



# Formosan Entomologist

Journal Homepage: [entsocjournal.yabee.com.tw](http://entsocjournal.yabee.com.tw)

## Influence of Cylinder-type Sticky Traps Baited with Different Mustard Oil Lures on *Phyllotreta striolata* (Coleoptera: Chrysomelidae) 【Research report】

### 芥子油與圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata*) (鞘翅目：金花蟲科) 之誘引性 【研究報告】

Chau-Chin Hung and Jenn-Sheng Hwang\*  
洪巧珍、黃振聲\*

\*通訊作者E-mail: [jshwang@tactri.gov.tw](mailto:jshwang@tactri.gov.tw)

Received: 2000/02/19 Accepted: 2000/06/02 Available online: 2000/09/01

#### Abstract

Experimental results showed that striped flea beetle (SFB), *Phyllotreta striolata* (Fab.) was attracted by mustard oil. The release rate of mustard oil differed at different concentrations of mustard oil mixed with liquid paraffin in 5-ml PVC plastic vials (diameter 2 cm, height 2.5 cm), and daily release doses of mustard oil ranging from 11 to 26 mg were more attractive to SFB. Temperature also affected the release rate of mustard oil. The release dose of 10% mustard oil increased to 0.84 mg/d as temperature rose 1°C. In a crucifer field, most captured SFB (61.5%) in white cylinder traps were distributed on the lower sticky board. The trapping efficiency of traps placed on the ground was better than those of traps placed 30, 60, and 90 cm above ground, and the trapping efficiency was 62.4% in the field test. Cylinder traps of yellow, white, and blue color had better trapping efficiencies than those which were red, transparent, or green. The transparency of the trap had no influence on trapping efficiency. As the length and diameter of the cylinder trap increased, trapping efficiency improved.

#### 摘要

試驗顯示芥子油(mustard oil)對黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata* (Fab.))具誘引效果。以蠟油調配不同濃度芥子油，將其裝載於5 ml PVC 塑膠瓶(直徑2 cm、高2.5 cm、厚0.8 mm)中，可控制芥子油之揮發速率，平均每日揮發量約在11-26 mg。對黃條葉蚤較具誘蟲活性，而不同溫度亦會影響芥子油之揮發速率，10%芥子油配方於溫度每升高1°C，每日揮發量約增加0.84 mg。於十字花科菜園中，以圓筒型黏膠式誘蟲器誘捕之黃條葉蚤多分佈在誘蟲器之下層，佔61.5%。誘蟲器設置高度以放置地面(0 cm)者對黃條葉蚤之誘捕效率較距地面30、60、90 cm者為佳。田間誘蟲試驗結果顯示其誘蟲百分率為62.4%。不同顏色之圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕力，以黃色、白色及藍色較佳，紅色、透明無色及綠色則較差；誘蟲器透明與否對誘捕力無影響。於田間誘蟲試驗檢定不同直徑、長度之圓筒型黏膠誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕試驗，結果均顯示不論直徑及長度大小，隨著直徑、長度增大，誘蟲器對黃條葉蚤的誘捕效率亦增加。

**Key words:** mustard oil, striped flea beetle, *Phyllotreta striolata*, trap.

**關鍵詞:** 芥子油、黃條葉蚤、誘蟲器

Full Text: [PDF\(0.23 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

# 芥子油與圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*) (鞘翅目：金花蟲科) 之誘引性

洪巧珍 黃振聲\* 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 413 臺中縣霧峰鄉舊正村光明路 11 號

## 摘要

試驗顯示芥子油 (mustard oil) 對黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata* (Fab.)) 具誘引效果，以蠟油調配不同濃度芥子油，將其裝載於 5 ml PVC 塑膠瓶 (直徑 2 cm、高 2.5 cm、厚 0.8 mm) 中，可控制芥子油之揮發速率，平均每日揮發量約在 11-26 mg 對黃條葉蚤較具誘蟲活性，而不同溫度亦會影響芥子油之揮發速率，10%芥子油配方於溫度每升高 1℃，每日揮發量約增加 0.84 mg。於十字花科菜園中，以圓筒型黏膠式誘蟲器誘捕之黃條葉蚤多分佈在誘蟲器之下層，佔 61.5%。誘蟲器設置高度以放置地面 (0 cm 者) 對黃條葉蚤之誘捕效率較距地面 30、60、90 cm 者為佳，田間誘蟲試驗結果顯示其誘蟲百分率為 62.4%。不同顏色之圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕力，以黃色、白色及藍色較佳，紅色、透明無色及綠色則較差；誘蟲器透明與否對誘捕力無影響。於田間誘蟲試驗檢定不同直徑、長度之圓筒型黏膠誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕試驗，結果均顯示不論直徑及長度大小，隨著直徑、長度增大，誘蟲器對黃條葉蚤的誘捕效率亦增加。

關鍵詞：芥子油、黃條葉蚤、誘蟲器。

## 前言

黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata* (Fab.)) 屬鞘翅目 (Coleoptera)、金花蟲科 (Chrysomelidae)，為一世界性十字花科蔬菜的重要害蟲。在台灣本蟲主要危害蘿蔔及白菜類蔬菜，其他如芥菜、甘藍菜及油菜等十字花科蔬菜，亦均為其取食對象。本蟲一年發生六至七個世代，每年於高溫乾燥期發生嚴重。成蟲嚙食葉菜成小孔狀，並將卵產

於土表近根際部位，幼蟲棲息土中取食根部表皮，被害之蘿蔔表皮可見黑斑累累，商品價值盡失 (Chen *et al.*, 1991)。近年來，政府為解決夏季蔬菜供應不足問題，推廣網室栽培蔬菜，由於黃條葉蚤成蟲及幼蟲分別棲息於地上及地下之特殊危害行為習性，本蟲乃成為網室蔬菜栽培的重要害蟲 (Wang *et al.*, 1993)，且農民常感防治困難。

芥子油 (mustard oil) 是植物的次階產物，也是植物抵抗昆蟲侵害的防衛武器

\*論文聯繫人  
e-mail: jshwang@tactri.gov.tw

(Burgess, 1984; Feeny *et al.*, 1970), 其主要成份為異硫氰酸烯丙酯 (allyl isothiocyanate)。文獻報告芥子油對害蟲的作用複雜, 其可作為種子的表面保護劑, 如將芥子油混拌於綠豆、豇豆、小麥及埃及豆種子, 可阻礙綠豆象 (*Callosobruchus chinensis* L.)、四紋豆象 (*C. maculatus* (Fab.))、擬穀盜 (*Tribolium castaneum* Herst.) 及米象 (*Sitophilus oryzae* L.) 等在貯穀種子中取食與產卵 (Obeng-Ofori and Reichmuth, 1999; Singal and Singh, 1990; Shukla *et al.*, 1988; Ahmed *et al.*, 1988; Ran *et al.*, 1988; Khaliq *et al.*, 1988; Mohiuddin *et al.*, 1987; Doharey *et al.*, 1988; Das, 1986; Ali *et al.*, 1983; Varma and Pandey, 1978; Sangappa, 1977)。Bora and Phukan (1983) 將芥子油塊狀製劑添加於土壤中, 對黃麻的根瘤線蟲具有防治效果。Bhardwaj and Dubey (1988) 研究結果顯示施用 2.0 及 2.5% 芥子油乳劑於黑綠豆上, 可有效降低蚜蟲傳播的病毒性縮葉病。芥子油不同揮發速率對偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi* (Kalt.)) 的作用不同, 每分鐘揮發量在 0.5-1.0 mg 對偽菜蚜具忌避與殺死作用, 揮發量在  $6 \times 10^{-5}$  mg 以下具誘引作用, 揮發量高於  $4 \times 10^{-3}$  mg 時具擊昏作用 (Dilawari and Atwal, 1989)。Hicks (1974) 試驗結果顯示芥子油對甘藍葉蚤 (*Phyllotreta cruciferae* Goeze) 成蟲具刺激取食作用。芥子油對多種十字花科害蟲具誘引作用, 如菜蛆 (*Delia radicum* L.)、麥根蛆 (*Delia brassicae* (Wied.)) 及數種葉蚤類 (*Phyllotreta* spp.), 其中亦包括黃條葉蚤 (Finch and Skinner, 1982; Nielsen, 1978 a,b; Stadler, 1978; Wylie, 1981; Bracken, 1988)。Altieri and Schmidt (1986) 試驗

結果顯示甘藍葉蚤在噴有野生芥菜萃取液, 尤其是異硫氰酸烯丙酯乳化液之甘藍葉上之蟲數, 顯著高於噴水者, 顯示異硫氰酸烯丙酯對甘藍葉蚤具誘引作用。Wylie (1981) 比較以 D-Vac 吸蟲方法及以異硫氰酸烯丙酯之誘蟲方法調查甘藍葉蚤及黃條葉蚤之族群動態及被寄生率, 結果顯示以異硫氰酸烯丙酯之誘蟲方法並不合適; 因其誘捕到較多的雌蟲、寄生率偏低。唯在加拿大西部以異硫氰酸烯丙酯誘餌來調查黃條葉蚤發生情形之結果趨勢與以掃網方法調查者趨勢類似 (Burgess, 1984)。

Gornitz (1953) 曾觀察油菜籽的萃取液可誘引數種取食十字花科蔬菜的黃條葉蚤, Feeny 等人 (1970) 證實異硫氰酸酯 (isothiocyanate) 的丙烯型 (allyl) 化合物的溶液可誘引黃條葉蚤, 且存在十字花科蔬菜內。Pivnick *et al.* (1992) 測試九種異硫氰酸酯化合物、芥子油及四種 nitriles (CN) 對甘藍葉蚤及黃條葉蚤之誘引性, 結果僅以芥子油即異硫氰酸烯丙酯最具誘蟲效果。文獻上有關芥子油載體及黃條葉蚤誘蟲器的報告僅數篇, 誘蟲器型式如圓筒型黏膠式誘蟲器, 載體裝置如將芥子油以玻璃血清瓶盛裝, 瓶中置入微細試管刷, 再以橡皮帽封口, 及使芥子油經由 PVC 膜及橡皮帽揮發等 (Feeny *et al.*, 1970; Burgess and Wiens, 1980; Vincent and Stewart, 1983a)。本文嘗試以蠟油配製不同濃度芥子油來調控芥子油之揮發速率, 並探討溫度對芥子油揮發量之影響, 同時進行田間誘蟲試驗, 以測試誘蟲有效之芥子油配方, 以及對圓筒型黏膠式誘蟲器之顏色、大小及設置高度等對黃條葉蚤誘捕效果影響之探討, 期望所獲結果, 或可提供芥子油作為黃條葉蚤誘引劑之參考。

## 材料與方法

### 一、供試藥品與配製

供試芥子油其化學名稱為異硫氰酸烯丙酯 (allyl isothiocyanate)，純度大於 95%，購自日本東京化成工業株式會社 (TCI)。蠟油 (liquid paraffin) 購自和光純藥工業株式會社。誘蟲試驗用之誘餌配製，係參考 Burgess 和 Wines (1980) 之裝置將 0.5 ml 芥子油注入內含棉花之指形玻璃瓶 (內徑 0.8 cm、長 4.2 cm) 中，再以紅色橡皮帽 (Aldrich, 產品編號 Z12435-4) 封口。

### 二、田間誘蟲試驗

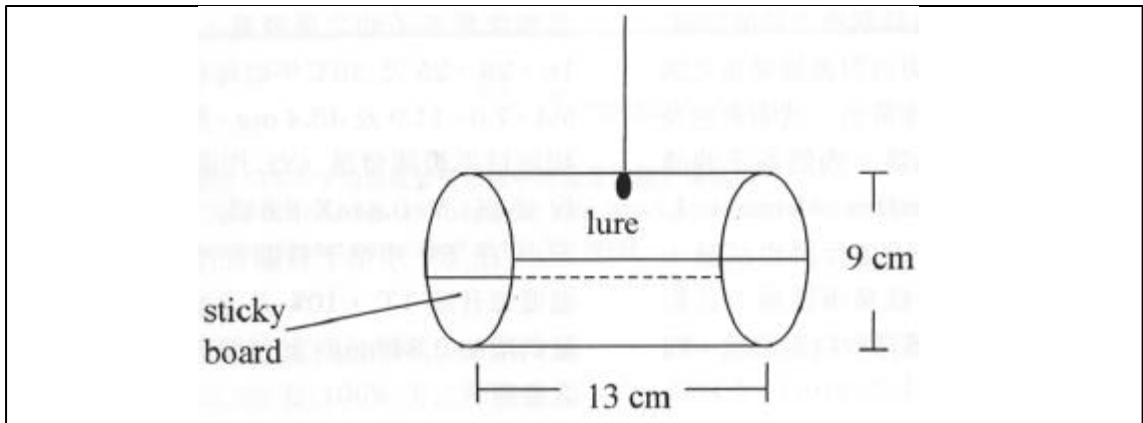
田間誘蟲試驗使用圓筒型黏膠式誘蟲器 (圖一)，其直徑 9 cm、長 13 cm，其內底部置一片長 13 cm、寬 14 cm 黏膠板。田間誘蟲試驗設計與資料分析係參考 Hwang *et al.* (1987) 之方法，於 1990 至 1992 年間於霧峰鄉之十字花科蔬菜田中依逢機完全區集設計 (RCBD)，以竹竿將不同處理之誘蟲器逢機吊掛於試驗田中，三或四重複。誘蟲器設置於近地面 (約離地表 0-5 cm 高)，相距約 5 m (Vincent and Stewart,

1986)，每 3-7 日檢視記錄誘捕蟲數並變換誘蟲器的位置，連續觀察 6-8 次。調查所得之誘蟲數，先換算為百分率，其值經  $\text{Sin}^{-1} \times$  轉換後，進行變方分析及鄧肯氏多種變域顯著性測驗。

### 三、芥子油於不同溫度、濃度之揮發量及誘蟲效果試驗

將以蠟油調配成 10% 芥子油 4.8 ml 裝入 5 ml 之 PVC 塑膠瓶 (直徑 2 cm、高 2.5 cm、厚度為 0.8 mm) 中，再分別置於 16、20、25 及 28 之定溫箱中，經 0、1、2、4、6、8、12 日分別以微量天平秤量芥子油之揮發量，比較芥子油於不同溫度中之揮發量。本試驗以空瓶當對照組，並有十重複。

另將以蠟油配製成 1、10 及 50% 芥子油 5 ml 裝填於同上之 5 ml 塑膠瓶內，吊掛於室外，經 1、2、4、8、12 日分別以微量天平秤量芥子油之揮發量，以比較不同濃度芥子油之揮發量。本試驗以空瓶、含 100% 蠟油及 100% 芥子油之塑膠瓶為對照，十重複。另外，以前述方法進行田間誘蟲試驗，比較含不同濃度芥子油之誘蟲器對黃條葉蚤之誘引效果。本試驗四重複，連續觀察六次。



圖一 圓筒型黏膠式誘蟲器。

Fig. 1. Cylinder-type sticky trap.

#### 四、圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤誘捕效果之探討

##### (一)黃條葉蚤在圓筒型黏膠式誘蟲器之分佈

為了解被誘捕之黃條葉蚤於圓筒型黏膠式誘蟲器之分佈情形，乃於圓筒型黏膠式誘蟲器內，上下各黏置一片長 13 cm、寬 14 cm 之黏膠板，並置入芥子油誘餌，再於結球白菜 (*Brassica rapa* L. Pekinensis Group) 蔬菜田中進行誘蟲試驗，探討被誘捕之黃條葉蚤在圓筒型黏膠式誘蟲器中之分佈。本試驗三重複，連續觀察六次。

##### (二)誘蟲器設置高度對黃條葉蚤之誘捕效果試驗

將芥子油誘餌置於白色圓筒型黏膠式誘蟲器內之上方，設置於距離地面 0、30、60 及 90 cm 之結球白菜蔬菜田，各誘蟲器相距約 5 m，以比較誘蟲器設置高度對黃條葉蚤之誘捕效果，三重複，連續觀察六次。

##### (三)不同顏色誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕效果試驗

以塑膠片製作紅、黃、綠、藍、白及透明無色等不同顏色圓筒型黏膠誘蟲器，誘蟲器內置入芥子油誘餌，再於結球白菜蔬菜田中進行誘蟲試驗，探討顏色對黃條葉蚤之誘捕影響。本試驗三重複，連續觀察六次。

##### (四)誘蟲器透明與否對黃條葉蚤之誘捕試驗

為了解誘蟲器透明與否對黃條葉蚤之誘捕效果，乃以塑膠片製作黃色、透明黃色及白色圓筒型黏膠式誘蟲器，內置芥子油誘餌，再於甘藍 (*Brassica oleracea* L. Capitata Group) 蔬菜田進行誘蟲試驗，探討誘蟲器透明度對黃條葉蚤誘捕力之影響。本試驗以白色誘蟲器當空白對照組，四重複，連續觀察五次。

##### (五)不同長度、直徑之圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕效果試驗

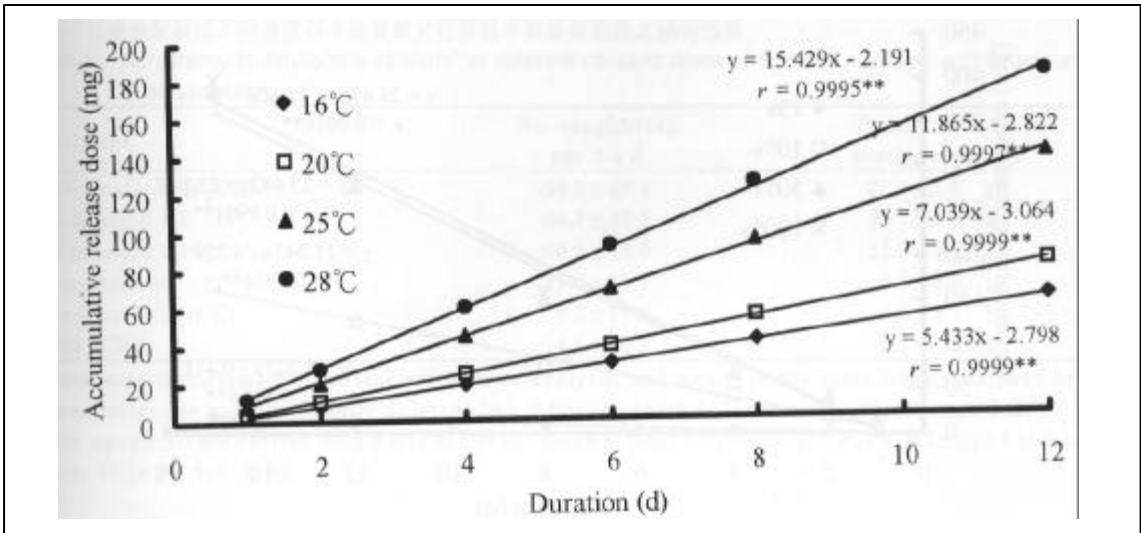
利用透明塑膠片製作固定直徑為 9 cm 及長度為 9、13 及 20 cm 之圓筒型黏膠式誘蟲器；另製作固定長度為 13 cm，及直徑為 5、9、11 cm 之圓筒型黏膠式誘蟲器，前述各種誘蟲器均內置芥子油誘餌。將誘蟲器如前述方法隨機設置於小白菜 (*Brassica rapa* L. Chinensis Group) 蔬菜田中，比較圓筒型黏膠式誘蟲器直徑、長度大小對黃條葉蚤誘捕力之影響。四重複，連續觀察九次。

## 結 果

### 一、芥子油於不同溫度、濃度之揮發量及對黃條葉蚤之誘引效果

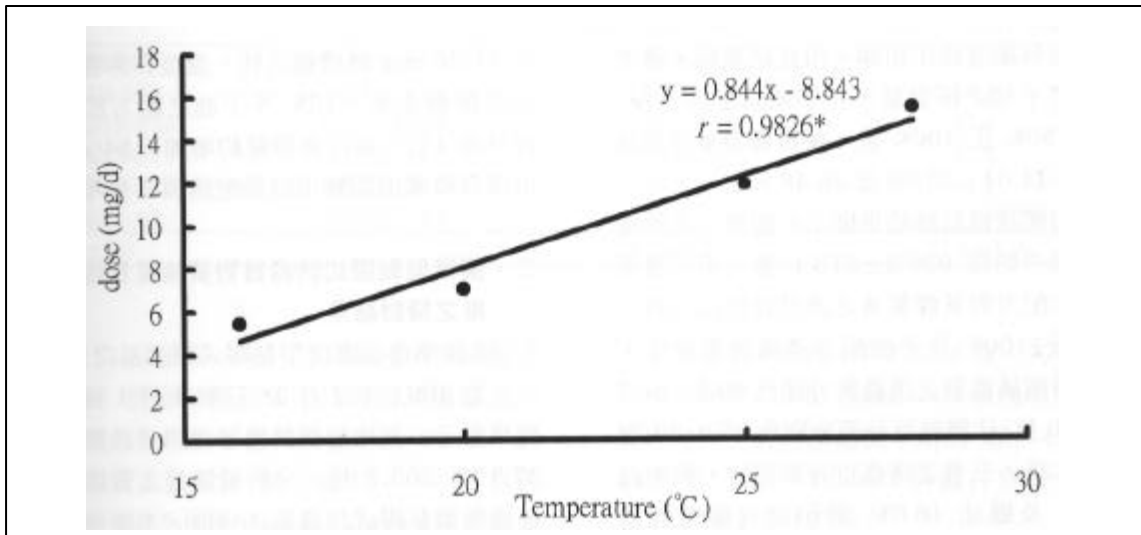
含 10% 4.8 ml 芥子油之塑膠瓶於 16、20、25、及 28 ℃ 中，芥子油之揮發量隨溫度升高而增加，且呈直線狀 (圖二)。將日數 (X) 與芥子油揮發量 (Y) 做直線迴歸，各溫度的直線迴歸方程式及相關係數分別為 16 ℃ :  $Y=5.433X-2.798$ ,  $r=0.9999$  ; 20 ℃ :  $Y=7.039X-3.064$ ,  $r=0.9999$  ; 25 ℃ :  $Y=11.865X-2.822$ ,  $r=0.9997$  ; 及 28 ℃ :  $Y=15.429X-2.191$ ,  $r=0.9995$ ，在 1% 水準下具顯著性正相關 (圖二)。由此結果顯示溫度影響芥子油之揮發量，10% 芥子油在 16、20、25 及 28 ℃ 平均每日揮發量分別為 5.4、7.0、11.9 及 15.4 mg。若再以溫度 (X) 和每日平均揮發量 (Y) 作直線迴歸，得方程式為  $Y=0.844X-8.843$ ,  $r=0.9826$  (圖三)，在 5% 水準下具顯著性正相關，亦即溫度每升高 1 ℃，10% 芥子油每日平均揮發量約增加 0.84 mg，此結果可作為將來應用之參考。

不同濃度芥子油於室溫 (25 ± 2 ℃) 下之揮發量如圖四，濃度與每日揮發量亦呈線



圖二 以蠟油配製成 10%芥子油裝載於塑膠瓶中於不同溫度下之揮發量。

Fig. 2. Accumulative release dose of 10% mustard oil mixed with liquid paraffin at different temperatures. The double asterisks (\*\*) indicates a significant correlation at the 1% level.

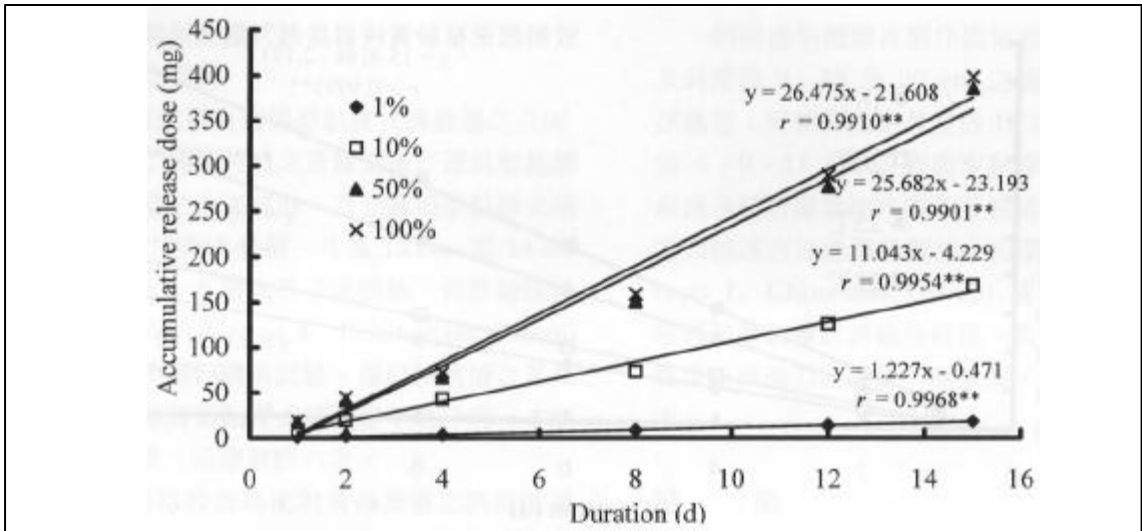


圖三 以蠟油配製成 10%芥子油裝載於塑膠瓶中隨溫度改變之揮發速率。

Fig. 3. Release rate of 10% mustard oil mixed with liquid paraffin at different temperatures. The asterisk (\*) indicates a significant correlation at the 5% level.

性關係，濃度為 1% 者揮發量最少，其次為 10% 者，濃度為 50 及 100% 者之揮發量相當。芥子油不同濃度 (X) 與每日揮發量 (Y) 之直線迴歸方程式及相關係數 (r) 分別為：

1% 者為  $Y=1.227X-0.471$ ,  $r=0.9968$  ; 10% 者為  $Y=11.043X-4.229$ ,  $r=0.9954$  ; 50% 者為  $Y=25.682X-23.193$ ,  $r=0.9901$  ; 100% 者為  $Y=26.475X-21.608$ ,  $r=0.9910$  , 在 1% 水



圖四 以蠟油配製成不同比率芥子油裝載於塑膠瓶中之揮發量。

Fig. 4. Accumulative release dose of different concentrations of mustard oil in liquid paraffin. The double asterisks (\*\*) indicates a significant correlation at the 1% level.

準下均具顯著性正相關。由此結果顯示濃度影響芥子油之揮發量，芥子油濃度為 1%、10%、50% 及 100% 者，每日揮發量分別為 1.22、11.04、25.68 及 26.48 mg。

田間誘蟲試驗結果顯示，觀察六次的總誘蟲數平均為  $929.2 \pm 513.1$  隻。不同濃度芥子油配方對黃條葉蚤之誘引效果以 10%、50% 及 100% 芥子油配方誘蟲效果較佳，平均每個誘蟲器之誘蟲數分別為 60.5、66.7 及 54.9 隻，佔誘蟲百分率分別為 25.9、30.7% 及 22.2%。三者之誘蟲百分率相當，與空白 (5.2%) 及蠟油 (6.6%) 對照組具顯著性差異，而 1% 芥子油與蠟油，空白對照者不具顯著性差異，其不具誘蟲活性 (表一)。與不同濃度芥子油每日揮發量對照，估計芥子油每日揮發量平均約介於 11-26 mg 間才具誘蟲活性。

由以上試驗結果顯示，以蠟油調配不同濃度芥子油再裝入 PVC 塑膠瓶之配方，確可調控芥子油之揮發量，每日揮發量平均介

於 11-26 mg 具誘蟲活性。溫度亦影響芥子油之揮發速率，10% 芥子油之配方於溫度每升高 1℃，每日揮發量約增加 0.84 mg，可作為將來田間應用時調配誘餌之參考。

## 二、圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤誘捕效果之探討結果

### (一) 黃條葉蚤在圓筒型黏膠式誘蟲器之分佈

從 1991 年 2 月 28 日至 4 月 1 日誘蟲結果顯示，平均每個誘蟲器之誘捕蟲數介於 37.7 與 203.7 隻，分析被誘捕之黃條葉蚤在圓筒型黏膠式誘蟲器之分佈，主要分佈於誘蟲器之下方，佔 61.5%，在上方者僅佔 38.5% (表二)。因此，未來使用圓筒型黏膠式誘蟲器時，可僅將黏膠板置於誘蟲器下方。

### (二) 誘蟲器設置高度對黃條葉蚤之誘捕效果

試驗結果顯示圓筒型黏膠式誘蟲器距離地面 0、30、60 及 90 cm 對黃條葉蚤之誘捕效果如表三，觀察六次試驗的總誘蟲數平

表一 以蠟油配製成不同濃度芥子油裝載於塑膠瓶中對黃條葉蚤之誘引效果

Table 1. Attractancy to *Phyllotreta striolata*<sup>2)</sup> of different concentrations of mustard oil mixed with liquid paraffin in plastic vials

Treatment	No. caught/trap per 3-4 d	Percent of total beetles captured
100% mustard oil (CK)	54.9 ± 48.4	22.2 ± 5.8 a <sup>1)</sup>
50% mustard oil	66.7 ± 47.7	30.7 ± 9.4 a
10% mustard oil	60.5 ± 43.0	25.9 ± 7.7 a
1% mustard oil	21.3 ± 17.7	9.5 ± 3.9 b
Liquid paraffin (CK)	16.6 ± 17.0	6.6 ± 2.7 b
Blank (CK)	14.1 ± 16.9	5.2 ± 2.9 b

1) Data were transformed to arc sine  $x^{1/2}$  prior to analysis, and means in the same column followed by the same letter are not significantly different ( $p = 0.05$ ) according to Duncan's multiple range test.

2) The mean ± SD are derived from 6 trials, and the mean of total beetles caught was  $929.2 \pm 513.1$  in 6 trials from 13 to 30 Apr. 1992.

表二 黃條葉蚤在含有芥子油之圓筒型黏膠式誘蟲器中之分佈

Table 2. Distribution of striped flea beetle, *Phyllotreta Striolata*, on cylinder traps baited with mustard oil

Experimental date	No. caught/trap	Percent of total beetles captured on	
		Upper sticky board	Lower sticky board
1991/2/28-3/6	104.0 ± 34.7	36.5	63.5
3/6-3/12	37.7 ± 11.0	38.7	61.3
3/12-3/15	121.3 ± 122.8	38.2	61.8
3/15-3/19	41.3 ± 14.5	40.6	59.4
3/19-3/25	108.3 ± 26.5	38.9	61.1
3/25-4/1	203.7 ± 3.5	38.2	61.8
Mean ± SD		38.5 ± 1.3	61.5 ± 1.3

均為  $115.5 \pm 78.4$  隻。以誘蟲器置於地面者 (0 cm) 誘捕率最高，平均每個誘蟲器之誘蟲數為 19.1 隻，佔其誘捕率為 62.4%。誘蟲器設置高度高於 30 cm 時，平均誘蟲數驟降為 1.8-5.9 隻/trap/3-4 days，誘捕率僅佔 5.5-23.9% (表三)。

#### (三) 不同顏色誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕效果

紅、黃、綠、藍、白及透明無色圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕效果如表四，觀察六次試驗的總誘蟲數平均為  $977.9 \pm 789.3$  隻。以黃色誘蟲器之誘捕效率最佳，平均每個誘蟲器之誘蟲數為 72.1 隻，佔誘蟲百分率為 22.9%；其次為藍色及白色

者，誘蟲數平均為 64 及 52.8 隻，其誘蟲百分率分別為 17.6 及 18.0%；以透明無色、綠色及紅色較差誘蟲數平均為 45、47.9 及 44.2 隻/trap/3-4days，誘蟲百分率分別為 14.3、14.2 及 12.9%。

#### (四) 誘蟲器透明與否對黃條葉蚤之誘捕效果

誘蟲器透明與否對黃條葉蚤之誘捕試驗結果顯示，觀察五次的總誘蟲數平均為  $133.4 \pm 61.6$  隻。白色、黃色及透明黃色圓筒型黏膠式誘蟲器平均誘蟲數分別為 8.2、10.5 及 9.7 隻 /trap/3-4days，對黃條葉蚤之誘捕率分別佔 31.6、30.1 及 25.2%，三者不具顯著性差異，而三者與不含誘餌的白



表三 誘蟲器設置高度對黃條葉蚤之誘捕效果

Table 3. Influence of height of cylinder traps baited with mustard oil on the striped flea beetle, *Phyllotreta striolata* capture<sup>2)</sup>

Trap height	No. caught/trap per 3-4 d	Percent of total beetles captured
0 cm	19.1 ± 21.7	62.4 ± 9.0 a
30 cm	5.9 ± 5.4	23.9 ± 6.6 b
60 cm	1.8 ± 2.4	8.3 ± 6.0 c
90 cm	2.1 ± 5.9	5.5 ± 4.0 c

1) Footnotes are the same as those in table 1.

2) Total number of insects captured was 115.5 ± 78.4 in field tests from 6 trials from 6 Nov. 1990 to 7 Feb. 1992.

表四 不同顏色圓筒型誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕效果

Table 4. Influence of color of cylinder traps baited with mustard oil on striped flea beetle, *Phyllotreta striolata* capture in a Wufeng crucifer field<sup>2)</sup>

Trap color	No. caught/trap per 3-4 d	Percent of total beetles captured
Red	44.2 ± 59.9	12.9 ± 2.4 b <sup>1)</sup>
Yellow	72.1 ± 67.7	22.9 ± 4.8 a
Green	47.9 ± 53.9	14.2 ± 3.9 b
Blue	64.0 ± 68.5	17.6 ± 4.0 ab
White	52.8 ± 39.5	18.0 ± 4.8 ab
Transparent (no color)	45.0 ± 57.0	14.3 ± 6.4 b

1) Footnotes are the same as those in table 1.

2) Total number of beetles captured was 977.9 ± 789.3 from 6 trials from 22 Feb. to 1 Apr. 1991.

色誘蟲器具顯著性差異，顯示誘蟲器透明與否不會影響誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕力 (表五)。

#### (五)不同長度、直徑之圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕效果

固定直徑為 9 cm，不同長度 9、13 及 20 cm 之圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕效果，於觀察九次的總誘蟲數為 85.0 ± 38.0 隻。誘蟲數隨誘蟲器長度增長誘捕蟲數有增加現象，以長度為 20 cm 者誘捕效果最佳，誘蟲百分率為 45.9%，唯就黏膠板單位面積捕獲之蟲數則無差異，每 10 cm<sup>2</sup> 之誘捕蟲數為 0.30-0.44 隻 (表六)。

固定長度為 13 cm，不同直徑 5、9 及

11 cm 之圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕效果，於觀察九次的總誘蟲數為 89.3 ± 49.6 隻 (n=9)。誘蟲器直徑 5、9 及 11 cm 之誘蟲百分率分別為 17.1、24.0 及 56.5%，隨誘蟲器直徑增大而誘捕蟲數有增加現象，不同直徑圓筒型黏膠式誘蟲器每 10 cm<sup>2</sup> 黏膠板上之誘蟲數具顯著性差異，以直徑 11 cm 之圓筒型誘蟲器具較佳的誘捕效果 (表七)。

## 討 論

芥子油為具強烈味道之化合物，Burgess 和 Wines (1980) 報導將芥子油以

表五 誘蟲器透明度對黃條葉蚤之誘捕效果

Table 5. Influence of transparency of cylinder trap baited with mustard oil on striped flea beetle, *Phyllotreta striolata* capture in a Wufeng crucifer field<sup>2)</sup>

Trap color	No. caught/trap per 3-4 d	Percent of total beetles captured
Yellow	10.5 ± 10.6	31.6 ± 10.6 a <sup>1)</sup>
Transparent yellow	9.7 ± 8.5	30.1 ± 6.0 a
White	8.2 ± 6.1	25.2 ± 6.1 a
White without lure (blank)	5.1 ± 5.5	13.1 ± 5.8 b

1) Footnotes are the same as those in table 1.

2) Total number of beetles captured was 133.4 ± 61.6 from 5 trials from 24 Dec. 1991 to 13 Jan. 1992.

表六 不同長度之直徑 9 cm 圓筒型誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕效果

Table 6. Influence of length of cylinder trap with 9-cm diameter on striped flea beetle, *Phyllotreta striolata* capture<sup>2)</sup>

Trap length	Percent of total beetles captured	No. of captured beetles/10-cm <sup>2</sup> sticky board
9 cm	27.0 ± 9.5 b	0.44 ± 0.27 a
13 cm	27.1 ± 11.8 b	0.30 ± 0.20 a
20 cm	45.9 ± 12.2 a	0.36 ± 0.18 a

1) Footnotes are the same as those in table 1.

2) Total number of beetles captured was 85.0 ± 38.0 in field tests from 9 trials from 19 Feb. to 23 Mar. 1992.

表七 不同直徑之 13 cm 長之圓筒型誘蟲器對黃條葉蚤之誘捕效果

Table 7. Influence of diameter of cylinder trap with a 13-cm length on striped flea beetle, *Phyllotreta striolata* capture<sup>2)</sup>

Trap diameter	Percent of total beetles captured	No. of captured beetles/10 cm <sup>2</sup> sticky board
5 cm	17.1 ± 5.8 b	0.42 ± 0.22 ab
9 cm	24.0 ± 9.7 b	0.30 ± 0.23 b
11 cm	56.5 ± 10.9 a	0.57 ± 0.34 a

1) Footnotes are the same as those in table 1.

2) Total number of beetles captured was 89.3 ± 49.6 in field tests from 9 trials from 19 Feb. to 23 Mar. 1992.

玻璃血清瓶盛裝，瓶中置入微細試管刷，再以橡皮帽封口之裝置對葉蚤類具誘引之效用。Vincent 和 Stewart (1983a) 曾比較芥子油經由 PVC 膜及橡皮帽揮發，對黃條葉蚤之誘引效果，唯經兩年試驗無法得到一致的結果。本試驗利用蠟油調配不同濃度芥子油再裝入 PVC 塑膠瓶之配方，確可調控芥子油之揮發量，每日揮發量平均介於 11-

26 mg 具誘蟲活性，其有效芥子油配方為 10%-100% 的芥子油配方。此等結果與 Pivnick 等人 (1992) 報導芥子油每日揮發量介於 4-40 mg 之劑量對黃條葉蚤具誘引效果類似。本試驗中 1% 者揮發速率為 1.22 mg/day，不具誘蟲效果。10% 者揮發速率為 11.04 mg/day，50% 者與 100% 者揮發速率相當，分別為 25.68 及 26.48 mg/day；

10%、50% 及 100% 者三種配方對黃條葉蚤之誘引力相當。因此，有關對黃條葉蚤有效之誘引劑量與誘引蟲數之關係則有待深入探討。而溫度亦影響芥子油之揮發速率，10% 芥子油之配方於溫度每升高 1℃，每日揮發量約增加 0.84 mg。10% 芥子油之配方於溫度升高至 28℃ 時，其揮發速率增為 15.4 mg，由本試驗田間試驗顯示其亦在有效誘引劑量範圍內；至於濃度較高者之配方，田間溫度對其誘引效果的影響則需再探討。若將揮發量以分鐘計則誘引黃條葉蚤之劑量為  $7.6 \times 10^{-3}$ – $1.8 \times 10^{-2}$  mg/min，此揮發劑量對偽菜蚜則具有擊昏的效果 (Dilawari and Alwal, 1989)。50% 芥子油配方與 100% 者之揮發量相當，誘蟲活性亦無顯著性差異，且誘蟲百分率最高 (表一)，將來應用時可參考此配方；另依據其揮發速率估算其持效期約可達三個月。

本試驗初步曾設計多種乾式誘蟲器與 Feeny 等人 (1970) 使用之圓筒型黏膠式誘蟲器測試芥子油對黃條葉蚤之誘捕效果，仍以圓筒型黏膠式誘蟲器誘捕效果最佳，且被誘捕之黃條葉蚤大多分佈在下層，因此將來應用時可置黏膠板於下層即可。至於誘蟲器在田間之設置高度，Vincent 和 Stewart (1983b) 曾設置高 1 m 直立圓筒之黏膠板研究甘藍葉蚤在田間之垂直分佈，以地面至 20 cm 高之間佔 50% 以上。Burgess (1982) 將誘蟲器置於不同高度，結果亦顯示誘蟲器越近地面者，誘蟲數顯著較其他高度處理高，本試驗中亦顯示相同的結果。因此，使用圓筒型黏膠式誘蟲器誘捕黃條葉蚤時，宜將誘蟲器設置於近地面處，其誘捕效果最佳。

誘蟲器之顏色 Vincent 和 Stewart (1986) 之試驗結果以白色誘蟲器誘蟲效果

最佳，紅色及綠色較差。本試驗結果顯示以黃色最佳、其次為白色及藍色者誘蟲效果較佳，而誘蟲器透明否不會影響誘捕效果。圓筒型黏膠式誘蟲器隨長度越長及直徑越大誘蟲數隨之增加 (表六、七)。固定直徑、不同長度誘蟲器之單位面積誘蟲數無顯著性差異；而固定長度、直徑越大者之單位面積誘蟲數顯著增多。於田間應用時，應考量經濟性與操作方便性決定誘蟲器之大小，一般可利用廢棄寶特瓶製成 9×13 cm 或 11×13 cm 之圓筒型黏膠式誘蟲器。另試驗時常發現芥子油配方對其他十字花科害蟲如小菜蛾 (*Plutella xylostella* L.)、紋白蝶 (*Pieris rapae* Boisduval) 等亦具誘引力，且文獻指出以芥子油誘捕到的葉蚤類，常為產卵期的雌蟲 (Wylie, 1981)，均值得繼續深究。

## 誌 謝

本研究經費承本所 1993 年至 1996 年公務計畫支持，文稿呈台大昆蟲系教授朱耀沂博士指導並提供寶貴意見，試驗期間承農業試驗所提供試驗田、及本所江碧媛、洪秀瑗、賴方郁、謝玉琴及陳美華諸位小姐協助試驗，謹此誌謝。

## 引用文獻

- Ahmed, K., F. Khalique, M. Afzal, B. A. Malik, and M. R. Malik. 1988. Efficacy of vegetable oils for protection of greengram from attack of bruchid beetle. *Pakistan J. Agric. Res.* 9: 413-416.
- Ali, S. I., O. P. Singh, and U. S. Misra. 1983. Effectiveness of plant oils

- against pulse beetle, *Callosobruchus chinensis*. Indian J. Entomol. 45: 6-9.
- Altieri, M. A., and L. L. Schmidt.** 1986. Population trends and feeding preferences of flea beetles (*Phyllotreta cruciferae* Goeze) in collard-wild mustard mixtures. Crop Protect. 5: 170-175.
- Bhardwaj, S. V., and G. S. Dubey.** 1988. Effect of oils on transmission of urd bean (*Vigna mungo* (L.) Hepper) leaf crinkle virus by *Aphis raccivora* Koch. Indian J. Virol. 4: 82-86.
- Bora, B. C., and P. N. Phukan.** 1983. Organic amendments for the control of root-knot nematode on jute. J. Res. Assam Agric. Univ. 4: 50-54.
- Bracken, G. K.** 1988. Seasonal occurrence and infestation potential of cabbage maggot, *Delia radicum* (L.) (Diptera: Anthomyiidae), attacking rutabaga in Manitoba as determined by captures of females in water traps. Can. Entomol. 120: 609-614.
- Burgess, L.** 1982. Occurrence of *Phyllotreta striolata*, the striped flea beetle, in open prairie, forest, and parkland of Saskatchewan. Can. Entomol. 114: 439-446.
- Burgess, L.** 1984. Changes in relative abundance of the flea beetles in Saskatchewan parkland with increasing distance from the boreal forest. Can. Entomol. 116: 654-656.
- Burgess, L., and J. E. Wiens.** 1980. Dispensing allyl-isothiocyanate as an attractant for trapping crucifer-feeding flea beetles. Can. Entomol. 112: 93-97.
- Chen, C. C., J. F. Shy, W. F. Ko, T. F. Hwang, and C. S. Lin.** 1991. Studies on the ecology and control of *Phyllotreta striolata* (Fab.) (II) Developmental duration and population fluctuation. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 33: 354-363 (in Chinese).
- Das, G. P.** 1986. Pesticidal efficacy of some indigenous plant oils against the pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae). Bangladesh J. Zool. 14: 15-18.
- Dilawari, V. K., and A. S. Atwal.** 1989. Response of mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.) to allylisothiocyanate. J. Insect Sci. 2: 103-108.
- Doharey, R. B., R. N. Katiyar, and K. M. Singh.** 1988. Effect of edible oils in protection of greengram (*Vigna radiata*) seed from pulse beetle (*Callosobruchus chinensis* and *C. maculatus*). Indian J. Agric. Sci. 58: 151-154.
- Feeny, P., K. L. Paauwe, and N. J. Demong.** 1970. Flea beetle and mustard oils: host plant specificity of *P. cruciferae* and *P. striolata* adults. Ann. Entomol. Soc. Am. 63: 832-841.
- Finch, S., and G. Skinner.** 1982. Trapping cabbage root flies in traps baited with plant extracts and with natural and synthetic isothioc-

- yanates. Entomol. Exp. Appl. 31: 133-139.
- Gornitz, K.** 1953. Untersuchungen über in Cruciferen enthaltene insektenattraktivstoffe. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzdienst N. F. 7: 81-95.
- Hicks, K. L.** 1974. Mustard oil glucosides: feeding stimulants for adults cabbage flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 67: 261-264.
- Hwang, J. S., C. C. Hung, C. C. Lo, and M. D. Hung.** 1987. Sex attractant for two carambola fruit borers, *Eucosma notanthes* Meyrick and *Cryptophlebia ombrodelta* Lower. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 29: 321-323 (in Chinese).
- Khalique, F., K. Ahmed, M. Afzal, B. A. Malik, and M. R. Malik.** 1988. Protection of stored chickpea, *Cicer arietinum* L. from attack of *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae). Trop. Pest Mgmt. 34: 333-334.
- Mohiuddin, S., R. A. Qureshi, A. Khan, M. K. A. Nasir, L. M. Khatri, and S. A. Qureshi.** 1987. Laboratory investigations on the repellency of some plant oils to red flour beetle, *Tribolium castaneum*. Pakistan J. Sci. Ind. Res. 30: 754-756.
- Nielsen, J. K.** 1978a. Host plant selection of monophagous flea beetles feeding on crucifers. Entomol. Exp. Appl. 24: 562-569.
- Nielsen, J. K.** 1978b. Host plant discrimination within cruciferae: feeding responses of four leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) to glucosinolates, cucurbitacins and cardenolides. Entomol. Exp. Appl. 24: 41-54.
- Obeng-Ofori, D., and C. Reichmuth.** 1999. Plant oils as potentiation agents of monoterpenes for protection of stored grains against damage by stored products beetle pests. Int. J. Pest Mgmt. 45: 155-159.
- Pivnick, K. A., R. J. Lamb, and D. Reed.** 1992. Response of flea beetle, *Phyllotreta* spp., to mustard oils and nitriles in field trapping experiments. J. Chem. Ecol. 18: 863-873.
- Ran, P., R. S. Verma, and S. V. Singh.** 1988. Vegetable oils as grain protectant against *Sitophilus oryzae* L. Farm Sci. J. 3: 14-20.
- Sangappa, H. K.** 1977. Effectiveness of oils as surface protectants against the bruchid, *Callosobruchus chinensis* infestation on redgram. Mysore J. Agric. Sci. 11: 391-397.
- Shukla, R. M., V. K. Singh, and M. L. Saini.** 1988. Effectiveness of some edible oils for protecting cowpea against the attack of *Callosobruchus maculatus* (Fab.). Plant Prot. Bull. (Faridabad) 40: 4-6.
- Singal, S. K., and Z. Singh.** 1990. Studies of plant oils as surface protectants against pulse beetle, *Callosobruchus*

*chinensis* (L.) in chickpea, *Cicer arietinum* L. in India. Trop. Pest Mgmt. 36: 314-316.

**Stadler, E.** 1978. Chemoreception of host plant chemicals by ovipositing females of *Delia (Hylemya) brassicae*. Entomol. Exp. Appl. 24: 711-720.

**Varma, B. K., and G. P. Pandey.** 1978. Treatment of stored greengram seed with edible oils for protection from *Callosobruchus maculatus*. Indian J. Agric. Sci. 48: 72-75.

**Vincent, C., and P. K. Stewart.** 1983a. Effect of allyl isothiocyanate on field behavior of crucifer-feeding flea beetles. J. Chem. Ecol. 10: 33-39.

**Vincent, C., and P. K. Stewart.** 1983b. Crucifer-feeding flea beetle dispersal and statistic of directional data. Environ. Entomol. 12: 1380-1383.

**Vincent, C., and Stewart, P. K.** 1986. Influence of trap color on capture of adult crucifer-feeding flea beetles. J. Agric. Entomol. 3: 120-124.

**Wang, S. S., C. D. Ko, and W. S. Chen.** 1993. Control on insect pests of vegetables under pipehouse. Plant Protection Society of the Republic of China. Special Publication New no. 1. pp. 209-219 (in Chinese).

**Wylie, H. G.** 1981. Effect of collection method on estimates of parasitism and sex ratio of flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) that insect rape crops in Manitoba. Can. Entomol. 113: 665-671.

收件日期：2000年2月19日

接受日期：2000年6月2日

# Influence of Cylinder-type Sticky Traps Baited with Different Mustard Oil Lures on *Phyllotreta striolata* (Coleoptera: Chrysomelidae)

Chau-Chin Hung and Jenn-Sheng Hwang\* Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung 413, Taiwan, R.O.C.

## ABSTRACT

Experimental results showed that striped flea beetle (SFB), *Phyllotreta striolata* (Fab.) was attracted by mustard oil. The release rate of mustard oil differed at different concentrations of mustard oil mixed with liquid paraffin in 5-ml PVC plastic vials (diameter 2 cm, height 2.5 cm), and daily release doses of mustard oil ranging from 11 to 26 mg were more attractive to SFB. Temperature also affected the release rate of mustard oil. The release dose of 10% mustard oil increased to 0.84 mg/d as temperature rose 1 °C. In a crucifer field, most captured SFB (61.5%) in white cylinder traps were distributed on the lower sticky board. The trapping efficiency of traps placed on the ground was better than those of traps placed 30, 60, and 90 cm above ground, and the trapping efficiency was 62.4% in the field test. Cylinder traps of yellow, white, and blue color had better trapping efficiencies than those which were red, transparent, or green. The transparency of the trap had no influence on trapping efficiency. As the length and diameter of the cylinder trap increased, trapping efficiency improved.

Key words: mustard oil, striped flea beetle, *Phyllotreta striolata*, trap.