

黑角舞蛾 (*Lymantria xyli*) 性費洛蒙製劑 及誘蟲器之誘蟲效果

黃振聲¹ 劉佳瑩¹ 張玉鈴¹ 顏耀平^{2*}

1. 台中縣霧峰鄉 農委會農業藥物毒物試驗所 應用毒理組
2. 台中縣沙鹿鎮 靜宜大學 應用化學系

(接受日期：2006 年 4 月 30 日)

摘 要

黃振聲、劉佳瑩、張玉鈴、顏耀平* 2006 黑角舞蛾 (*Lymantria xyli*) 性費洛蒙製劑及誘蟲器之誘蟲效果 植保會刊 48 : 71 – 80

近年來，黑角舞蛾於台灣中部八卦山地區大發生，並肆虐危害多種果樹與林木。本研究欲研發黑角舞蛾性費洛蒙誘餌製劑及誘捕系統，以供田間應用。將由靜宜大學合成的黑角舞蛾性費洛蒙 Z-7,8-epoxy-2-methyleicosane，以 1-1,000 µg 不同劑量裝載於塑膠小管或橡皮帽，經於八卦山國家風景區內進行對黑角舞蛾雄成蟲之誘引力試驗，結果顯示黑角舞蛾合成性費洛蒙以 1 mg 劑量裝載於塑膠小管之製劑之誘引力較佳，其持效力約可達 1 個月。又比較現行商品化的斜紋夜蛾誘蟲盒與自製寶特瓶誘蟲器對黑角舞蛾雄成蟲之誘捕效果，結果則顯示以 2000 ml 有 4 個 3 cm² 開口的寶特瓶誘蟲器較具誘捕效能，且誘蟲器可懸掛於樹木枝條上，距離地面高約 180-200 cm 處。未來有關黑角舞蛾性費洛蒙之相關技術有待持續研究，以改進性費洛蒙利用之有效性、方便性及經濟性。

(關鍵詞：黑角舞蛾、性費洛蒙、誘蟲器設計)

緒 言

黑角舞蛾 (*Lymantria xyli* Swinhoe) 又名木麻黃舞蛾、相思樹舞蛾、或木毒蛾，屬鱗翅目毒蛾科 (Lepidoptera : Lymantridae)，地理分布區域包括中國大

陸的廣東、福建、日本九州、印度及台灣等地^(2, 3, 6, 7)；幼蟲食性非常雜，在台灣危害植物至少有 29 科 63 種以上，主要包括木麻黃、相思樹、樟樹、楓香、山黃麻、血桐、野桐、杜鵑等多種林木^(2, 8)。黑角舞蛾大發生時可將整片林木之葉

* 通訊作者。E-mail: ypyen@pu.edu.tw

片啃食殆盡⁽⁴⁾，於日治時代至現今從桃園到台南西部海岸木麻黃防風林都曾零星大發生，Chao 等人曾報導黑角舞蛾於 1995 至 1996 年間於台中港區 200 餘公頃木麻黃林地大發生^(2, 6, 8)。近年來，因生態環境之變異，黑角舞蛾已移棲彰化與南投間之八卦山地區肆虐危害林木，同時對臨近鄉鎮地區農民栽培的荔枝、龍眼、楊桃、白柚、芒果及茶樹等經濟果樹亦造成危害，受害面積達 200-300 公頃⁽⁸⁾。

黑角舞蛾的管理主要靠化學藥劑防治，但對廣大的山野林地則宜選用具選擇性的生長調節劑或生物性農藥如蘇力菌、白殭菌等，以避免破壞捕食性及寄生性天敵的棲息環境，而影響自然生態平衡^(1, 2, 3, 5)。另外，如能發展黑角舞蛾性費洛蒙誘捕系統，除可應用在偵測該蟲族群密度與擴散趨勢及評估防治效果外，也可以用來大量誘殺雄蟲，或以交尾干擾法減少雌蟲交尾的機率，以降低其族群密度，如此可提供黑角舞蛾綜合管理體系之應用^(5, 9)。

Gries 等人⁽¹⁰⁾於 1999 年曾分離鑑定出黑角舞蛾性費洛蒙組成分為 Z-7,8-epoxy-2-methyleicosane，有鑒於黑角舞蛾在台灣中部地區侵害經濟農林作物的情況日益嚴重，故與靜宜大學合作，合成該性費洛蒙成分，再調配性費洛蒙的配方製劑，並檢測其生物活性，同時發展田間誘捕系統與利用技術，供田間應用，以改進我國黑角舞蛾的管理策略，進而提升防治成效。

材料與方法

黑角舞蛾性費洛蒙誘餌製劑之誘引力試驗

黑角舞蛾性費洛蒙田間試驗，係於八卦山國家風景區（national Ba-gua-shan landscape area）內的清水岩森林公園（Ching-shui-yen forest park）、田中森林

公園（Tyan-jong forest park）、及松柏嶺森林公園（Son-bo-ling forest park）等處進行，園區內林木種類包括相思樹、楓香、血桐、野桐、香楠、樟樹、山黃麻等，附近並間雜種植荔枝、龍眼、楊桃及芒果等果樹。

昆蟲性費洛蒙製劑使用的載體（Carrier or dispenser），一般為橡皮帽（Rubber septum）或塑膠小管（Polyethylene microtube），唯載體會引影響性費洛蒙成分的誘引力及持久性，故首先試驗兩種載體裝載不同性費洛蒙劑量之誘引力。

供試黑角舞蛾性費洛蒙合成品 Z-7,8-epoxy-2-methyleicosane 純度約 98%，由靜宜大學應用化學系顏耀平教授合成提供。將供試合成性費洛蒙以 HPLC 級的正己烷（n-Hexane）稀釋配製成 1-1,000 μg 各種欲測試的劑量，再以微注射針裝載於塑膠小管或 Aldrich 紅色橡皮帽上，做成供試性費洛蒙誘餌。使用甲富公司出品的黏膠式捕蟲盒，將供試不同劑量或不同載體的性費洛蒙誘餌，以細銅絲繫掛於黏膠誘蟲盒內面頂端，再將含有性費洛蒙誘餌的誘蟲盒，以鐵絲懸掛於試驗區內樹木枝條上，誘蟲盒距離地面高約 180-200 cm，不同處理的誘蟲盒以逢機方式設置並相距約 15-20 m。誘蟲盒每經 3 或 4 個夜晚，檢視並記錄誘捕蟲數，同時更新黏膠誘蟲盒並輪換誘蟲盒設置的位置，不同處理各有 4 或 5 個重複。試驗結果之統計分析，係將各處理組的誘蟲數經 $\sqrt{X+1}$ 數值轉換後，再以鄧肯氏多變域分析法（DMRT）或 t 測驗法，檢定各處理組間差異之顯著性。

黑角舞蛾性費洛蒙誘餌之有效期間試驗

將新使用（0 個月齡）的性費洛蒙誘餌與已在野外懸掛 1 個月的性費洛蒙誘餌（塑膠小管或橡皮帽含 1 mg 劑量），分別與黏膠式捕蟲盒組成誘蟲盒，再依前述方法設置於試驗區內進行誘蟲試驗，每經 3 或 4

個夜晚，檢視並記錄各誘蟲盒之誘捕蟲數，同時更新黏膠誘蟲盒並輪換誘蟲盒設置的位置，本試驗重複 5 次。

黑角舞蛾誘蟲器之設計與誘捕效果比較試驗

傳統黏膠式捕蟲盒價格較貴約新台幣 20-25 元，且黏膠表面會黏著昆蟲與灰塵等物，或因下雨浸濕，常於約 1-2 週時間即失去捕蟲能力，故僅適合用於短期試驗用途。因此，乃利用不同大小寶特瓶為材料，設計製作不同開口大小及數目的寶特瓶誘蟲器，並與商品化的斜紋夜蛾誘蟲盒為對照，比較彼等誘蟲器之設計對黑角舞蛾之誘捕效果，期能開發簡易、有效、價廉的黑角舞蛾誘捕裝置，以作為田間長期誘蟲所需。

供試黑角舞蛾誘蟲器設計，包括單層 2000 ml 有 4 個 3 cm² 開口的寶特瓶誘蟲器 (Single 2000 ml PET bottle with 4 opening of 3 cm²)、雙層 2000 ml 有 8 個 3 cm² 開口的寶特瓶誘蟲器 (Double 2000 ml PET bottle with 8 opening of 3 cm²)、單層 1250 ml 有 8 個 3 cm² 開口的寶特瓶誘蟲器 (Single 1250 ml PET bottle with 8 opening of 3 cm²)、雙層 1250 ml 有 8 個 3 cm² 開口的寶特瓶誘蟲器 (Double 1250 ml PET bottle with 8 opening of 3 cm²) 等 4 種寶特瓶誘蟲器，並以現行商品化的有 8 個 1.5 cm² 開口的斜紋夜蛾誘蟲盒 (TDAIS TCW commercial trap) 或其修改的有 8 個 2.5 cm² 開口的斜紋夜蛾誘蟲盒 (Modified TDAIS TWC trap with 8 opening of 2.5 cm²) 為對照組，於八卦山國家風景區內，進行不同型式的誘蟲器對黑角舞蛾誘捕效果比較試驗。

將製備含有 1 mg 黑角舞蛾性費洛蒙塑膠小管誘餌，以細銅絲繫掛於各種供試誘蟲器內，再於試驗區內以鐵絲將誘蟲器懸掛於離地面約 180-200 cm 高的樹木枝條上，不同處理的誘蟲器以逢機方式設置並

相距約 15-20 m，每處理作 5 重複。試驗期間，每經 3 或 4 個夜晚，檢視並記錄所誘捕蟲數，同時輪換誘蟲器的位置。試驗結果之統計分析，係將各處理組的誘蟲數經 $\sqrt{X+1}$ 數值轉換後，再以鄧肯氏多變域分析法，檢定各處理組間差異之顯著性。

結果與討論

黑角舞蛾性費洛蒙誘餌製劑之誘引力

於八卦山國家風景區內的清水岩及松柏嶺二處森林公園，測試不同載體的黑角舞蛾性費洛蒙誘餌之製劑，對雄成蟲之誘引力結果如表一。由清水岩及松柏嶺森林公園二處試驗結果，均顯示 1 mg 的黑角舞蛾性費洛蒙合成品裝載於塑膠小管的製劑，對黑角舞蛾雄成蟲的誘引效果較橡皮帽者為佳。

於八卦山國家風景區內的松柏嶺森林公園，測試比較 1、10、100 及 1000 μg 等 4 種劑量之性費洛蒙，裝載於塑膠小管的誘餌對黑角舞蛾雄成蟲的誘引效果如表二。表二顯示以 100 與 1000 μg 劑量誘捕雄成蟲數，較 1 與 10 μg 劑量者顯著為佳；100 與 1000 μg 劑量誘捕雄成蟲數統計上雖無差異，但 1000 μg 劑量誘捕雄成蟲數 (122.5 隻) 明顯較 100 μg 者 (86.5 隻) 為多。於試驗期間空白對照組亦捕獲雄成蟲 11.0 隻，與 1 μg (13.8 隻) 或 10 μg (26.5 隻) 無顯著性差異，推測可能原因為雄成蟲逢機飛行進入誘蟲盒，或由於試驗人員在準備誘蟲盒或懸掛誘蟲盒時，揮發性費洛蒙微量污染所致。

另於台中縣霧峰鄉農委會藥物毒物試驗所內，測試比較 1、10、100 及 1000 μg 等 4 種劑量之性費洛蒙，裝載於塑膠小管的誘餌，對黑角舞蛾雄成蟲的誘引效果如表三。表三顯示以 1000 μg 劑量誘捕雄成蟲百分率為 73.2%，較其他供試劑量者顯

表一、於八卦山國家風景區試驗不同性費洛蒙製劑對黑角舞蛾雄蛾之誘引力

Table 1. Attractiveness of different formulations of synthetic sex pheromone to males of *Lymantria xyliana* in national Ba-gua-shan landscape area, Chang-hwa county, Taiwan, during the 2005 flight season

Lure used (1 mg)	No. of male captured / trap ¹⁾	
	Ching-shui-yen forest park (May 13 to 20)	Son-bo-ling forest park (May 13 to 27)
Polyethylene microtube	18.8 ± 4.4 *	28.4 ± 3.6 n.s.
Rubber septum	11.0 ± 3.5	26.4 ± 4.3

¹⁾ Mean ± S. D. derived from 5 replicates. Data were transformed to $\sqrt{x+1}$ prior to analysis, and means followed by the * mark were significantly different at 5 % level by *t*-test.

表二、於南投縣松柏嶺森林公園試驗不同劑量的性費洛蒙誘餌對黑角舞蛾雄蛾之誘引力

Table 2. Attractiveness of various doses of synthetic sex pheromone impregnated in polyethylene microtube to males of *Lymantria xyliana* in Son-bo-ling forest park, Nan-tou county, Taiwan, during May 30 to June 13, 2005

Dose used (µg)	No. of males captured / trap ¹⁾
1	13.8 ± 12.4 b
10	26.5 ± 13.7 b
100	86.5 ± 54.1 a
1000	122.5 ± 36.6 a
Blank	11.0 ± 5.2 b

¹⁾ Mean ± S. D. derived from 4 replicates. Data were transformed to $\sqrt{x+1}$ prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5 % level by Duncan's multiple range test.

表三、於霧峰農藥所園區試驗不同劑量的性費洛蒙誘餌對黑角舞蛾雄蛾之誘引力

Table 3. Attractiveness of various doses of synthetic sex pheromone impregnated in polyethylene microtube to males of *Lymantria xyliana* in TACTRI area, Wufeng, Taichung county, Taiwan, during May 27 to June 10, 2005

Dose used (µg)	% of total male captured ¹⁾
1	0
10	7.0 ± 10.2 bc
100	16.7 ± 14.5 b
1000	73.2 ± 9.0 a
Blank	3.1 ± 7.0 c
Total male captured	19.8 ± 14.0

¹⁾ Mean ± S. D. derived from 5 trials. Data were transformed to $\arcsin \sqrt{x}$ prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5 % level by Duncan's multiple range test.

著最佳；100 與 10 μg 劑量誘捕雄成蟲百分率分別為 16.7 與 7.0%，兩者無顯著性差異，1 μg 劑量則無法誘捕到雄成蟲。於試驗期間空白對照組捕獲雄成蟲百分率為 3.1%，可能與第一次懸掛空白誘蟲盒較靠近路燈有關。

若考量橡皮帽單價約新台幣 10 元，未來黑角舞蛾性費洛蒙宜以塑膠小管當載體較經濟有效。由二次不同劑量的性費洛蒙誘餌對黑角舞蛾雄成蟲之誘引力試驗結果，均以 1000 μg 之劑量顯著較佳，唯是否有更經濟的劑量有待進一步研究。

黑角舞蛾性費洛蒙誘餌之有效期間

黑角舞蛾性費洛蒙誘餌之有效期間測試結果如表四。表四顯示以 1 個月齡的含性費洛蒙塑膠小管誘餌之誘蟲數為 3.0 隻，與新使用（0 個月）的性費洛蒙誘餌之誘蟲數 1.2 隻，二者間無顯著性差異。另外，性費洛蒙裝填於橡皮帽之誘餌，以新使用（0 個月）者之誘蟲數為 0.2 隻，而 1 個月齡含性費洛蒙的橡皮帽誘蟲數為 0 隻。因此，本試驗顯示性費洛蒙裝載於塑膠小管的製劑之誘引效力或持久性，較橡皮帽者為佳（表四）。1 個月齡含性費洛蒙的橡皮帽無誘捕雄成蟲，推測性費洛蒙裝填於橡皮帽經 1 個月使用揮發而失去誘引力，或者由於本次試驗期間在 6 月 13 至 20 日，田間黑角舞蛾雄成蟲族群密度不高，故誘蟲數很少，未來可選擇黑角舞蛾族群密度較高之季節重複本項試驗，以確認性費洛蒙誘餌之持效性。

不同型式誘蟲器對黑角舞蛾之誘捕效能

首先比較單層 2000 ml 有 4 個 3 cm^2 開口的寶特瓶誘蟲器與商品化斜紋夜蛾誘蟲器（8 個 1.5 cm^2 或 2.5 cm^2 開口），對黑角舞蛾雄成蟲誘捕效能試驗結果如表五。在清水岩與田中森林公園二處試驗區試驗結果，均顯示單層 2000 ml 有 4 個 3 cm^2

開口的寶特瓶誘蟲器對黑角舞蛾的誘捕效能，較商品化斜紋夜蛾誘蟲器者顯著為佳；而商品化 2.5 cm^2 開口的斜紋夜蛾誘蟲器的誘捕效能，又較商品化 1.5 cm^2 開口的斜紋夜蛾誘蟲器者為佳。顯然誘蟲器開口太小會阻礙黑角舞蛾雄成蟲進入誘蟲器的機率，故以誘蟲器開口 3 cm^2 較適合黑角舞蛾雄成蟲進入誘蟲器內。

比較單層 2000 ml 有 4 個 3 cm^2 開口的寶特瓶誘蟲器、雙層 2000 ml 有 8 個 3 cm^2 開口的寶特瓶誘蟲器、及商品化有 8 個 2.5 cm^2 開口的斜紋夜蛾誘蟲器，對黑角舞蛾雄成蟲誘捕效能試驗結果如表六。在清水岩與田中森林公園二處試驗區試驗結果，均顯示三種供試誘蟲器對黑角舞蛾雄成蟲誘捕效能無顯著性差異，不同誘蟲器對雄成蟲誘捕蟲數，以雙層 2000 ml 有 8 個 3 cm^2 開口的寶特瓶誘蟲器最多（誘蟲數 9.6/10.4 隻），其次為單層 2000 ml 有 4 個 3 cm^2 開口的寶特瓶誘蟲器者（誘蟲數 3.8/8.2 隻），誘捕效能最差為商品化有 8 個 2.5 cm^2 開口的斜紋夜蛾誘蟲器（誘蟲數 2.0/1.2 隻）。本次試驗期間為 5 月 30 日至 6 月 3 日，此時田間黑角舞蛾雄成蟲族群密度已由高峰期下降，且族群分布不均，造成誘蟲數變異很大，影響不同型式誘蟲器的誘蟲效果，使得不同處理間不易顯現顯著性差異。

表七結果顯示於清水岩森林公園試驗，以單層 1250 ml 有 8 個 3 cm^2 開口的寶特瓶誘蟲器（誘蟲數 2.2 隻）、單層或雙層 2000 ml 有 4 或 8 個 3 cm^2 開口的寶特瓶誘蟲器（誘蟲數 8.0/7.8 隻）等三種供試誘蟲器，對黑角舞蛾雄成蟲的誘捕效能，無顯著性差異。表八結果顯示於田中森林公園試驗，以雙層 1250 ml 有 8 個 3 cm^2 開口的寶特瓶誘蟲器（誘蟲數 18.2 隻）、單層或雙層 2000 ml 有 4 或 8 個 3 cm^2 開口的寶特瓶誘蟲器（誘蟲數 21.0/29.0 隻）等三種供試誘蟲器，對黑角舞蛾雄成蟲的誘捕效

表四、於南投縣松柏嶺森林公園試驗不同月齡的性費洛蒙誘餌對黑角舞蛾雄蛾之誘引力
Table 4. Persistence of attractiveness of different ages of synthetic sex pheromone to male of *Lymantria xyliana* in Son-bo-ling forest park, Nan-tou county, Taiwan, during June 13 to 20, 2005

Lure type (1 mg)	Lure age	No. of male captured / trap ¹⁾
Polyethylene microtube	0-month-old	1.2 ± 2.2 ab
	1-month-old	3.0 ± 3.5 a
Rubber septum	0-month-old	0.2 ± 0.4 b
	1-month-old	0

¹⁾ Mean ± S. D. derived from 5 replicates. Data were transformed to $\sqrt{X+1}$ prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5 % level by Duncan's multiple range test.

表五、於八卦山國家風景區試驗不同型式誘蟲器對黑角舞蛾雄蛾之誘捕效果
Table 5. Efficiency of various trap designs with sex pheromone on tarping *Lymantria xyliana* males in national Ba-gua-shan landscape area, Chang-hwa county, Taiwan, during May 20 to 30, 2005

Trap designs	No. of male captured / trap ¹⁾	
	Ching-shui-yen forest park	Tyan-jong forest park
TDAIS TCW commercial trap	10.8 ± 9.7 a	2.2 ± 1.9 a
Modified TDAIS TWC trap with 8 opening of 2.5 cm ²	11.4 ± 10.2 a	25.6 ± 27.4 ab
Single 2000 ml PET bottle with 4 opening of 3 cm ²	116.6 ± 91.9 b	66.4 ± 68.9 b

¹⁾ Mean ± S. D. derived from 5 replicates. Data were transformed to $\sqrt{X+1}$ prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5 % level by Duncan's multiple range test.

表六、於八卦山國家風景區試驗不同型式誘蟲器對黑角舞蛾雄蛾之誘捕效果
Table 6. Efficiency of various trap designs with sex pheromone on trapping *Lymantria xyliana* males in national Ba-gua-shan landscape area, Chang-hwa county, Taiwan, during May 30 to June 3, 2005

Trap designs	No. of male captured / trap ¹⁾	
	Ching-shui-yen forest park	Tyan-jong forest park
Modified TDAIS TWC trap with 8 opening of 2.5 cm ²	2.0 ± 3.5 a	1.2 ± 1.6 a
Single 2000 ml PET bottle with 4 opening of 3 cm ²	3.8 ± 3.5 a	8.2 ± 6.7 a
Double 2000 ml PET bottle with 8 opening of 3 cm ²	9.6 ± 10.5 a	10.4 ± 11.2 a

¹⁾ Mean ± S. D. derived from 5 replicates. Data were transformed to $\sqrt{X+1}$ prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5 % level by Duncan's multiple range test.

表七、於彰化縣清水岩森林公園試驗不同型式誘蟲器對黑角舞蛾雄蛾之誘捕效果
Table 7. Efficiency of various trap designs with sex pheromone on trapping *Lymatria xyliana* males in Ching-shui-yen forest park, Chang-hwa county, Taiwan, during June 3 to 13, 2005

Trap designs	No. of male captured / trap ¹⁾
Single 1250 ml PET bottle with 8 opening of 3 cm ²	2.2 ± 1.8 a
Single 2000 ml PET bottle with 4 opening of 3 cm ²	8.0 ± 6.2 a
Double 2000 ml PET bottle with 8 opening of 3 cm ²	7.8 ± 5.8 a

¹⁾ Mean ± S. D. derived from 5 replicates. Data were transformed to $\sqrt{X+1}$ prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5 % level by Duncan's multiple range test.

表八、於彰化縣田中森林公園試驗不同型式誘蟲器對黑角舞蛾雄蛾之誘捕效果
Table 8. Efficiency of various trap designs with sex pheromone on trapping *Lymatria xyliana* males in Tyan-jong forest park, Chang-hwa county, Taiwan, during June 3 to 13, 2005

Trap designs	No. of male captured / trap ¹⁾
Double 1250 ml PET bottle with 8 opening of 3 cm ²	18.2 ± 25.7 a
Single 2000 ml PET bottle with 4 opening of 3 cm ²	21.0 ± 15.2 a
Double 2000 ml PET bottle with 8 opening of 3 cm ²	29.0 ± 31.0 a

¹⁾ Mean ± S. D. derived from 5 replicates. Data were transformed to $\sqrt{X+1}$ prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5 % level by Duncan's multiple range test.

能，亦無顯著性差異。前述二項試驗係於 6 月 3 至 13 日進行，此時田中森林公園黑角舞蛾雄成蟲密度較清水岩者為高，但兩試驗區黑角舞蛾的族群密度均明顯下降，且族群分布不均，可能影響不同型式誘蟲器的誘捕效果，未來有待重複試驗研究，以確認較合適的誘蟲盒型式。

Gries 等人⁽¹⁰⁾曾使用 cis-7R,8S-epoxy-2-methyleicosane 或 cis-7S,8R-epoxy-2-methyleicosane 單一化合物或二者混合物，以 0.05-500 μg 劑量裝載於橡皮帽做成誘餌，配合 2 L 黏膠式 Delta milk carton trap，在 1998 年 5 月 22-26 日期間，於桃園縣觀音鄉進行黑角舞蛾誘蟲試驗，由 9 次試驗結果中，以 50 及 500 μg 劑量之誘蟲數較多，每次試驗經 1 個夜晚，平均每個誘蟲盒誘蟲數不超過 8 隻，據其推測當時黑角舞蛾發生量不多所致。本試驗於 5 月中旬至 6 月上旬期間，每日每個誘蟲盒最

高可誘捕 8-12 隻黑角舞蛾（圖一），因此推測靜宜大學顏教授合成的黑角舞蛾性費洛蒙之生物活性，不亞於 Gries 等人所使用者。又單層 2000 ml 有 4 個 3 cm² 開口的寶特瓶誘蟲盒在 3-4 個夜晚，有誘捕 250 餘隻黑角舞蛾的記錄（圖二），亦顯示其誘捕效能。另外，由本試驗結果推測八卦山地區黑角舞蛾族群密度，可能較桃園觀音鄉為高。

綜合上述試驗結果顯示，目前黑角舞蛾性費洛蒙以 1 mg 劑量裝載於塑膠小管之製劑之誘引力較佳，其持效力可達 1 個月。誘蟲器則以 2000 ml 有 4 個 3 cm² 開口的寶特瓶誘蟲器較具誘捕效能，且誘蟲器可懸掛於樹木之枝條上，距離地面高約 180-200 cm 處。未來有關黑角舞蛾性費洛蒙的製劑、誘蟲器型式及田間應用等技術，有必要持續地進行研究，以提升性費洛蒙利用之有效性、方便性及經濟性。



圖一、含 1 mg 的 Z-7,8-epoxy-2-methyleicosane 性費洛蒙合成品之黏膠誘蟲盒可誘捕大量黑角舞蛾雄蛾。

Fig. 1. The sticky trap baited with 1 mg of Z-7,8-epoxy-2-methyleicosane was attracting a large number of casuarina male moths.



圖二、含 1 mg 的 Z-7,8-epoxy-2-methyleicosane 性費洛蒙合成品之單層 2000 ml 有 4 個 3 cm² 開口的寶特瓶誘蟲器可誘捕大量黑角舞蛾雄蛾。

Fig. 2. The handmade trap of 2000 ml Coca cola bottle with 4 openings of 3 cm² baited with 1 mg of Z-7,8-epoxy-2-methyleicosane was trapping a large number of casuarina male moths.

謝 辭

本試驗由行政院農業委員會藥物毒物試驗所科技計畫經費補助，計畫編號：94農科-13.2.1-藥-P2 及 95 農科-13.2.1-藥-P5。試驗期間蒙洪佩辰及蔡佳燕小姐協助田間試驗與謄打文稿，謹此誌謝。另本報告編入行政院農業委員會藥物毒物試驗所發表論著第 9506 號。

引用文獻

1. 林曉民、吳心萍、沈澤祈、黃紹毅。2005。台灣中部地區黑角舞蛾 *Lymantria xyлина* Swinhoe (Lepidoptera: Lymantriidae) 之卵塊與卵寄生蜂之生物學探討。台灣昆蟲 25 : 211-220。
2. 張玉珍、翁永昌。1985。黑角舞蛾之形態、生活習性、猖獗及防治法。中華林業季刊 18 : 29-36。
3. 黃啓鐘、周樑鎰、蔡竹固。1998。台灣黑角舞蛾(鱗翅目:毒蛾科)寄生性天敵紀錄。嘉義技術學院學報 61 : 153-159。
4. 黃啓鐘、蔡竹固。1999。木麻黃害蟲之種類與其為害。嘉義技術學院學報 62 : 157-164。
5. 黃振聲、張玉鈴、劉佳瑩。2006。由美國防除舞蛾的經驗展望台灣黑角舞蛾的防除。農業世界 272 : 58-67。
6. 楚南仁博。1936。相思樹に木麻黃に大害するヘノロマイマイ (*Lymantria xyлина* Swinhoe, 毒蛾科) に就て。臺灣農事報 32 : 51-57。
7. 蕭剛柔。1992。中國森林昆蟲。中國林業出版社。1362 頁。
8. Chao, J. T., Schaefer, P. S., Fan, Y. B., and Lu, S. S. 1996. Host plants and infestation of casuarina moth *Lymantria xyлина* in Taiwan. Taiwan J. For. Sci. 11: 23-28.
9. Elkinton, J. S., and Carde, R. T. 1981. The use of pheromone traps to monitor distribution and population trends of the gypsy moth. pp. 41-55. In: E. R. Mitchell [ed.], Management of Insect Pests with Semiochemicals. Plenum Publ. Co., NY.
10. Gries, G., Schaefer, P. W., Khaskin, G., Hahn, R., Gries, R., and Chao, J. T. 1999. Sex pheromone components of Casuarina moth, *Lymantria xyлина*. J. Chem. Ecology 25: 2535-2545.

ABSTRACT

Hwang, J. S.¹, Liu, C. Y.¹, Chang, Y. L.¹, and Yen, Y. P.^{2*} 2006. Formulations of sex pheromone and trap designs for trapping casuarina moth, *Lymantria xyliana* Swinhoe. Plant Prot. Bull. 48: 71-80. (¹Applied Toxicology Division, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung 41358, Taiwan (ROC); ²Department of Applied Chemistry, Providence University, Shalu, Taichung 43301, Taiwan (ROC))

Recently, casuarina moth, *Lymantria xyliana* Swinhoe because serious in Ba-gua-shan area of central Taiwan, and has caused heavy damage to many fruit trees and forest trees. The aim of this study is to develop sex pheromone lures and trap designs for trapping the casuarina moths. The results showed that the formulation of 1 mg of synthetic sex pheromone, Z-7,8-epoxy-2-methyleicosane impregnated in polyethylene microtube was better in attractiveness than the rubber septum, and its effectiveness could last one month. The handmade trap consisting of 2000 ml Coca cola bottle with 4 openings of 3 cm² was more suitable for trapping the moths than other tested trap designs. In the future, the research related to sex pheromone techniques of casuarina moth needs to be studied for improving its effectiveness, convenience, and economy in use.

(Key words: casuarina moth, *Lymantria xyliana*, sex pheromone, trap designs)

*Corresponding author. E-mail: ypyen@pu.edu.tw