*		n*			
Adult ♀	31		13.13 \pm 2.59 ^{Aa**}	40		7.65 \pm 1.49 ^{Ba}	10		3.80 \pm 0.79 ^{Ca}
Adult ♂	37		11.16 \pm 2.11 ^{Aa}	43		5.86 \pm 1.26 ^{Ba}	5		3.80 \pm 1.10 ^{Ca}

*n: Number of insects

**Means with the same letter (upper case) in one row are not significantly different at $P < 0.001$ by LSD

**Means with the same letter (lower case) in one column are not significantly different at $P < 0.001$ by unpaired t test for the sample means of adult (♂ & ♀) and generation time (♂ & ♀)

表 3. 24、28 及 32°C 下香澤蘭燈蛾之世代時間

Table 3. The generation time (Mean \pm SD) of *P. pseudoinsulata* at 24, 28 and 32°C

Instar	n*	24°C	n*	28°C	n*	32°C
Generation time ♀	31	69.58 \pm 5.81 ^{Aa**}	40	40.78 \pm 2.90 ^{Ba}	10	39.40 \pm 6.04 ^{Ca}
Generation time ♂	37	66.08 \pm 5.99 ^{Ab}	43	38.95 \pm 3.30 ^{BCb}	5	41.00 \pm 6.96 ^{Ca}

*n: Number of insects

**Means with the same letter (upper case) in one row are not significantly different at $P < 0.001$ by LSD

**Means with the same letter (lower case) in one column are not significantly different at $P < 0.001$ by unpaired t test for the sample means of adult (♂ & ♀) and generation time (♂ & ♀)

表 4. 24、28 及 32°C 下香澤蘭燈蛾之產卵前期、繁殖力及孵化量

Table 4. The preovipositing, fecundity and fertility (Mean \pm SD) of *P. pseudoinsulata* at 24, 28 and 32°C

Instar	n*	24°C		28°C		32°C	
			n*		n*		n*
Preovipositing	31	2.33 \pm 0.75 ^A	40	2.25 \pm 0.95 ^{BC}	10	0.5 \pm 0.70 ^C	
Fecundity	30	389.33 \pm 87.80 ^A	32	261.84 \pm 146.95 ^{BC}	2	159.00 \pm 63.64 ^C	
Fertility	24	341.45 \pm 98.37 ^A	11	270.27 \pm 149.47 ^B	0	0.00 \pm 0.00 ^C	

*n: Number of insects

**Means with the same letter in one row are not significantly different at $P < 0.001$ by LSD

表 5. 香澤蘭癭實蠅之寄主專一性測試 24 科 47 種植物

序號	科名	測試植物	學名	寄生情形
1	天南星科Araceae	芋頭	<i>Colocasia esculenta</i> Schott.	
2	五加科Araliaceae	掌葉鵝長藤	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Kanehira	
3	夾竹桃科Apocynaceae	軟枝黃蟬	<i>Allamanda cathartica</i> L.	
4		長春花	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) Don.	
5	紫葳科Bignoniaceae	炮杖花	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker-Gawl.) Miers.	
6	鳳梨科Bromeliaceae	鳳梨	<i>Ananas comosus</i> Merr.	
7	番瓜樹科Caricaceae	木瓜	<i>Carica papaya</i> L.	
8		馬尼拉欖仁	<i>Terminalia calamansanai</i> (Blanco) Rolfe	
9		小葉欖仁	<i>Terminalia mantaly</i> Perrier	
10	鴨跖草科 Commelinaceae	吊竹草	<i>Zebrina pendula</i> Schnizl.	
11	菊科Compositae	雛菊	<i>Bellis perennis</i>	
12		金盞花	<i>Calendula officinalis</i>	
13		矢車菊	<i>Centaurea cyanus</i>	
14		白晶菊	<i>Chrysanthemum paludosum</i>	
15		黃波斯菊	<i>Cosmos sulfureas</i>	
16		昭和草	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	
17		芙蓉菊	<i>Crossostephium chinense</i>	
18		金毛菊	<i>Dyssodia tenuiloba</i>	
19		天人菊	<i>Gaillardia aristata</i>	
20		勳章菊	<i>Gazania splendens</i>	
21		向日葵	<i>Helianthus annuus</i> L.	

22		皇帝菊	<i>Melampodium paludosum</i>
23		萬壽菊	<i>Tagetes erecta</i>
24	景天科Crassulaceae	落地生根	<i>Kalanchoe pinnata</i>
25	薯蕷科Dioscoreaceae	山藥	<i>Dioscorea alata</i> L.
26	杜英科Elaeocarpaceae	繁花杜英	<i>Elaeocarpus multiflorus</i> (Turcz.) F.-vill.
27	杜鵑科Ericaceae	粉紅杜鵑	<i>Rhododendron mucronatum</i> cv. 'Akemone'
28	豆科Fabaceae	花生	<i>Arachis hypogaea</i> L.
29		樹豆	<i>Cajanus cajan</i> (Linn.) Millsp.
30		紅豆	<i>Phaseolus calcaratus</i> Roxb.
31		皇帝豆	<i>Phaseolus limensis</i> Macf.
32		豇豆	<i>Vigna sesquipedalis</i> Koern.
33	唇形科Lamiaceae	彩葉草	<i>Coleus Scutellarioides</i> (L.) Benth
34		羅勒	<i>Ocimum basilicum</i> L.
35		一串紅	<i>Salvia splendens</i> Ker-Grawl.
36	千屈菜科Lythraceae	細葉雪茄花	<i>Cuphea hyssopifolia</i> H.B.K.
37	錦葵科Malvaceae	黃秋葵	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench
38	桃金娘科Myrtaceae	番石榴	<i>Psidium guajava</i> L.
39	酢醬草科Oxalidaceae	楊桃	<i>Averrhoa carambola</i> L.
40	紫茉莉科 Nyctaginaceae	九重葛	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.
41	西番蓮科 Passifloraceae	西蕃蓮	<i>Passiflora edulis</i> Sims
42	薔薇科Rosaceae	玫瑰	<i>Rosa hybrida</i> Hort.
43	芸香科Rutaceae	柚	<i>Citrus grandis</i> Osbeck
44		柳丁	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck

45	無患子科Sapindaceae	龍眼	<i>Euphoria longana</i> Lam.
46		荔枝	<i>Litchi chinensis</i> Sonner.
47	茄科Solanaceae	蕃茄	<i>Capsicum annuum</i> L.

☆有產卵情形，但沒有蟲癭產生

★有產卵情形，且有蟲癭產生並羽化

表 6. 香澤蘭燈蛾之寄主專一性測試 55 科 135 種植物

序號	科名	測試植物	學名	取食情形
1	天南星科Araceae	芋頭	<i>Colocasia esculenta</i> Schott.	
2	南洋杉科Araucariaceae	肯氏南洋杉	<i>Araucaria cunninghamii</i> Sweet	
3		菲律賓貝殼杉	<i>Agathis dammara</i> (Lamb.) L.C. Richard	
4	五加科Araliaceae	三葉五加	<i>Eleutherococcus trifolius</i> (L.) S.-Y. Hu	
5		掌葉鵝長藤	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Kanehira	
6	棕櫚科Arecaceae	檳榔	<i>Areca catechu</i> L.	
7		椰子	<i>Cocos nucifera</i> L.	
8		蒲葵	<i>Livistona chinensis</i> R. Br.	
9		台灣海棗	<i>Phoenix hanceana</i> Naudin	
10		芒果	<i>Mangifera indica</i> L.	
11	漆樹科Anacardiaceae	小果台東漆	<i>Semecarpus cuneiformis</i> Blanco	
12		黃蓮木	<i>Pistacia chinensis</i> Bunge	
13		太平洋搵梘	<i>Spondias cytherea</i> Sonn.	
14	夾竹桃科Apocnaceae	軟枝黃蟬	<i>Allamanda cathartica</i> L.	
15		長春花	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) Don.	
16		海欖果	<i>Cerbera manghas</i> L.	
17		雞蛋花	<i>Plumeria rubra</i> L. var. <i>acutifolia</i> (Ait.) Woodson.	
18	樺木科Betulaceae	赤楊	<i>Alnus japonica</i> (Burk.)Makino	
19	紫葳科Bignoniaceae	炮杖花	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker-Gawl.) Miers.	
20		洋紅風鈴木	<i>Tabebuia pentaphylla</i> (L.) Hamsl.	

21	木棉科Bombacaceae	美人樹	<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil	
22		馬拉巴栗	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	
23	鳳梨科Bromeliaceae	鳳梨	<i>Ananas comosus</i> Merr.	
24	番瓜樹科Caricaceae	木瓜	<i>Carica papaya</i> L.	
25	龍膽科Gentianaceae	洋桔梗	<i>Eustoma russellianum</i>	
26	金絲桃科Clusiaceae	福木	<i>Garcinia subelliptica</i> Merr.	
27	使君子科 Combretaceae	馬尼拉欖仁	<i>Terminalia calamansanai</i> (Blanco) Rolfe	
28		大葉欖仁	<i>Terminalia catappa</i> L.	
29		小葉欖仁	<i>Terminalia mantaly</i> Perrier	
30	鴨跖草科 Commelinaceae	吊竹草	<i>Zebrina pendula</i> Schnizl.	
31	菊科Compositae	香澤蘭	<i>Chroromleana odrata</i> (L.)	★
		霍香薊	<i>Ageratum Conyzoides</i> L.	★
32		紫花霍香薊	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill	★
33		雛菊	<i>Bellis perennis</i>	
34		大花咸豐草	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Schi-Bip	
35		金盞花	<i>Calendula officinalis</i>	
36		矢車菊	<i>Centaurea cyanus</i>	
37		白晶菊	<i>Chrysanthemum paludosum</i>	
38		菊花	<i>Chrysanthemum X morifolium</i> Ramata.	
39		黃波斯菊	<i>Cosmos sulfureas</i>	
40		昭和草	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	
41		芙蓉菊	<i>Crossoste phium chinense</i>	
42		金毛菊	<i>Dyssodia tenuiloba</i>	
43		台灣澤蘭	<i>Eupatorium formosanum</i> Hayata	☆
44		天人菊	<i>Gaillardia aristata</i>	

45		勳章菊	<i>Gazania splendens</i>	
46		向日葵	<i>Helianthus annuus</i> L.	
47		萵苣	<i>Lactuca sativa</i> L.	
48		皇帝菊	<i>Melampodium paludosum</i>	☆
49		蔓澤蘭	<i>Mikania cordata</i> (Burm. f.)	
50		小花蔓澤蘭	<i>Mikania micrantha</i> H.B.K.	
51		萬壽菊	<i>Tagetes erecta</i>	
52		孔雀草	<i>Tagetes patula</i> L.	
53		南美蟛蜞菊	<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc.	
54	旋花科Convolvulaceae	甘藷	<i>Ipomoea batatas</i> Lam.	
55	景天科Crassulaceae	落地生根	<i>Kalanchoe pinnata</i>	
56	十字花科Cruciferae	甘藍	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.	
57		小白菜	<i>Brassica</i> spp.	☆
58	葫蘆科Cucurbitaceae	絲瓜	<i>Luffa cylindrica</i> Roem	
59		苦瓜	<i>Momordica charantia</i> L.	
60	柏科Cupressaceae	台灣肖楠	<i>Calocedrus macrolepis</i> Kurz. Var. <i>fomosana</i> cheng & L.K.Fu	
61	薯蕷科Dioscoreaceae	山藥	<i>Dioscorea alata</i> L.	
62	杜英科Elaeocarpaceae	繁花杜英	<i>Elaeocarpus multiflorus</i> (Turcz.) F.-vill.	
63		錫蘭橄欖	<i>Elaeocarpus serratus</i> L.	
64	杜鵑科Ericaceae	粉紅杜鵑	<i>Rhododendron mucronatum</i> cv. 'Akemone'	
65	大戟科Euphorbiaceae	菲律賓油桐	<i>Aleurites trisperma</i> Blanco	
66		變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i> Blume	
67		猩猩木	<i>Euphorbia heterophylla</i>	
68		西印度醋栗	<i>Phyllanthus acidus</i> Skeels.	

69	豆科Fabaceae	花生	<i>Arachis hypogaea</i> L.
70		羊蹄甲	<i>Bauhinia racemosa</i> Lam.
71		樹豆	<i>Cajanus cajan</i> (Linn.) Millsp.
72		阿勃勒	<i>Cassia fistula</i> L.
73		紅花鐵刀木	<i>Cassia grandis</i> L. f.
74		鳳凰木	<i>Delonix regia</i> (Boj.) Raf.
75		紅豆	<i>Phaseolus calcaratus</i> Roxb.
76		皇帝豆	<i>Phaseolus limensis</i> Macf.
77		印度紫檀	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.
78		豇豆	<i>Vigna sesquipedalis</i> Koern.
79	禾本科Gramineae	甘蔗	<i>Saccharum officinarum</i> L. cv. Badila
	金縷梅科		
80	Hamamelidaceae	楓香	<i>Liquidambar formosana</i> Hance
81	唇形科Lamiaceae	彩葉草	<i>Coleus Scutellarioides</i> (L.) Benth
82		大王仙丹	<i>Ixora williamsii</i> Sandw.
83		矮仙丹	<i>Ixora</i> 'Sunkist' Holttum
84		羅勒	<i>Ocimum basilicum</i> L.
85		一串紅	<i>Salvia splendens</i> Ker-Grawl.
		闊葉鴨舌廣	
86		舅	<i>Spermacoce latifolia</i> Aublet
87	樟科Lauraceae	樟樹	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Nees & Eberm
88		大葉楠	<i>Machilus kusanoi</i> Hayata
89		香楠	<i>Machilus zuihoensis</i> Hayata
90		酪梨	<i>Persea</i> spp.
91	茶茱萸科Lcacinaceae	柿葉茶茱萸	<i>Gonocaryum calleryanum</i> (Baill.) Becc.

- 92 千屈菜科Lythraceae 細葉雪茄花 *Cuphea hyssopifolia* H.B.K.
- 93 木蘭科Magnoliaceae 白玉蘭 *Michelia alba* DC.
- 94 錦葵科Malvaceae 朱槿 *Hibiscus rosa-sinensis* L.
- 95 黃秋葵 *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench
- 96 棟科Meliaceae 香椿 *Toona sinensis* (Juss.) Roem.
- 97 大葉桃花心木 *Swietenia macrophylla* King
- 98 桑科Moraceae 波羅蜜 *Artocarpus heterophyllus* Lam.
- 99 黃金榕 *Ficus microcarpa* L. f. cv. Golden leaves
- 100 菩提樹 *Ficus religiosa* L.
- 101 三角榕 *Ficus triangularis* Warb.
- 102 桑樹 *Morus alba* L.
- 103 芭蕉科Musaceae 香蕉 *Musa sapientum* L.
- 104 肉荳蔻科Myristicaceae 蘭嶼肉荳蔻 *Myristica cagayanensis* Merr.
- 105 桃金娘科Myrtaceae 蓮霧 *Eugenia javanica* Lam.
- 106 番石榴 *Psidium guajava* L.
- 107 蒲桃 *Syzygium jambas* (L.) Alston
- 108 酢醬草科Oxalidaceae 木胡瓜 *Averrhoa bilimbi* L.
- 109 楊桃 *Averrhoa carambola* L.
- 110 紫茉莉科 *Nyctaginaceae* 九重葛 *Bougainvillea spectabilis* Willd.
- 111 西番蓮科 *Passifloraceae* 西蕃蓮 *Passiflora edulis* Sims
- 112 海桐科Pittosporaceae 台灣海桐 *Pittosporum pentandrum* (Blanco) Merr.
- 113 羅漢松科 *Podocarpaceae* 小葉羅漢松 *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) D. Don var. maki
- 114 馬齒莧科 *Portulacaceae* 松葉牡丹 *Portulaca grandiflora* Hook.

115	花苾科Polemoniaceae	宿根福祿考	<i>Phlox paniculata</i>	
116	山龍眼科Proteaceae	澳洲核桃	<i>Macadamia ternifolia</i> F. Muell	
117	薔薇科Rosaceae	枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i> Lindle	
118		雜交玫瑰	<i>Rosa hybrida</i> Hort.	
119	芸香科Rutaceae	柚	<i>Citrus grandis</i> Osbeck	
120		柳丁	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	☆
121	無患子科Sapindaceae	龍眼	<i>Euphoria longana</i> Lam.	
122		台灣欒樹	<i>Koelreuteria elegans</i> (Seem.) Smith ssp. formosana (Hayata) F. G. Meyer	
123		荔枝	<i>Litchi chinensis</i> Sonner.	
124	山欖科Sapotaceae	蛋黃果	<i>Lucuma nervosa</i>	
125	玄參科 Scrophulariaceae	夏堇	<i>Torenia fournieri</i>	
126	茄科Solanaceae	辣椒	<i>Capsicum annuum</i> L.	
127		蕃茄	<i>Capsicum annuum</i> L.	
128		茄子	<i>Solanum melongena</i> L.	
129	梧桐科Sterculiaceae	掌葉蘋婆	<i>Sterculia foetida</i> L.	
130		可可樹	<i>Theobroma cacao</i> L.	
131	馬鞭草科Verbenaceae	金露花	<i>Duranta repens</i> L. cv. Golden Leaves	
132		馬纓丹	<i>Lantana camara</i> L.	
133		長穗木	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl.	
134	葡萄科Vitaceae	小葉葡萄	<i>Vitis thunbergii</i> var. taiwaniana	

☆有取食情形，但無法完成生活史

★有取食情形，且可以完成生活史

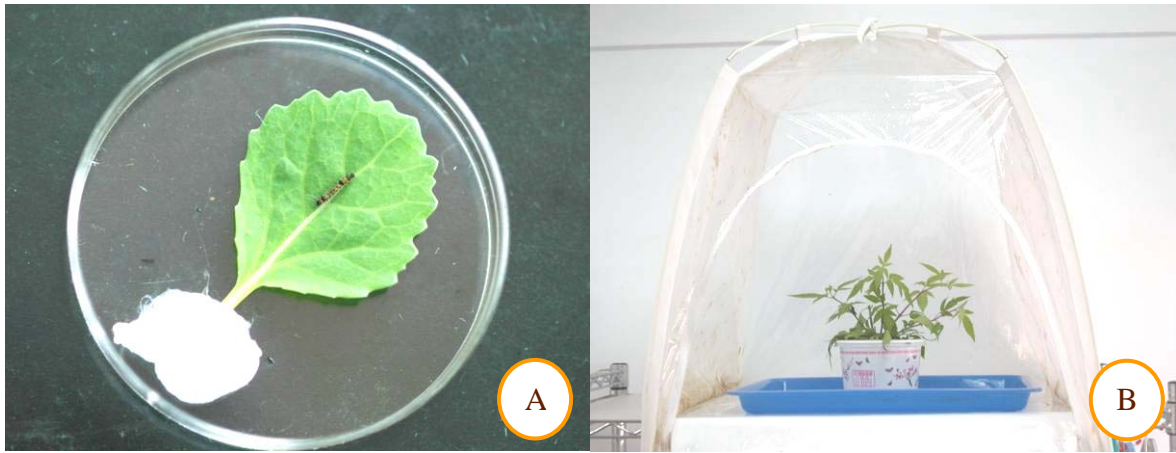


圖 1. (A) 香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata*) 單隻幼蟲之寄主專一性測試

(B) 幼蟲取食測試植物之觀察



圖 2. 進行癭實蠅寄主範圍測試；左 (蔬菜)、右 (觀賞植物)



圖 3、香澤蘭於台東分佈之情形，依所定位之香澤蘭座標點表示於台灣區域圖。

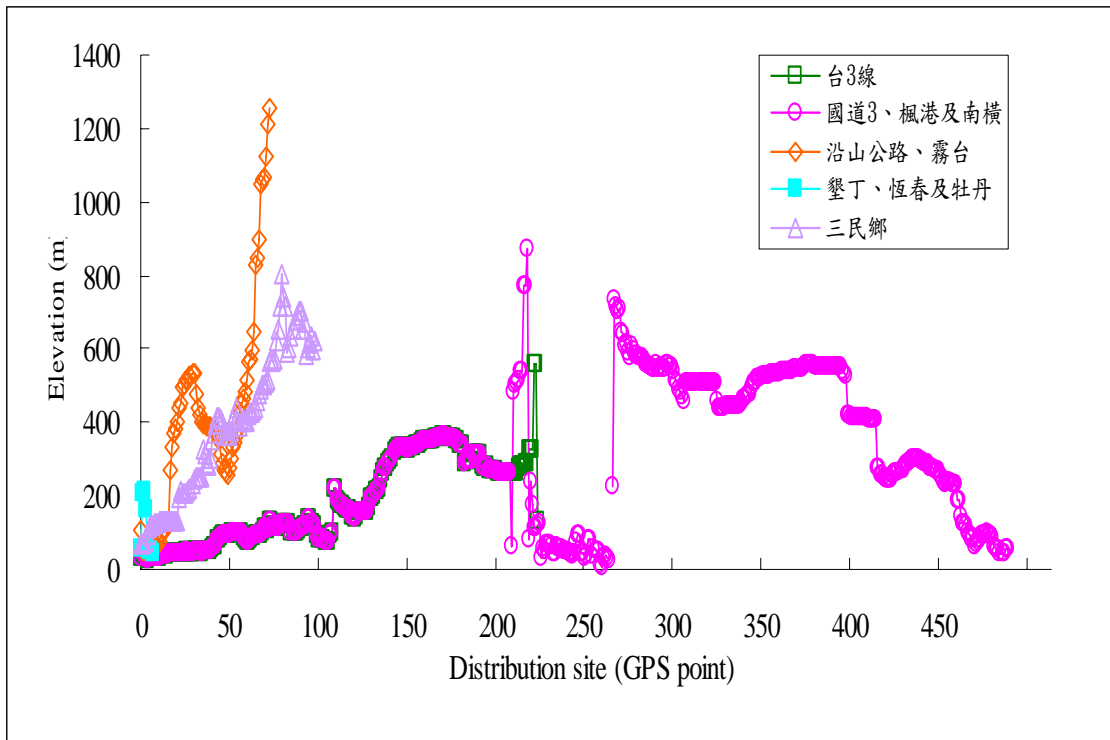


圖 4. 香澤蘭於台灣之垂直分佈

參考文獻

- 吳金榮、陳仁昭、汪慈慧、賴博永。2004。研究香澤蘭癭實蠅生態習性及寄主範圍測試。熱帶農業暨農業生物技術國際學術研討會論文集。pp341-349。
- 汪慈慧。2005。香澤蘭燈蛾(*Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros)寄主範圍及族群介量之研究。國立屏東科技大學碩士論文。109 頁。
- 汪慈慧、賴博永、陳仁昭、吳金榮。2004。研究香澤蘭燈蛾 *Pareuchaetes pseudoinsulata* (Lepidoptera : Arctiidae) 之生態習性及寄主專一性。熱帶農業暨農業生物技術國際學術研討會論文集。pp331-340。
- 林鎔、陳芝林。1985。中國植物志。北京。389 頁。
- 陳仁昭。2004。雜草和外來雜草。物種多樣性研討會專刊。大仁技術學院。 pp7-20。
- Ahmad, M., and M. L. Thakur (1991) Biology and host specificity of *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros (Lepidoptera: Arctiidae). *Indian Forester* 177: 193-199.
- Aterrado, E. D., and S. J. N. Bachiller (2002) Biological control of *Chromolaena odorata*: Preliminary studies on the use of the gall-forming fly *Cecidochares connexa* in the Philippines. No. 206, p. 137-139. *In*: Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.
- Aterrado, E. D., and R. L. Talatala-Sanico (1988) Status of *Chromolaena odorata* research in the Philippines. p. 53-55. *In*: R. Muniappen (ed.), Proceedings of 1st International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. February – March, 1988. On Bangkok, Thailand. Published by Agricultural Experiment Station, University of Guam, USA.
- Azmi, M. (2002) Status and biological control of *Chromolaena odorata* in Malaysia. No. 206, p. 27. *In*: Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.

- Braimah, H., and J. A. Timibilla (2002) A decade of successful biological control of siam weed, *Chromolaena odorata*, in Ghana: lessons and future plans. No. 206, p. 58-65. *In: Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.*
- Chacko, M. J., and A. U. Narasimham (1988) Biocontrol attempts against *Chromolaena odorata* in India – A review. p: 65-79. *In: R. Muniappen (ed.), Proceedings of 1st International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. February – March, 1988. On Bangkok, Thailand. Published by Agricultural Experiment Station, University of Guam, USA.*
- Chenon, R. D. D., A. Sipayung, and P. Subharto (2002a) Impact of *Cecidochares connexa* on *Chromolaena odorata* in different habitats in Indonesia. No. 206, p. 152. *In: Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.*
- Chenon, R. D. D., A. Sipayung, and P. Sudharto (2002b) A decade of biological control against *Chromolaena odorata* at the Indonesian Oil Palm Research Institute in Marihat. No. 206, p. 46-52. *In: Zachariades, C., R. Muniappan and L. W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.*
- Chenon, R. D. D., A. Sipayung, and P. Sudharto (2002c) A new biological agent, *Actinote anteas*, introduced into Indonesia from South America for the control of *Chromolaena odorata*. No. 206, p. 170-176. *In: Zachariades, C., R. Muniappan and L. W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI..*

- Cruttwell McFadyen, R.E. 1988a. History and Distribution of *Chromolaena odorata*. In: R. Muniappan (ed.). First International workshop on Biol. Control of *C. odorata*.. pp 7.-12. Agr. Expt. Sta., Univ. Guam.
- Cruttwell McFadyen, R.E. 1988b. Ecology of *Chromolaena odorata* in the Neotropics. In: R. Muniappan (ed.) Proc. First Intern. Workshop on Biol. Control of *C. odorata*. pp. 13-17. Agri. Expt. Sta., Univ. of Guam.
- Englberger, K. (2004) Biological control of *Chromolaena* in the Federated States of Micronesia. *Chromolaena odorata* Newsletter 16: 6.
- Esguerra, M. N. (2002) Introduction and establishment of the tephritid gall fly *Cecidochares connexa* on Siam weed, *Chromolaena odorata*, in the Republic of Palau. No. 206, p. 148-151. In: Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.
- Evans, H. C. 1999. Biological control of weed and insect pests using fungal pathogens, with particular reference to Sri Lanka. *Biocontrol News and Information* 20:63N-68N.
- Giriraj, C. N., and V. K. Bhatt (1970) Supply of natural enemies of the “Siam weed” *Eupatorium odorata* (for Nigeria and Malaysia). Annual Report, Commonwealth Institute of Biological Control. p. 112. (Cited by Singh , 1998)
- Hoever, R. and S. S. M'Boob. 1996. The Status of *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King and H. Robinson in West and Central Africa. In: Muniappan, R. N. and P. Ferrar (eds). Proceedings of the Third International Workshop on the Biological Control of *Chromolaena odorata*, Bogor, Indonesia, February 1991. BIOTROP. Special Publication No.44, pp. 1~5.
- Lyla, K. R., C. C. Abraham, P. J. Joy, and A. M. Ranjith (2002) Feeding behaviour of *Pareuchaetes pseudoinsulata*. No. 206, p. 154-159. In: Zachariades, C., R. Muniappan and L. W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.

- Marutani, M., and R. Muniappan (1991) Succession of vegetation after suppression of *Chromolaena odorata* by *Pareuchaetes pseudoinsulata* in Guam. No. 44, p. 143-152. *In: Muniappen, R. and P. Ferrar (eds), Proceedings of the 2nd International Workshop on the Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. February, 1991. On Bogor, Indonesia. Published by BIOTROP.*
- McFadyen-Cruttwell, R. E. (1988a) History and Distribution of *Chromolaena odorata*. p. 7-12. *In: R. Muniappen (ed.), Proceedings 1st International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. February – March, 1988. On Bangkok, Thailand. Published by Agricultural Experiment Station, University of Guam, USA.*
- McFadyen-Cruttwell, R. E. (1988b) Phytophagous insects recorded from *C. odorata*. *Chromolaena odorata* Newsletter 2: 5-23.
- Muniappan, R., and J. Bamba (2000) Biological control of *Chromolaena odorata*: successes and failures. Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds 4-14 July 1999, Montana State University, Bozeman, Montana, USA Neal R. Spencer [ed.]. p. 81-85.
- Muniappan, R., and J. Bamba (2002) Host-specificity testing of *Cecidochares connexa*, a biological control agent for *Chromolaena odorata*. No. 206, p. 134-136. *In: Zachariades, C., R. Muniappan and L. W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.*
- Muniappan, R. and M. Marutani. 1988. Ecology and Distribution of *C. odorata* in Asia and the Pacific. *In: R. Muniappan (ed.) Proc. First Intern. Workshop on Biol. Control of *Chromolaena odorata*. pp. 21-24. Agri. Expt. Sta., Univ. of Guam.*
- Napompeth, B., N. Thi Hai and A. Winotai. 1988. Attempts on Biological Control of Siam Weed, *Chromolaena odorata* in Thailand. Proceeding of the First International Workshop on Biological Control of *Chromolaena odorata*. pp.57-62. Agri. Expt. Sta., Univ. Guam.

- Napompeth, B., and A. Winotai (1991) Progress on biological control of Siam Weed in Thailand. No. 44, p. 90-112. *In*: Muniappan, R. and P. Ferrar (eds), Proceedings of the 2nd International Workshop on the Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. February, 1991. On Bogor, Indonesia. Published by BIOTROP.
- Ooi, P. A. C., C. H. Sim, and E. B. Tay (1988) Irregular recovery of *Pareuchaetes pseudoinsulata* in Sabah, Malaysia. No. 206, p. 56. *In*: Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.
- Orapa, W., and I. Bofeng (2004) Mass production, establishment and impact of *Cecidochares connexa* on chromolaena in Papua New Guinea. No. 55, p. 30-35. *In*: Day, M. D. and R. E. McFadyen (ed.), Proceedings of the 6th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. May 6-9, 2003. On Cairns, Australia. Published by ACIAR Technical Reports.
- Orapa, W., I. Bofeng, and G. Donnelly (2002) Management of *Chromolaena odorata* in Papua New Guinea: status of a biological control programme. No. 206, p. 40-45. *In*: Zachariades, C., R. Muniappan and L. W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.
- Parsons, W. T. and E. G. Cutnbertson. 1992. Noxious Weeds of Australla. P.270-272.
- Sankaran, T., and G. Sugathan (1974) Host specificity tests and field trials with *Ammaloo insulate* (Wlk.) (Lep.: Arctiidae) in India. Report, Commonwealth Institute of Biological Control. p. 11. (Cited by Singh , 1998)
- Seibert, T. F. (1988) Biological control of the weed, *Chromolaena odorata* (Asteraceae), by *Pareuchaetes pseudoinsulata* (Lepidoptera: Arctiidae) on Guam and the Northern Mariana Islands. *Entomophaga* 34: 531-539.

- Singh, S. P. (1998) A Review of Biological Suppression of *Chromolaena odorata* (Linnaeus) King and Robinson in India. No. 216, p. 86-92. *In*: Ferrar, P., R. Muniappan and K. P. Jayanth (eds), Proceedings of the 4th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October, 1996. On Bangalore, India. Published by Agricultural Experiment Station, University of Guam, USA.
- Sipayung, A. and R. Desmier de Chenon. 1994. Biology and host specificity of the *Chromolaena* stern gall fly *Procecidochares cornexa*: Results of investigations. Marihat Resrarch Station, Sumatra, Indonesia, Mimeograph, 6 pp.
- Strathie, L. W., and C. Zachariades (2002) Biological control of *Chromolaena odorata* in South Africa: developments in research and implementation. No. 206, p. 40-45. *In*: Zachariades, C., R. Muniappan and L. W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.
- Smith, A. C. 1991. Flora vitiensis nova: a new flora Fiji. Lawai, Kauai, Hawaii. Nat. Trop. Bot. garden. 5: 297-299.
- Space, J. C., and M. Falanurum. 1999. Observation on invasive plant species in Micronesia. USDA Forest Service, Honolulu. 32 pp.
- Space, J. C., and T. Flynn. 2000. Observation on invasive plant species in American Samoa. USDA Forest Service, Honolulu. 51 pp.
- Space, J. C., and T. Flynn. 2001. Report to the kingdom of Tonga on invasive plant species of environmental concern. USDA Forest Service, Honolulu. 78 pp.
- Strathie, L. W. and C. Zachariades. 2002. Biological control of *Chromolaena odorata* in South Africa: Developments in research and implementation. Proceedings of the fifth International Workshop on the Biological Control of *Chromolaena odorata*, Durban, South Africa, 23-25. October 2000. Zachariades, C., R. Muniappan, and L. W. Strathie (eds). ARC-PPRI(2002). pp. 74~79.
- Swarbrick, J. T. 1997. Weeds of the Pacific islands. Technical paper No. 209. South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia. 124 p.
- Timbilla, J. A., and H. Braimah (2002) Successful biological control of *Chromolaena*

odorata in Ghana: the potential for a regional programme in Africa. No. 206, p. 66-70. *In: Zachariades, C., R. Muniappan and L. W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of Chromolaena odorata.* October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.

Timbilla, J. A., and H. Braimah (1991) Highlights of work done on *Chromolaena odorata* in Ghana. No. 44, p. 105-112. *In: Muniappan, R. and P. Ferrar (eds), Proceedings of the 2nd International Workshop on the Biological Control and Management of Chromolaena odorata.* February, 1991. On Bogor, Indonesia. Published by BIOTROP.

Tjitrosemito, S. (2002) Introduction and establishment of the gall fly *Cecidochares connexa* for control of Siam weed, *Chromolaena odorata* in Java, Indonesia. No. 206, p. 140-147. *In: Zachariades, C., R. Muniappan and L. W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of Chromolaena odorata.* October 23-25, 2000. On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.

Visalakshy, P. N. G. (1998) Temperature dependent development of *Pareuchaetes pseudoinsulata* (Lepidoptera: Arctiidae), an exotic biocontrol agent of *Chromolaena odorata*. No. 216. *In: Ferrar, P., R. Muniappan and K. P. Jayanth (eds), Proceedings of the 4th International Workshop on Biological Control and Management of Chromolaena odorata.* October, 1996. On Bangalore, India. Published by Agricultural Experiment Station, University of Guam, USA. Retrieved January 31, 2004. from the World Wide Web:

Waterhouse, B. (1994) Discovery of *Chromolaena odorata* in northern Queensland, Australia. *Chromolaena odorata* Newsletter 9: 1-2.

Wilson, C. G., and E. B. Widayanto (2002) The biological control programme against *Chromolaena odorata* in eastern Indonesia. No. 206, p. 53-57. *In: Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie (eds), Proceedings of the 5th International Workshop on Biological Control and Management of Chromolaena odorata.* October 23-25, 2000.

On Durban, South Africa. Published by ARC-PPRI.

Wu, S. H., C. F. Hsieh, and M. Rejmánek (2004) Catalogue of the Naturalized Flora of Taiwan. *Taiwania* 49: 16-31.

Wu, R. R., and X. Xu (1991) Cultural control of Feijicao [*C. odorata* (L.) R. M. King and H. Robinson] by planting signalgrass (*Brachiaria decumbens* Stapf) in Southern Yunnan, People's Republic of China. No. 44, p. 83-89. *In*: Muniappen, R. and P. Ferrar (eds), Proceedings of the 2nd International Workshop on the Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. February, 1991. On Bogor, Indonesia. Published by BIOTROP.

Zachariades, C., R. L. Kluge, S. Nesar, and L. W. Strathie (1998) Promising new candidates for the biocontrol of *Chromolaena odorata*. No. 216, p. 73-79. *In*: Ferrar, P., R. Muniappan and K.P. Jayanth (eds), Proceedings of the 4th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. October, 1996. On Bangalore, India. Published by Agricultural Experiment Station, University of Guam, USA.

Zachariades, C., I. V. Senger, and N. P. Barker (2004) Evidence for a northern Caribbean origin for the southern African biotype of *Chromolaena odorata*. No. 55, p. 25-27. *In*: Day, M. D. and R. E. McFadyen (ed.), Proceedings of the 6th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata*. May 6-9, 2003. On Cairns, Australia. Published by ACIAR Technical Reports.

(附錄一)

Cecidochares connexa host specificity choice testing. Plants within cages were exposed to flies for one month. Mean \pm SEM are reported. Four replications of each pair were conducted. Guam 1998.

Pair	Test Plants	No. galls	No. of flies emerged		
			Males	Females	Total
1	Cosmos	0	0	0	0
	Chromolaena	11.8 \pm 5.5	7.0 \pm 3.5	7.8 \pm 3.2	14.8 \pm 6.2
2	Bidens	0	0	0	0
	Chromolaena	9.3 \pm 8.3	5.5 \pm 5.2	6.3 \pm 5.3	11.8 \pm 10.5
3	Corn	0	0	0	0
	Chromolaena	23.3 \pm 2.3	14.8 \pm 2.6	18.8 \pm 3.5	33.5 \pm 6.0
4	Citrus	0	0	0	0
	Chromolaena	20.5 \pm 6.8	15.8 \pm 6.8	18.3 \pm 9.0	34.0 \pm 15.03
5	Mikania	0	0	0	0
	Chromolaena	12.3 \pm 4.6	6.0 \pm 2.0	4.5 \pm 1.9	10.5 \pm 3.9
6	Sunflower	0	0	0	0
	Chromolaena	17.0 \pm 5.3	16.5 \pm 3.7	13.3 \pm 5.1	29.8 \pm 7.5
7	Pepper	0	0	0	0
	Chromolaena	18.0 \pm 3.2	10.8 \pm 3.6	11.0 \pm 3.3	21.8 \pm 6.5
8	Watermelon	0	0	0	0
	Chromolaena	8.5 \pm 2.9	5.3 \pm 2.7	8.8 \pm 4.3	14.0 \pm 6.9
9	Okra	0	0	0	0
	Chromolaena	8.5 \pm 2.9	10.8 \pm 6.1	11.8 \pm 7.3	22.5 \pm 13.4
10	Cabbage	0	0	0	0
	Chromolaena	7.0 \pm 4.1	4.3 \pm 2.9	3.3 \pm 3.3	7.5 \pm 5.5
11	Bean	0	0	0	0
	Chromolaena	2.0 \pm 2.9	10.5 \pm 2.9	7.3 \pm 2.3	17.8 \pm 4.9
12	Ageratum	0	0	0	0
	Chromolaena	13.0 \pm 6.9	20.0 \pm 12.5	22.3 \pm 13.9	12.3 \pm 26.0

在關島之香澤蘭癭實蠅的寄主專一性測試

菊科

藿香薊 (*Ageratum conyzoides*),

咸豐草 (*Bidens pilosa*),

黃波斯菊 (*Cosmos sulfureus*),

蔓澤蘭 (*Mikania scandens*)

向日葵 (*Helianthus annuus*).

豆科

大豆 (*Phaseolus* sp.)

十字花科

甘藍菜 (*Brassica oleracea*)

禾本科

小麥 (*Zea mays* (Poaceae) lime)

芸香科

青檸 (*Citrus aurantifolia* (Rutaceae))

錦葵科

秋葵 (*Abelmoschus esculentus* (Mnlvaceae))

茄科

胡椒 (*Capsicurn annuum* (Solanaceae))

葫蘆科

西瓜 (*Citrullus lanatus* (Cucurbitaceae))

(附錄二)

在印尼之香澤蘭癭實蠅的寄主專一性測試

Amaranthaceae

Amaranthus tricolor

Asteraceae

Ageratum conyzoides

Aster spp.

Austrocupatorium inulaefolium

Chrysanthemum morifolium

Clibadium surinamense

Cosmos caudatus

Dahlia pinnata

Gerbera jamesonii

Gynura aurantica

Helianthus annuus

Pluchea indica

Tithonia diversifolia

Zinnia elegans

Convolvulaceae

Ipomaea aquatic

Ipomaea batatas

Cucurbitaceae

Citrullus lanatus

Cucumis melo

Cucumis sativus

Cucurbita moschata

Euphorbiaceae

Hevea brasiliensis

Manihot esculenta

Ricinus communis

Fabaceae

Albizia falcataria

Arachis hypogaea

Caesalpinia pulcherrima

Calliandra haematocephala

Crotalaria juncea

Desmodium heterocarpon

Dolichos lablab

Flemingia strobilifera

Gliricidia sepium

Glycine max

Leucaena glauca

Pachyrhizus erosus

Psophocarpus tetragonolobus

Sesbania grandiflora

Vigna unguiculata

Liliaceae

Allium sativum

Malvaceae

Hibiscus rosasinensis

Gossypium obtusifolium

Myrtaceae

Eugenia aquec

Eugenia caryophyllus

Psidium guajava

Poaceae

Zea mays

Oryza sativa

Rubiaceae

Coffea robusta

Rutaceae

Citrus nabilis

Solanaceae

Capsicum annuum

Lycopersicum esculentum

Nicotiana tabacum

Solanum melongena

Solanum tuberosum

Sterculiaceae

Theabraoma cacao

Verbenaceae

Lantana carnara

(附錄三)

93 年度委託計畫中已完成的寄主植物範圍測試

十字花科

包心白菜 (*Brassica campestris* spp. *pekinensis*)

高麗菜 (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.)

小白菜 (*Brassica chinensis* L.)

芥菜 (*Brassica juncea* (L.)

百合科

洋蔥 (*Allium cepa* L.)

北蔥 (*Allium fistulosum* L.)

大蒜 (*Allium sativum* L.)

武竹 (*Asparagus densiflorus* (Kunth.)

葫蘆科

苦瓜 (*Momordica charantia* L.)

絲瓜 (*Luffa aegyptiaca* Mill.)

扁蒲 (*Lagenaria siceraria*)

菊科

蔓澤蘭 (*Mikania cordata* (Burm. f.)

小花蔓澤蘭 (*Mikania micrantha* H.B.K.)

南美蟛蜞菊 (*Wedelia trilobata* A. S. Hitchc.)

黃帝菊 (*Melampodium paludosum*)

波斯菊 (*Cosmos sulfureus* Cav.)

馬蘭 (*Aster ageratoides* Turcz. subsp. *uvatus* Nakai f. *hortensis* Ohwi)

孔雀草 (*Tagetes patula* L.)

茄科

屏東長茄 (*Solanum melongena*)

朝天椒 (*Capsicum annuum* Fiesta)

青椒 (*Capsicum annum* var.grossum)

茜草科

大王仙丹 (*Ixora duffii* Super king)

矮仙丹 (*Ixora williamsii*)

六月雪 (*Serissa japonica* (Thunb.)

夾竹桃科

日日春 (*Catharanthus roseus* G. Don.)

迷你百日草 (*Zinnia elegans* Jacq.)

秋海棠科

四季海棠 (*Begonia semperflorenshybr*)

龍膽科

桔梗 (*Eustoma grandiflorm* (Raf.)Shnn.)

千屈菜科

紫薇 (*Lagerstroemia indica* Linn)

雪茄花 (*Cuphea micropetala*)

馬齒莧科

松葉牡丹 (*Portulaca grandiflora* Hook.)

錦葵科

朱槿 (*Hibiscus rosa-sinensis* Linn. f.)

旋花科

甘藷 (*Ipomoea batatas*)

空心菜 (*Ipomoea reptans* Poir)

鳳仙花科

非洲鳳仙 (*Impatiens wallerana*)

新幾內亞鳳仙 (*Impatiens linearifolia*)

爵床科

黃蝦花 (*Pachystachys utea*)

唇形花科

薄荷 (*Mentha species*)

彩葉草 (*Coleus blumei* Benth.)

莧科

紅莧草 (*Alternanthera paronychioides*)

雞冠花 (*Celosia cristata* L.)

馬鞭草科

馬櫻丹 (*Lantana camara*)

裂葉美女櫻 (*Verbena bipinnatifida* Nutt.)

金露花 (*Duranta repens* Linn)

玄參科

夏堇 (*Torenia fournieri* Linden)

漆樹科

土芒果 (*Mangifera indica*)

蘿藦科

馬利筋 (*Asclepias curassavica*)

桃金娘科

蓮霧 (*Syzygium samarangense*)

龍舌蘭科

萬年青 (*Dracaena sanderiana* cv)

虎耳草科

繡球花 (*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.)

使君子科

欖仁樹 (*Terminalia catappa* Linn.)

馬鞭草科

長穗木 (*Sachytarpheta jamaicensis* (L.)

蘇木科

鳳凰木 (*Delonix regia*)

木棉科

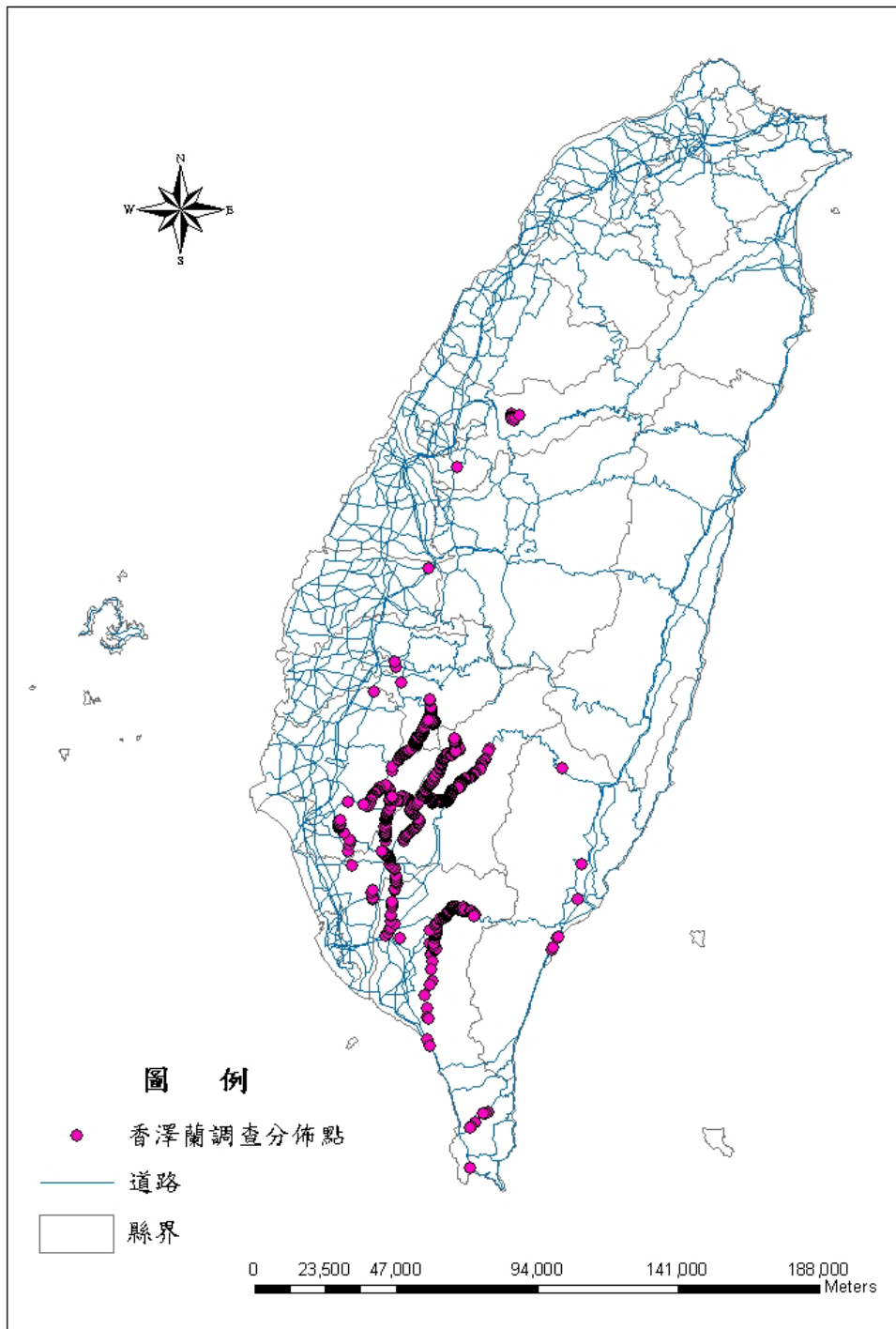
馬拉巴利 (*Pachiramacrocarpa walp*)

天南星科

火鶴花 (*Anthurium scherzerianum*)

姑婆芋 (*Alocasia macrorrhiza* (L.))

(附錄四)



圖、香澤蘭於台灣分佈之情形，依所定位之香澤蘭座標點表示於台灣區域圖。

(附錄五)

副本

發文方式：郵寄（限時掛號）

檔 號：

保存年限：

國立屏東科技大學 函

地址：91291屏東縣內埔鄉學府路一號
承辦人：賴博永
電話：08-7740429
傳真：08-7740446
電子信箱：itaic@mail.npust.edu.tw

受文者：本校熱帶農業暨國際合作系

發文日期：中華民國94年8月30日

發文字號：屏科大熱字第0942100069號

速別：最速件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：如文

裝 訂 線
主旨：本校熱帶農業暨國際合作系申請香澤蘭之植食性香澤蘭燈蛾（*Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros）釋放案，請惠允見復。

說明：

- 一、依 貴局93年3月12日農授防檢四字第0931490109號函辦理。
- 二、本校熱農系執行林務局補助之計畫（計畫名稱：香澤蘭之昆蟲天敵生物防治之研究、計畫編號：林務局造林研究系列94-00-5-10號），於93年6月經關島引進其天敵香澤蘭燈蛾，業於本校隔離檢疫實驗室飼養三代以上為期超過一年，並無發現夾雜其他生物。
- 三、經實驗結果顯示，香澤蘭燈蛾對香澤蘭專一性很高，極具應用潛力。
- 四、隨函檢送香澤蘭燈蛾寄主範圍資料如附件。

正本：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

副本：本校熱帶農業暨國際合作系

校長 周 昌 弘

(附錄六)

出席者(正本)

發文方式：郵寄

檔 號：
保存年限：

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 開會通知單

受文者：賴委員博永

發文日期：中華民國94年9月26日
發文字號：防檢三字第0941484650號
速別：最速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：會議議程

開會事由：召開「植物防疫檢疫諮議委員會防疫小組」94年第1次會議

開會時間：94年10月5日(星期三)上午9時30分

開會地點：本局901會議室(臺北市重慶南路2段51號9樓)

主持人：宋召集人華聰

聯絡人及電話：周泳成(技正) 02-33436412

出席者：王委員清玲(行政院農業委員會農業試驗所)、王委員順成(朝陽科技大學)、安委員寶貞(行政院農業委員會農業試驗所)、吳委員文哲(國立臺灣大學昆蟲學系)、林委員長平(國立臺灣大學植物病理與微生物學系)、林委員益昇(國立中興大學植物病理學系)、高委員清文(行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所)、陳委員文雄(行政院農業委員會臺南區農業改良場)、張委員世揚、張委員弘毅、張委員清安(行政院農業委員會農業試驗所)、曾委員德賜(國立中興大學植物病理學系)、黃委員德昌、楊委員平世(國立臺灣大學昆蟲學系)、葉委員瑩、蔡委員東蓀(國立中興大學植物病理學系)、賴委員博永(國立屏東科技大學熱帶農業研究所)、周執行秘書泳成

列席者：賴教授博永(國立屏東科技大學熱帶農業研究所)、陳博士健忠(行政院農業委員會農業試驗所)(含附件)、本局植物檢疫組(含附件)、企劃組(含附件)、植物防疫組

副本：

備註：與會人員請攜帶本次會議議程、附件資料。

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

(附錄七)

伍、討論事項

案由：有關屏東科技大學引進香澤蘭燈蛾釋放至田間防治香澤蘭案，提請討論。

說明：

- 一、香澤蘭原產南美洲的牙買加，民國 70 年前後由中醫師從南洋引進臺灣，作為藥用植物，全年可採，惟因蔓延速度太快，對森林生態造成嚴重威脅，目前多發生於林地、山邊、河床及荒廢農地，尚未侵入至耕作農地。
- 二、為有效防治香澤蘭，國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作研究所於 92 年 11 月 28 日向本局申請自關島引進燈蛾 (*Pareuchaetes pseudoinculata*) 及癭實蠅各 2,000 隻供香澤蘭生物防治用。本局植物防疫組即依據「植物有害生物風險評估作業手冊」，請前國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作研究所張教授瀛福撰擬香澤蘭燈蛾及香澤蘭癭實蠅 2 項風險評估報告(如附件 3)，再經該組及台大昆蟲系陳教授秋男審閱，經書面報告審核香澤蘭燈蛾寄主範圍僅限於香澤蘭及霍香薊，評估該天敵寄主專一性高，對經濟及生態為害風險低，因此同意引進。惟引進之天敵昆蟲係植食性，建請屏東科技大學引進該天敵後，應於隔離檢疫室進行相關試驗(包括對其寄主植物新進屬植物危害風險評估)後再評估釋放田間之可行性。
- 三、屏東科技大學於 94 年 8 月 30 日來函表示，該校於 93 年 6 月自關島引進香澤蘭燈蛾，於隔離檢疫室飼育 3 代以上，並無發現夾雜其他生物；且試驗結果顯示，該燈蛾對香澤蘭專一性高，極具應用潛力並申請釋放，惟依據該校所提供「小花蔓澤蘭及香澤蘭之昆蟲天敵生物防治之研究—香澤蘭燈蛾之申請釋放」報告(如附件 4)，有關寄主專一性測試植物 55 科 135 種中，十字花科的小白菜，芸香科的柳丁及菊科的皇帝菊 3 種植物於測試期間，2 齡幼蟲會取食其嫩葉，惟分別於取食 3 天、7 天及 4 天後死亡。

擬辦：

- 一、建請屏東科技大學進行經濟作物取食試驗，評估是否危害其他經濟作物。
- 二、田間釋放部分，建請先行於隔離網室隔離進行釋放。

(附錄八)

附件 3

引入生物防治天敵風險評估

香澤蘭燈蛾 *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros

香澤蘭癭實蠅 *Cecidochares connexa* Macquart

香澤蘭燈蛾 (*Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros) 及 香澤蘭癭實蠅 (*Cecidochares connexa* Macquart) 風險評估

壹、前言

本文依據行政院農業委員會動植物防疫檢疫局所編之「中華民國植物有害生物風險評估作業手冊」，對香澤蘭燈蛾 (*Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros) 及香澤蘭癭實蠅 (*Cecidochares connexa* Macquart) 進行風險評估，分析其傳入、立足和擴散之風險，並評估其引入對台灣經濟及環境可能造成之影響，以作為決定此蟲風險管理及推薦適當防疫檢疫措施之依據。

貳、風險評估之緣起及必要性

一、啟動引入天敵風險評估作業

由於國內經濟作物、果樹及山坡地等遭受香澤蘭嚴重危害，為保護台灣原生種生物免受其危害，擬仿效美國關島採生物防治作法，自關島引入香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 及香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart) 兩種植食性天敵進行生物防治。由於此兩種天敵並不存在於台灣，因此須進行風險評估，以確保自然生態平衡。

二、相關輸入農產品健康標準

香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 寄主範圍僅限於香澤蘭及薑香薊；香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart) 寄主範圍僅限於香澤蘭；兩種植食性天敵寄主專一性均極高。

三、截獲紀錄

台灣未有任何香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 及香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart) 傳入或截獲紀錄。

參、引入天敵之基本資料：

一、名稱及分類地位

(一)香澤蘭燈蛾

1、分類地位：

類別：昆蟲

分類地位：鱗翅目 (Lepidoptera)、燈蛾科 (Arctiidae)

學名：*Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros

縮寫：PP

2、鑑定方法：

卵期：黃色或淡黃色，圓形，卵期在 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 相對濕度 75% 的條件下為 4 天。

幼蟲期：共為 3 齡，剛孵化幼蟲呈米白色，老熟幼蟲則呈黑色，

幼蟲期在 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 相對濕度 75% 的條件下為 15~20 天。

蛹期：體表暗褐色，蛹期在 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 相對濕度 75% 的條件下為 7~11 天。

成蟲期：體及雙翅呈淡黃色。成蟲壽命在 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 相對濕度 75% 的條件下約為 4-6 天。

(二) 香澤蘭瘿實蠅

1、分類地位：

類別：昆蟲

分類地位：雙翅目 (Diptera)、果實蠅科 (Tephritidea)

學名：*Cecidochara connexa* Macquart

縮寫：CC

2、鑑定方法：

卵期：乳白色，橢圓形，卵期在 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 相對濕度 75% 的條件下為 6.9 天。

幼蟲期：剛孵化幼蟲呈乳白色蛆型，老熟幼蟲則呈暗褐色，幼蟲期在 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 相對濕度 75% 的條件下為 35 天。

蛹期：淡黃色至深褐色，蛹期在 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 相對濕度 75% 的條件下為 19 天。

成蟲期：體黑色，於透明的翅及胸腹部上皆有黑色條帶，複眼桃紅色。雌蟲產卵器大而明顯。雄蟲壽命在 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 相對濕度 75% 的條件下約為 5.3 天。雌蟲壽命在 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 相對濕度 75% 的條件下約為 5.9 天。

二、重要性

香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 及香澤蘭瘿實蠅 (*C. connexa* Macquart) 主要取食香澤蘭，為香澤蘭重要之天敵。1986 年關島引進此兩種天敵，成功立足且壓制香澤蘭之族群密度；1988 年泰國及雅浦島相繼引進香澤蘭燈蛾及香澤蘭瘿實蠅，進行香澤蘭之昆蟲生物防治，釋放此兩種天敵後，也成功減緩香澤蘭之危害；近年來，澳洲昆士蘭及印度也由關島引進香澤蘭燈蛾及香澤蘭瘿實蠅，將香澤蘭之族群密降至經濟危害水平下。

由此可知，已有多個國家包括關島、千里達、澳洲昆士蘭及印度引入此兩種天敵昆蟲防治香澤蘭的先例，值得我們效法，引入進行香澤蘭之昆蟲生物防治試驗。

三、分布區域

原分佈於中、南美洲，關島、泰國、印度、菲律賓、千里達、馬來西亞、澳洲昆士蘭、雅浦島、沙巴及迦納等國家 (引入作生物防治)。

四、寄主範圍

香澤蘭燈蛾及香澤蘭瘿實蠅主要取食香澤蘭 (*Chromolaena odorata*)，另外香澤蘭燈蛾亦會取食藿香薊 (*Ageratum conyzoides* L.)。

肆、引入天敵傳入之可能性

香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 及香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart) 二種植食性昆蟲若非人為引進，自然傳入的可能性極低。

伍、引入天敵立足之可能性

以泰國為例，1978年10月首次自千里達引進香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 及香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart)，進行釋放防治香澤蘭 (*C. odorata*)，但於當地並未成功立足，經推測可能是所釋放的天敵數量過少。

1986年3月進行第二次引進，由關島引進此兩種天敵昆蟲，3至11月間皆於檢疫室內進行相關飼養及防治試驗，並於同年11月至1988年3月陸續進行天敵幼蟲田間釋放，結果於泰國國家公園及泰北等八個釋放地立足，可以在防治的香澤蘭上發現香澤蘭燈蛾及香澤蘭癭實蠅之幼蟲，並產生極佳的防治成果。

由於香澤蘭蔓延危害熱帶及亞熱帶國家，1986年於關島、1988年於千里達及近年來於印度等地香澤蘭燈蛾皆成功建立族群，並大量釋放於田野間，已成功將香澤蘭密度由85%降低至32.9%。

本計畫擬引入香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 及香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart) 兩種植食性天敵昆蟲，進行香澤蘭的生物防治；以目前香澤蘭在台灣各地的分部及密度判斷，引進天敵香澤蘭燈蛾及香澤蘭癭實蠅在食物上應無匱乏之虞。雖然此兩種植食性天敵在各國引入的經驗上，有未立足的失敗例子，但依據美國關島及泰國引入釋放的經驗上，關島及泰國所在地理條件、緯度與氣候條件與台灣相近，推測本蟲應有在台灣立足的可能。

陸、引入天敵立足後擴散之可能性

香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 的幼蟲主要取食香澤蘭的葉片，香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart) 的幼蟲主要鑽入香澤蘭莖部，並造成蟲癭，此兩種天敵皆具有防治香澤蘭的能力。

香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 將卵產於香澤蘭葉背，卵在25°C的環境下，約4天即可孵化成幼蟲，鱗翅目幼蟲一經孵化便可開始取食香澤蘭葉片，其齡期越大取食量越多；幼蟲結蛹在葉背上，蛹期在25°C的環境下，約7~11天即可羽化為成蟲，雌成蟲平均產卵量34.2顆以上。在立足後，以一個月一世代的生活史，及可大量繁殖取食量大的後代族群來看，本天敵具有分散拓展的能力；又該蟲具有主動飛行分散的能力，可自行拓殖其族群。

香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart) 將卵產於香澤蘭莖內並造成蟲癭，每一個蟲癭內具有多隻幼蟲；卵在25°C的環境下，約6.9天即可孵化成幼蟲，幼蟲一經孵化便開始鑽蛀香澤蘭的莖，造成香澤蘭輸導組織受損，進而導致香澤蘭枯萎死亡；蛹期在25°C的環境下，約19天即可羽化為成蟲，雌成蟲平均產卵量58顆以上，其孵化率高達80%。在立足後，以一個月一世代的生活史，及具有高生產率之潛能評估，本天敵具有分散拓展的能力，又該蟲具有主動飛行分散的能力，可自行拓殖其族群。

考量人為釋放因素、該蟲之繁殖、分散能力，寄主專一性及美國關島引入此兩種天敵昆蟲防治香澤蘭的經驗，此兩種天敵昆蟲引入立足後，應可在臺灣擴散，並發揮生物防治的效用。

柒、摘要：傳入、立足及擴散

1. 傳入：為進行新入侵雜草香澤蘭的生物防治，擬主動自關島引進香澤蘭的重要天敵香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 及香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart) 進行防治試驗。
2. 立足：藉由泰國及關島的釋放經驗，以及比較台灣的緯度、氣候及寄主來源，推測該燈蛾及癭實蠅引入後，在台灣具有中度立足的可能性。
3. 擴散：藉由人為進行釋放的被動分散、風力擴散、苗木運輸分散，以及該蟲的主動飛行擴散，推測該蟲在台灣具有中度擴散的可能性。

捌、引入天敵對經濟及環境影響之重要性

香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 及香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart) 此兩種植食性天敵，國際間皆已進行其寄主範圍研究，於迦納以香澤蘭燈蛾測試 24 科 44 種寄主植物，其二齡幼蟲皆無取食任何一種作物，於第 5 天後死亡；於泰國測試 25 科 48 種寄主植物之範圍，48 種植物中僅取食菊科藎香薊 (*Ageratum conyzoides* L.)，其餘 47 種寄主植物皆不被取食，其專一性相當高，確實被證明為安全的生物防治天敵；香澤蘭癭實蠅於關島測試 8 科 12 種寄主植物，於印度尼西亞測試 15 科 55 種寄主植物之範圍中，其測試植物皆無蟲癭形成，其寄主專一性相當高。

目前的研究報告顯示，至今，香澤蘭燈蛾 (*P. pseudoinsulata* Rego Barros) 除了寄主植物香澤蘭外，僅取食菊科藎香薊 (*A. conyzoides* L.)，而藎香薊也為台灣另一種外來之雜草，可利用此一天敵來共同防治外來入侵之香澤蘭及藎香薊；而香澤蘭癭實蠅 (*C. connexa* Macquart) 並無轉移寄主危害香澤蘭以外之植物的紀錄，或大發生引起危害的報導，由此可推測此兩種天敵對生態及保育衝擊極小。

玖、引入天敵檢疫風險評估

天敵種類	傳入可能性	立足可能性	擴散可能性	轉移捕食非標的生物的可能性	轉移危害作物的可能性	引起生態失衡的可能性
<i>Pareuchaetes pseudoinsulata</i>	中	中	中	低	低	低
<i>Cecidochares connexa</i>	中	中	中	低	低	低

拾、參考文獻：

- Ahamad, M. and M.L. Thakur. 1991. Biology and the host specificity of *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros (Lepidoptera: Arctiidae). Indian Forester 117: 193-199.
- Aterrado, E.D. 1987. *Pareuchaetes pseudoinsulata* caterpillar on *Chromolaena odorata*: A new Philippine record. Phil. J. Coconut Studies. II (2): 59-60.

- Cock, M.J.W. and Holloway, J.D. 1982. The history of, and prospects for, the biological control of *Chromolaena odorata* (Compositae) by *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros and allies (Lepidoptera: Arctiidae). *Bulletin of Entomological Research*. 72: 193-205.
- Cruttwell, R.E. 1972. The insects of *Eupatorium odoratum* L. in Trinidad and their potential as agents for biological control. Ph.D. Thesis, Univ. of West Indies, St. Augustine, Trinidad. 241 pp.
- Marutani M. and R. Muniappan. 1991. Interactions between *Chromolaena odorata* (Asteraceae) and *Pareuchaetes pseudoinsulata* (Lepidoptera: Arctiidae). *Ann. Appl. Biol.* 119: 227-237.
- Muniappan, R. and M. Marutani. 1988. Ecology and distribution of *Chromolaena odorata* in Asia and the Pacific. In R. Muniappan (ed.), *Proc. First Int. Workshop on Biol. Control of Chromolaena odorata*, pp. 21-24. Agr. Exp. Stn., Univ. of Guam.
- Muniappan R. and J. Bamba. 2002. Host-specificity testing of *Cecidochares connexa*, a biological control agent for *Chromolaena odorata*. *ARC-PPRI*. pp.134-136.
- Muniappan R., V.T. Sundaramurthy & C. A. Viraktamath. 1989. Distribution of *Chromolaena odorata* (L.) (Asteraceae) and bionomics and consumption and utilization of food by *Pareuchaetes pseudoinsulata* (Lepidoptera: Arctiidae) in India. E.S. Delfosse (ed.), 1st Sper. Patol. Veg. (MAF), pp. 401-409.
- Napompeth, B., Nguyen Thi Hai & A. Winotai. 1988. Attempts on biological control of Siam weed, *Chromolaena odorata*, in Thailand. In: R. Muniappan (ed.) *Proc. First Intl. Workshop on Biol. Control of Chromolaena odorata*. pp.57-62. Agri. Expt. Sta., Univ. of Guam.
- Ooi, P.A.C., C.H. Sim & E.B. Tay. 1988. Status of the arctiid moth introduced to control Siam weed in Sabah, Malaysia. *Planter* 64:298-304.
- Sankaran, T. and Sugathan, G. 1974. Host-specificity tests and field trials with *Ammalo insulata* (Wlk.) (Lep., Arctiidae) in India. Report, Commonwealth Institute of Biological Control. II pp.
- Seibert, T. F. 1989. Biological control of the weed, *Chromolaena odorata* (Asteraceae) by *Pareuchaetes pseudoinsulata* (Lepidoptera:Arctiidae) on Guam and the Northern Mariana Islands. *Entomophaga*. 34:531-539.
- Tjitrosemito, S. 2002. Introduction and establishment of the gall fly *Cecidochares connexa* for control of siam weed, *Chromolaena odorata*, in Java, Indonesia. *ARC-PPRI*. pp.140-147.
- Wollenweber, E., M. Dorr and R. Muniappan. 1995. Exudate flavonoids in a tropical weed, *Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Robinson. *Biochem. Systemat. Ecol.* 23: 873-874.

(附錄九)

副本

發文方式：郵寄

檔 號：
保存年限：

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 函

地址：100台北市中正區重慶南路2段51號3樓

聯絡方式：承辦人 周泳成、電話 02-33436412、傳真 02-23431473、電子信箱 ycchou@mail.baphiq.gov.tw

受文者：賴教授博永(國立屏東科技大學熱帶農業研究所)

發文日期：中華民國94年10月11日
發文字號：防檢三字第0941484696號
速別：最速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：會議紀錄、簽到單

主旨：檢送本局「植物防疫檢疫諮議委員會防疫小組94年第1次會議紀錄」乙份如附件，請 查照。

正本：宋召集人華聰、王委員清玲(行政院農業委員會農業試驗所)、王委員順成(朝陽科技大學)、安委員寶貞(行政院農業委員會農業試驗所)、吳委員文哲(國立臺灣大學昆蟲學系)、林委員長平(國立臺灣大學植物病理與微生物學系)、林委員益昇(國立中興大學植物病理學系)、高委員清文(行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所)、陳委員文雄(行政院農業委員會臺南區農業改良場)、張委員世揚、張委員弘毅、張委員清安(行政院農業委員會農業試驗所)、曾委員德賜(國立中興大學植物病理學系)、黃委員德昌、楊委員平世(國立臺灣大學昆蟲學系)、葉委員瑩、蔡委員東纂(國立中興大學植物病理學系)、賴委員博永(國立屏東科技大學熱帶農業研究所)、周執行秘書泳成

副本：賴教授博永(國立屏東科技大學熱帶農業研究所)(含附件)、陳博士健忠(行政院農業委員會農業試驗所)(含附件)、本局植物檢疫組(含附件)、企劃組(含附件)、植物防疫組(含附件)

局長 宋華聰

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

植物防疫檢疫諮議委員會防疫小組 94 年第 1 次會議紀錄

壹、開會時間：94 年 10 月 5 日（星期三）上午 9 時 30 分

貳、開會地點：本局 901 會議室

參、主持人：宋召集人華聰

記錄：周泳成

肆、出席單位及人員：如簽到單影本

伍、報告事項：

案由 1：有關植物疫情偵察與監測通報執行情形，報請 公鑒。

決 定：洽悉。

案由 2：有關芒果實蠅偵測調查案，報請 公鑒。

決 定：洽悉。

案由 3：有關大波斯菊病害監測及辦理情形案，報請 公鑒。

決 定：洽悉。

陸、討論事項：

案 由：有關屏東科技大學引進香澤蘭燈蛾釋放至田間防治香澤蘭案，提請 討論。

決 議：

一、有鑑於國外曾有引入天敵演變成有害生物之案例，本案引進香澤蘭燈蛾進行生物防治，須謹慎評估，建議邀請雜草、生態、經濟等領域之專家進行環境、生態、經濟及人體安全影響評估：

（一）有關香澤蘭燈蛾之取食試驗，建議增加經濟作物種類，以評估是否危害其他經濟作物。

- (二) 建議於隔離網室中，模擬田間實際作物相，試驗其取食趨勢，以確定香澤蘭燈蛾是否可能危害非目標植物。
- (三) 由於香澤蘭燈蛾之取食部位僅限於葉部，宜與癭實蠅配合試驗，進行效果評估。
- (四) 評估香澤蘭燈蛾之飼養、釋放及防治效果是否符合經濟效益。
- (五) 建議調查本地與香澤蘭燈蛾近緣種之蛾類，並進行雜交試驗，以瞭解是否影響本地生態，及其雜交種後代取食性是否改變。
- (六) 須瞭解香澤蘭燈蛾是否有毒腺及民眾對燈蛾之幼蟲或成蟲是否有過敏性反應及心理疑慮。

二、香澤蘭燈蛾釋放前應有配套措施，諸如其對藥劑之反應，建議預先篩選出對環境影響低之防治藥劑或生物農藥。

柒、臨時動議：

高委員清文提：有關葡萄新病害及梨衰弱病防治辦理情形，有必要讓本小組委員瞭解。

決 定：提下次委員會報告。

捌、散會：上午 11 時 15 分。