

## 甘藷蟻象性費洛蒙配方及誘捕器誘蟲效能之評估

黃振聲\* 洪巧珍\* 顏耀平\*\*

臺灣省農業藥物毒物試驗所\*  
靜宜文理學院應用化學研究所\*\*

(接受日期: 1988年9月14日)

### 摘 要

甘藷蟻象的性費洛蒙配方研製及誘捕器設計, 經檢測結果, 每一誘餌以 1 mg 裝填於塑膠微管內, 再與漏斗型寶特瓶捕蟲器搭配, 組成蟻象性費洛蒙誘捕器, 此種設計具優異誘雄效果, 並兼具經濟及操作簡易之特性。性費洛蒙之誘捕有效距離概在 10 m 範圍內, 其總再捕率平均為 81.9%, 其誘捕率主要受溫度之影響。

### 緒 論

甘藷是世界上第六大重要作物 (Heath *et al.*, 1986), 在臺灣甘藷栽培面積及產量僅次於水稻。以往甘藷多作為飼料或澱粉及酒精的原料, 目前因食用甘藷品種之推廣而再被重視, 種植面積仍達二萬一千餘公頃 (臺灣省農林廳, 1988)。蟻象 (Sweetpotato weevil, *Cylas formicarius elegantulus* (Summers)) 是甘藷生育及儲藏期間最關鍵的害蟲, 在臺灣一年可繁殖 7 至 8 代, 其成蟲多棲息於甘藷田土壤及莖葉之間, 並嚙食諸塊或葉柄, 幼蟲則於諸莖及塊根內蛀食為害, 造成諸塊變黑褐色、木質化、發臭而不能食用 (洪及張, 1959)。自從有機氣殺蟲劑被禁止使用後, 目前一般殺蟲劑很難對潛藏土中的蟻象發揮安全又有效的防治效果, 在臺灣甘藷被蟻象為害的百分率平均為 18%, 嚴重者可高達 88% (顏等, 1982)。

最近 Heath *et al.* (1986) 已鑑定並初步合成出蟻象性費洛蒙的化學物質 (2)-3-十二烯-1-醇 (E)-2-丁烯酯 ((2)-3-dodecen-1-ol(E)-2-butenolate), 該物質對雄蟲具強烈誘引力, 亞洲蔬菜研究中心及臺灣省農藥毒物試驗所分別於澎湖及臺中大度山的甘藷田進行誘蟲試驗, 亦顯現良好誘蟲效果 (周, 1987; 未具名, 1988)。Proshold *et al.* (1986) 曾發展一種不銹鋼網製成的性費洛蒙誘捕器, 來作為調查偵測蟻象為害的工具, 唯該型誘捕器造價昂貴, 估計約須新臺幣三百元以上。在行政院農業委員會的支助下, 國內對蟻象性費洛蒙的人工合成技術已研究成功 (顏, 1988), 而且合成性費洛蒙的誘蟲配方及簡易的誘捕器設計, 經試驗結果, 其對蟻象誘殺效果優異 (黃, 1988) 因此, 將有關研究結果報告於後, 作為未來深入研究及田間利用之參考。

### 材 料 與 方 法

#### 一、供試昆蟲

試驗之甘藷蟻象係採自臺中縣龍井鄉地區的甘藷田, 於室內以新鮮諸塊大量繁殖該蟲, 供作試驗

蟲源。

## 二、甘藷蟻象性費洛蒙誘引源及誘捕器之製備

甘藷蟻象處女蟲性費洛蒙誘引源之製備，係將20隻7至14日齡的蟻象處女蟲，置於內含小藜塊之小塑膠筒內（直徑4 cm，高5 cm），塑膠筒兩端開口則以細紗網覆蓋；若將此雌蟲誘引源裝置或合成性費洛蒙誘餌，吊掛於各類型之捕蟲器上（見圖一），則組成各種型式之蟻象性費洛蒙誘捕器。

## 三、甘藷蟻象性費洛蒙配方之生物檢定

將蟻象性費洛蒙合成品（純度 >90%），以  $1\ \mu\text{g}\sim 4\ \text{mg}$  多種劑量，分別裝載於臺製的塑膠微管（polyethylene microtube）（周及林，1984）及美國 Adlich 出品的橡皮帽（rubber septa）等二種載體內，再與自製的漏斗型寶特瓶捕蟲器組成蟻象性費洛蒙誘捕器（圖一B）。蟻象性費洛蒙配方之誘蟲活性檢定，係先於室內生檢室依照黃和朱（1987）所述的圓形轉盤檢定法進行測試：將欲測試的不同配方的性費洛蒙、與含20隻處女蟲及僅含小藜塊的誘捕器，每種處理各三個，以逢機、等距離放置於轉盤圓周上，另於圓心位置擺放一含有約500隻1~2週齡雄成蟲之培養皿，每次試驗於下午四時設置，隔日檢視不同處理的誘蟲數。每種測試重複做4~8次。結果之統計分析，係將各處理的誘蟲數化為百分率，經  $\text{arc sine}\sqrt{\bar{X}}$  數值轉換後，再以鄧肯氏多變異分析法檢定各處理間差異之顯著性。其後再選擇誘蟲效果較佳的配方，於臺中縣龍井鄉約0.2公頃的甘藷田內進行田間誘蟲試驗。將含不同配方的蟻象性費洛蒙誘捕器逢機半埋於藜田畦上，誘餌離地約25 cm，並以含20隻蟻象處女蟲及僅含小藜塊的誘捕器作為對照及空白組。每種處理有三重覆，各處理間相距約5 m，不同重複間則相距約15 m。試驗開始後，每隔數日檢查、記錄捕獲之蟲數，並輪換誘捕器之位置，連續觀察3~4次後，再統計分析其結果。

## 四、甘藷蟻象性費洛蒙誘捕器之設計

為開發簡易、有效、價廉的蟻象性費洛蒙誘捕裝置，以作為田間誘蟲所需，乃依據蟻象爬行鑽土的習性，利用廢棄的寶特瓶為材料，設計如圖一A及B的單層或雙層式漏斗型寶特瓶捕蟲器，並與類似 Proshold *et al.* (1986) 使用的 AFT 捕蟲器（圖一C），於甘藷田測試不同構造的誘捕器對雄蟲之誘捕效能。試驗時，使用內含0.1 mg 蟻象性費洛蒙的塑膠微管為誘餌，與前述捕蟲器組成性費洛蒙誘捕器，再將三種型式的誘捕器各三個，以拉丁方格方式，同置於甘藷田內，誘餌離地約20~25 cm 高，誘捕器間相距約10 m。試驗開始後，每隔數日檢查、記錄捕獲之蟲數，並輪換誘捕器之位置，連續觀察5次後，再統計分析其結果。

## 五、甘藷蟻象性費洛蒙誘捕器之有效距離及誘捕效率試驗

本試驗係於1987年11月4日至1988年7月1日，在臺灣省農藥毒物試驗所附近草坪進行，先於距離釋放蟻象雄蟲處5、10、20及40 m處，分別設置一個含1 mg 性費洛蒙的誘捕器，再於16:00時將蟻象雄蟲自釋放點釋放出來，此後每隔一日，記錄不同距離的誘捕器捕獲雄蟲數目並排除之，如此連續觀察七至十日為止。試驗重複九次，每次釋放雄蟲數798~5,994隻不等。

# 結果與討論

## 一、甘藷蟻象性費洛蒙之誘蟲配方

於室內測試不同劑量及劑型的蟻象性費洛蒙雄蟲之誘捕效果如表一。表一中第一及第二次試驗顯示，當蟻象性費洛蒙合成品裝載於塑膠微管或橡皮帽時，性費洛蒙劑量自1~1,000  $\mu\text{g}$  增加，其對雄蟲的誘捕力有增強趨勢，以1,000  $\mu\text{g}$  劑量的誘捕力最佳，並具顯著性差異；不同劑量的誘餌的誘捕



圖一 三種甘藷蟻象性費洛蒙誘捕器之型式：A、B、C分別為單層、雙層、及網式漏斗型寶特瓶誘捕器，D為大量蟻象被誘捕狀。

Fig. 1. Three types of trap designs used to attract males of *C. f. elegantulus*. A, B and C are the single, double and netting funnel PET bottle traps, respectively. D showed that mass of male adults were trapped.

力均較蟻象雌蟲表現優異誘捕力，並具顯著性差異；而 20 隻蟻象雌蟲的誘捕力與僅含諸塊的空白組者無顯著性差異。表一第三次試驗顯示蟻象性費洛蒙劑量自 1 至 4 mg 裝填於橡皮帽時，以 4 mg 誘餌的誘雄效力顯著地最好；其次為 1 及 2 mg 誘餌，但二者的誘捕力無顯著性差異；20 隻蟻象雌蟲

表一 不同劑型的甘藷蟻象性費洛蒙對雄蟲之誘捕效果（室內結果）

Table 1. Response of *C. f. elegantulus* males to various formulations of synthetic sex pheromone in the laboratory

Test	Lure	% of total males attracted <sup>1)</sup>
1	1 $\mu$ g in microtube	12.6 $\pm$ 4.7d <sup>2)</sup>
	10 $\mu$ g in microtube	17.9 $\pm$ 3.2c
	100 $\mu$ g in microtube	23.0 $\pm$ 2.5b
	1,000 $\mu$ g in microtube	39.6 $\pm$ 3.1a
	20 ♀ ♀	4.2 $\pm$ 1.0e
	Blank (sweetpotato)	2.5 $\pm$ 1.3e
	Total males attracted <sup>1)</sup>	288.2 $\pm$ 224.5
2	1 $\mu$ g in rubber septa	9.3 $\pm$ 3.3d <sup>2)</sup>
	10 $\mu$ g in rubber septa	15.1 $\pm$ 5.5c
	100 $\mu$ g in rubber septa	21.4 $\pm$ 2.6b
	1,000 $\mu$ g in rubber septa	43.2 $\pm$ 5.3a
	20 ♀ ♀	6.1 $\pm$ 2.2de
	Blank (sweetpotato)	4.9 $\pm$ 1.7e
	Total males attracted <sup>1)</sup>	231.1 $\pm$ 87.4
3	1 mg in rubber septa	25.3 $\pm$ 3.7b <sup>2)</sup>
	2 mg in rubber septa	23.7 $\pm$ 3.4b
	4 mg in rubber septa	37.0 $\pm$ 7.1a
	20 ♀ ♀	7.4 $\pm$ 2.9c
	Blank (sweetpotato)	6.6 $\pm$ 4.3c
		Total males attracted <sup>1)</sup>
4	1 mg in microtube	29.7 $\pm$ 4.4a <sup>2)</sup>
	2 mg in microtube	31.0 $\pm$ 1.7a
	1 mg in rubber septa	14.2 $\pm$ 1.7b
	2 mg in rubber septa	16.6 $\pm$ 1.7b
	20 ♀ ♀	4.6 $\pm$ 2.9c
	Blank (sweetpotato)	3.8 $\pm$ 1.1c
	Total males attracted <sup>1)</sup>	319.0 $\pm$ 60.6

- 1) Mean $\pm$ S.D. derived from 6, 8, 8 and 4 trials for 1, 2, 3 and 4 tests, respectively.
- 2) Data were transformed to arc sine  $\sqrt{\bar{X}}$  prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5% level by DMRT.

及僅含諸塊的誘捕力最差。表一第四次試驗顯示，四種劑型的蟻象性費洛蒙對雄蟲的誘捕力，以性費洛蒙裝載於塑膠微管之誘餌較橡皮帽者為優，並具顯著性差異；惟相同載體之 1 及 2 mg 誘餌的誘雄效力則不具顯著性差異。

於臺中縣龍井鄉甘藷田進行誘蟲試驗結果如表二。不同劑型的蟻象性費洛蒙對雄蟲的誘捕力，經田間試驗的結果（表二）與室內測試的效果相同，均顯示蟻象性費洛蒙合成品，以 1 mg 劑量裝載於塑膠微管的劑型，較符合具高誘雄效力又經濟的原則。

## 二、甘藷蟻象性費洛蒙誘捕器之設計

三種不同型式之誘捕器對蟻象雄蟲之誘捕效果，經田間試驗結果差異不顯著（表三）。供試漏斗型寶特瓶誘捕器具備只讓蟻象進入而不能逃出的設計，於室內及田間測試其誘捕蟻象成蟲的效果良好

表二 不同劑型的甘藷蟻象性費洛蒙對雄蟲之誘捕效果（田間結果）

Table 2. Response of *C.f. elegantulus* males to various formulations of synthetic sex pheromone in the field

Test	Lure	% of total males attracted <sup>1)</sup>
1	1 mg in rubber septa	33.5±5.2ab <sup>2)</sup>
	2 mg in rubber septa	27.8±6.5b
	4 mg in rubber septa	38.6±8.6a
	20 ♀ ♀	0.02±0.02c
	Blank (sweetpotato)	0 c
	Total males attracted <sup>1)</sup>	29,471.0±17,997.6
2	110 µg in microtube	34.7±3.5
	1,000 µg in microtube	65.3±3.5* <sup>3)</sup>
	Total males attracted <sup>1)</sup>	21,228.3±1,601.5

1) Mean±S.D. derived from 4 and 3 trials for 1 and 2 tests, respectively.

2) Data were transformed to arc sine  $\sqrt{X}$  prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5% level by DMRT.

3) Significant difference between means at 5% level by *t*-test.

表三 三種型式誘捕器對甘藷蟻象雄蟲之誘捕效果

Table 3. Trapping efficiency of various trap designs baited with 1 mg of synthetic sex pheromone of *C.f. elegantulus* on males

Trap type <sup>1)</sup>	% of total males captured <sup>2)</sup>
Single funnel PET bottle trap	33.0±5.1
Double funnel PET bottle trap	33.6±7.5
Netting funnel PET bottle trap	33.4±9.9 n. s. <sup>3)</sup>
Total males captured <sup>2)</sup>	18,725.2±17,281.5

1) The diagram of various trap designs are the same as in Fig. 1.

2) Mean±S.D. derived from 5 trials.

3) Data were transformed to arc sine  $\sqrt{X}$  prior to analysis, and no significant difference at 5% level by DMRT.

，尤其在龍井鄉甘藷田，因該處蟻象為害特別嚴重，蟻象族羣相當高，漏斗型寶特瓶誘捕器經常可捕獲上萬隻的蟻象成蟲（表二及表三），顯見該類型誘捕器對蟻象成蟲具優異的誘殺效果。單層及雙層式漏斗型寶特瓶誘捕器較網式漏斗型寶特瓶誘捕器具造價低廉，及田間應用時操作簡便，因此，前兩型式蟻象誘捕器於將來頗具應用潛力。

### 三、甘藷蟻象性費洛蒙誘捕器之有效距離及誘捕效率

蟻象性費洛蒙誘捕器之有效距離及誘捕效率測試結果如表四。重覆試驗九次的結果很相似，均以距離釋放點 5 m 處的誘捕器，誘捕雄蟲的百分率最高，平均為 69.1%；其次為距離釋放點 10 m 處的誘捕器，平均誘雄百分率 10.7%；距離釋放點 20~40 m 處的誘捕器，其誘雄百分率則降為 1.5~0.4%。總誘捕率平均為 81.9%，唯每次試驗結果變異很大，總誘捕率最低為 54.4%，最高可達 97.1%，經統計分析結果，總誘捕率 (Y) 與試驗期間的平均溫度 (X) 兩者間具極顯著的正相關關係，其直線迴歸式為  $Y = -2.366 + 3.463X$ ,  $r = 0.941^{**}$ 。因此顯現蟻象性費洛蒙誘捕效率較其他昆蟲種類為優異，且受溫度影響很大，而其誘捕有效距離約在 10 m 範圍內。

表四 甘藷蟻象性費洛蒙誘捕器之有效距離及誘捕效率

Table 4 Trapping efficiency and active distance of funnel PET bottle trap baited with 1 mg of synthetic sex pheromone of *C.f. elegantulus*

Trial no.	Temp. (°C)	% of males recaptured at various distances					No. males released
		5 m	10 m	20 m	40 m	Total	
1	23.6	46.0	24.2	1.3	0.4	71.9	5,994
2	22.8	65.9	11.4	2.4	0.2	79.8	2,574
3	17.0	52.2	9.2	0.2	0.2	61.8	2,853
4	18.0	40.5	10.4	2.9	0.6	54.4	3,908
5	27.1	80.4	3.8	0.4	0.3	84.9	4,114
6	26.4	87.5	6.5	1.0	0.1	95.1	3,119
7	26.4	83.8	10.0	0.9	0.03	94.8	3,228
8	29.0	91.6	4.3	0.1	0.1	97.1	883
9	28.6	74.3	16.7	4.5	1.5	97.0	798
Average		69.1	10.7	1.5	0.4	81.9	3,052

### 誌 謝

本研究承行政院農業委員會補助部份經費（計畫編號：77農建-7.1-糧-49）；試驗期間承本所所長李國欽博士之鼓勵，秘書王順成博士提供寶貴意見，及楊萬琮先生鼎力協助，謹誌謝忱。

### 參 考 文 獻

- 未具名 1988 生物農藥之開發及應用——甘藷蟻象性費洛蒙之化學合成、誘餌配方及誘捕器之研究  
臺灣省農業藥物毒物試驗所及靜宜文理學院應用化學所於 77 年 1 月 25 日印行 9pp。  
臺灣省農林廳 1988 農情報導第 53 期 142 頁 臺灣省政府農林廳編印。

- 周延鑫、林玉美 1984 蔬菜害蟲性費洛蒙之研究近況 蔬菜害蟲研討會專刊 (蕭榮福、田春門、林尚甫主編) 臺灣省政府農林廳編印 pp. 134-141。
- 周延鑫 1987 昆蟲生理性藥劑的新寵兒——性費洛蒙與神經脂肪物質 農藥世界 46: 24-25。
- 洪鍾銓、張松壽 1959 甘藷擬蟻象鼻蟲之發生消長與生態觀察 農業研究 8: 38-44。
- 黃振聲、朱耀沂 1987 柑桔粉介殼蟲性費洛蒙之生物檢定法 植保會刊 29: 307-319。
- 黃振聲 1988 利用性費洛蒙防治甘藷蟻象 豐年 38: 20-22。
- 顏福成、陳學信、陳漢洋 1982 本省甘藷主要產地病蟲為害情況調查報告 臺灣農業 18: 64-67。
- 顏耀平 1988 甘藷蟻象性費洛蒙之化學合成。77 年度行政院農委會「農藥安全使用及農業藥物毒物試驗研究計畫」年終報告 5pp。
- Heath, R. R., J. A. Coffelt, P. E. Sonnet, F. I. Proshold, B. Dueben and J. H. Tumlinson. 1986. Identification of sex pheromone produced by female sweet potato weevil, *Cylas formicarius elegantulus* (Summers). J. Chem. Ecol. 12: 1489-1503.
- Proshold, F. I., J. L. Gonzalez, C. Asencio and R. R. Heath. 1986. A trap for monitoring the sweet potato weevil using pheromone or live females as bait. J. Econ. Entomol. 79: 641-647.

## EVALUATION ON FORMULATIONS OF SYNTHETIC SEX PHEROMONE AND TRAP DESIGNS FOR TRAPPING SWEETPOTATO WEEVIL, *CYLAS FORMICARIUS ELEGANTULUS* (SUMMERS)

Jenn-Sheng Hwang\*, Chau-Chin Hung\* and Yao-Pin Yen\*\*

*Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research  
Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R. O. C. \*and  
Department of Chemistry, Providence College, Taichung,  
Taiwan, R. O. C.\*\**

Experiments were conducted in the laboratory and in the field to evaluate the formulations of synthetic sex pheromone and trap designs for trapping sweetpotato weevil, *Cylas formicarius elegantulus* (Summers). Results showed that the funnel type PET bottle trap baited with 1mg of synthetic sex pheromone dispensed in polyethylene microtube was more effective, inexpensive, and ease to be used for trapping male weevils than any other designs. The active distance of sex pheromone was about 10 meters. The total rate of recapture averaged to be 81.9%, and was mainly affected by the temperature.