

蔬菜害蟲黃條葉蚤誘殺技術改進試驗

廖 信 昌¹

摘 要

黃條葉蚤對七種不同顏色粘板之偏好試驗，從試驗結果發現黃條葉蚤對黃色最喜好，較對照組高 2.27 倍之誘殺效果，然而綠色及對照組最不具誘引性。幾種氣味化合物對黃條葉蚤之誘殺試驗方面，實驗結果發現在供試化合物中以異硫氰酸丙烯酯(allyl-isothiocyanate)誘集效果最佳，較對照組高 12.88 倍，次為異硫氰酸乙酯(ethyl-isothiocyanate)及芥子油(mustard oils)分別增加 4.80 倍及 3.44 倍誘集效果，較差者為異硫氰酸苯酯(benzyl-isothiocyanate)亦為 1.20 倍。另外為確定異硫氰酸丙烯酯在多少濃度時會有誘集效果，乃將其各級濃度添加於黃色或藍色粘板上進行誘集力測定，實驗結果發現異硫氰酸丙烯酯稀釋為 1%濃度添加於黃色粘板上與其它濃度間有顯著差異，較對照組高 2.68 倍之誘殺效果；但若添加於藍色粘板則沒有顯著差異。

關鍵詞：黃條葉蚤、誘殺資材、氣味化合物

前 言

黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata*) (Fab)為世界性分佈較廣的重要經濟害蟲，近年來已成為本省十字花科蔬菜的重要害蟲之一，尤其是設施及有機蔬菜栽培業者最感束手無策的頭號害蟲。本蟲屬於鞘翅目(Coleoptera)金花蟲科(Chrysomelidae)的小型甲蟲，善於跳躍，遷移能力強，體色為黑色富光澤，體背之兩翅鞘上有二條似波浪狀之金黃色縱紋，因此稱為黃條葉蚤。黃條葉蚤的成蟲直接咬食蔬菜之葉片部位，其幼蟲對其根部及根莖類作物造成更嚴重的傷害，所受害的傷口常成為腐敗病菌的侵入感染途徑⁽²⁾，嚴重影響商品價值甚鉅。目前本省的農民仍以化學藥劑為最主要防治法，然而據田間採樣調查及在高屏地區農民反應有些藥劑如阿巴汀、美文松及加保扶等藥劑之藥效已降低許多甚至無效，因此農民常任意提高用藥濃度，使害蟲發生抗藥性及農藥殘留等問題。根據報告⁽¹³⁾昆蟲對顏色的敏感性依種類而異，多數昆蟲對一定顏色、光線(或波長)具有高的感受性，利用昆蟲本能對寄主植物具視覺及嗅覺的刺激反應可結合設計為誘殺資材，如黃色黏板、黃色水盤及黃色誘集器等之應用。據報告超過 200 種以上之十字花科植物均含有硫糖化合物類(thioglucoside)⁽⁶⁾，而含有此成份之十字花科作物極易遭受葉蚤類之危害⁽⁹⁾，Feeny *et al.*⁽⁵⁾曾指出黃條葉蚤偏好十字花科，主因是十字花科普遍含有化學誘引物質芥子油。單一顏色及對天敵無選擇性為目前市售顏色黏板之使用限制

，及藥劑過度濫用造成農藥殘留等問題，基於這些理由我們即著手研發誘殺效果較強之改進式顏色黏板；其乃結合顏色黏板、氣味化合物及黏蟲膠的綜合應用。最終目的乃期望開發對黃條葉蚤具強效之誘殺黏板，以監測田間黃條葉蚤棲群密度及大量誘殺黃條葉蚤，並進而探討顏色氣味誘殺板與其它防治法綜合應用於害蟲防治之管理策略。

材 料 與 方 法

一、供試材料：

1. 菜園、蘿蔔菜園。
2. 黃、綠、藍、粉紅、紫、白等顏色西卡紙。
3. 黏蟲膠
4. 芥子油(mustard oil)、異硫氰酸丙烯酯(allyl-isothiocyanate)、異硫氰酸乙烯酯(ethyl-isothiocyanate)、異硫氰酸苯烯酯(benzyl-isothiocyanate)等氣味化合物。

二、試驗方法：

1. 不同顏色黏板對黃條葉蚤之誘引效應比較：

將黃、綠、藍、粉紅、紫、白等不同顏色西卡紙裁成長 28 公分，高 14 公分，塗上黏蟲膠固定於保特瓶上，瓶內懸掛裝有芥子油之小瓶子(高 5.6 公分、直徑 2.2 公分)，瓶口以軟木塞封住，軟木塞插入微細玻璃管，管內有棉蕊，使棉蕊外露管口約 1 公分，篩選不同顏色黏板添加芥子油對黃條葉蚤之誘殺效果，每處理三重複，每重複放 1 張黏板，每重複相間隔 10 公尺，採逢機完全區集設計，四天後記錄每一黏板蟲數，並統計分析比較各顏色處理間之誘殺效果。

2. 芥子油添加數種氣味化合物對黃條葉蚤之誘殺效果試驗：

將芥子油、異硫氰酸苯烯酯、異硫氰酸乙烯酯及異硫氰酸丙烯酯各取 2 毫升注入上述之小瓶子內，比較個別氣味化合物誘殺黃條葉蚤之差異，處理方法、記錄及統計分析如上述。

3. 不同濃度之氣味化合物對黃條葉蚤之誘殺試驗：

將試驗確定之最佳誘集效果之異硫氰酸丙烯酯以酒精稀釋成 0.5%、1%、10%、20%、40%、80%及 100%等不同比例濃度及對照組(酒精)，每濃度取 1.5 毫升置入口蓋有打洞之樣品管(ependorf)，每一處理三重複，重複間相隔 10 公尺，採逢機完全區集設計，三天後記錄蟲數並統計分析比較各濃度間誘蟲之差異。

結 果 與 討 論

1. 不同顏色黏板對黃條葉蚤之誘引效應比較：

本試驗確立的黃條葉蚤對那一種顏色黏板最具偏好性？從藍、綠、粉紅、黃

、紫、白及無色(對照組)之處理實驗中,發現黃條葉蚤對黃色最喜好,較對照組高 2.27 倍誘引效果,次偏好較亮之色板如藍、白及粉紅色約高於對照組 1.41-1.46 倍不等,而綠色最不具誘引性約比對照組多 1.16 倍(表 1),顯示昆蟲對光線波長或亮度有其一定的偏好。

表 1. 不同顏色粘板添加芥子油對黃條葉蚤成蟲之誘殺效果

Table 1. The attractive effects of the flea beetles adult were caught on various colors of sticky traps with mustard oil.

Trap color	Average number of flea beetles caught		Total number of flea beetles caught	Attractive ratio (Treatment/Blank)
Blue	51.0±	4.1 ^{ab}	153	1.42
Green	41.7±	18.0a	125	1.16
Pink	52.7±	16.2ab	158	1.46
Yellow	81.7±	35.7b	245	2.27
Violet	44.3±	9.5a	133	1.23
White	51.3±	13.2ab	154	1.43
Blank	36.0±	10.8a	108	1.00

1. The values are means±SD.

2. Means within a column followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$; Duncan's multiple range test).

依據報告⁽¹⁴⁾發現大部份的昆蟲對黃色較偏好,但有部份種類的昆蟲對顏色之視覺及知覺之綜合反應,無法僅以人類可見光之波長可解釋的如薊馬類,像西方花薊馬(*Frankliniella occidentalis*)在梨園內喜好白色⁽⁸⁾,但與此相反之結果發現於丹麥之白色溫室內西方花薊馬則較喜好藍色粘板⁽³⁾,其實昆蟲對顏色之喜好可能因試驗之背景、植物種類、害蟲種類、性別、色彩、光度等因子之不同而有差異⁽¹⁵⁾,如甘藍象鼻蟲(*Ceutorhynchus assinilis*)一般以黃色較具誘集效果,然而可能因試驗田附近景色之差異而受影響,以致於在某些情況下,白色及淡綠色之粘板可能較有效。本研究結果確定的是黃條葉蚤最偏好的顏色為黃色,此結果與陳及柯⁽¹⁾之報告相符合,彼等指出黃條葉蚤成蟲對黃色粘板較其它顏色有顯著誘引效果。故可做為大量誘殺黃條葉蚤之資材及監測田間害蟲棲群密度之利器,以評估田間是否應立即施以化學藥劑防治之考量依據。

2. 芥子油及數種氣味化合物對黃條葉蚤之誘殺試驗：

十字花科所包括之種類相當廣泛,如一般常見的甘藍菜、花椰菜、青江菜、蕪菁、蘿蔔及其它多種食用植物等,而此種又稱為芥科。芥科之白芥及黑芥之種子含有相當量之芥子油⁽⁷⁾,在國外的報告發現芥子油中之某些成份對葉蚤類具有誘集作用,其主要成份為具揮發及刺激性之異硫氰酸丙烯酯⁽⁴⁾,因此本試驗乃著手收集文獻並從國外引進幾種異硫氰酸烯酯類之氣味化合物,進而探討這幾種化合物添加於黃色粘板對黃條葉蚤之誘殺效果,試驗結果發現在這幾種化合物中以異硫氰酸丙烯酯最具誘集效果,較對照組高 12.88 倍,次為異硫氰酸乙烯酯及芥

子油分別高出 4.80 倍及 3.44 倍，再次之為異硫氰酸苯烯酯亦多 1.20 倍(表 2)，顯示有開發為氣味誘殺粘板之潛力。國外研究學者⁽¹³⁾指出粘板若添加 isothiocyanate 可增強誘捕黃條葉蚤之數量，其它害蟲種類如北方偽椿象(northern false chinch bug, *Nysius niger*⁽¹¹⁾)及甘藍象鼻蟲(cabbage seed weevil, *Ceutorhynchus assiniis*⁽¹⁴⁾)亦對異硫氰酸烯酯類具有嗅覺之誘引效果，顯示異硫氰酸烯酯對不同目之昆蟲種類亦具有同樣之誘集作用。

表 2. 芥子油及數種氣味化合物添加於黃色粘板對黃條葉蚤之誘殺效果

Table 2. The attractive effects of the adult flea beetles were caught on yellow sticky traps with mustard oil or various volatile chemicals.

Volatile chemicals	Average number of flea beetle caught	Total number of flea beetle caught	Attractive ratio (Treatment/Blank)
Blank	8.33± 7.77 ¹ a ²	25	1.00
Mustard oil	28.67± 5.03ab	86	3.44
Benzyl isothiocyanate	10.00± 7.81a	30	1.20
Ethyl isothiocyanate	40.00± 17.35b	120	4.80
Allyl isothiocyanate	107.33± 21.73c	322	12.88

1. The values are means±SD.

2. Means within a column followed by the same letter are not significantly difference ($P > 0.05$; Duncan's multiple range test).

3. 不同濃度之氣味化合物對黃條葉蚤之誘殺試驗：

根據前面試驗結果資料得知異硫氰酸丙烯酯最具誘集效力，為了確定其在多少濃度時仍有誘集效應，乃以酒精將異硫氰酸丙烯酯稀釋成不同濃度等級，比較各級濃度添加於黃色或藍色粘板上之誘集效應差異(表 3)，實驗結果發現將異硫氰酸丙烯酯添加於黃色粘板上且其濃度稀釋為 1% 與其它濃度間有顯著差異，較對照組高 2.68 倍，由此可確定的是在浸用時並不需用高濃度的原體，將異硫氰酸丙烯酯約稀釋 10-100 倍即有相當不錯之誘集效果，但若將異硫氰酸丙烯酯添加於藍色粘板，則各濃度間並無明顯的差異，顯示粘板顏色會影響氣味化合物之誘集效應，即藍色粘板加異硫氰酸丙烯酯並不會增進其誘集效應，而黃色粘板則明顯的有增強誘殺效果。

表 3. 不同濃度之異硫氰酸丙烯酯添加於黃色及藍色粘板對黃條葉蚤之誘殺效果

Tabl 3. The attractive effects of the adult flea beetles were caught by using yellow and blue sticky traps with various concentrations of allylisothiocyanate

Various Conc. (%)	Average number of flea beetle caught				Total number of flea beetle caught		Attractive ratio (Treatment/Blank)	
	Yellow		Blue		Yellow	Blue	Yellow	Blue
Blank(ethanol)	41.0±	4.0 ¹ a ²	21.3±	4.0a	123	64	1.00	1.00
0.5	59.7±	7.6ab	42.3±	16.8a	179	127	1.46	1.98
1.0	110.0±	19.2d	42.3±	7.6a	330	127	2.68	1.98
10.0	92.7±	12.1cd	41.7±	13.4a	278	125	2.26	1.95
20.0	52.3±	12.7a	32.0±	11.4a	157	96	1.28	1.50
40.0	64.7±	12.7ab	30.3±	8.3a	194	91	1.58	1.42
80.0	80.3±	12.7bc	42.0±	9.6a	241	126	1.96	1.97
100.0	80.3±	9.9bc	69.7±	17.0a	241	209	1.96	3.26

1. The values are means±SD.

2. Means within a column followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$; Duncan's multiple range test).

結 論

有機栽培業者及一般農民常用市售之顏色粘板做為誘殺黃條葉蚤之非化學藥劑防治法，本試驗數據確定在供試顏色黏板中以黃色為黃條葉蚤最偏好的顏色，然而市售粘板未添加任何氣味化合物且對害蟲不具專一性，對有益之天敵又不具選擇性且價格昂貴，本試驗證明黃色粘板添加 1% 異硫氰酸丙烯酯確可增強誘殺黃條葉蚤之能力，然而最佳之誘集成份混合比例及粘板資材之設計如黏板懸掛之高度、角度及方向⁽¹⁰⁾仍有待進一步的研究改進。強效誘殺黏板不僅在低密度時可做為害蟲防除，更可做為大量誘殺之利器，且早時可做為偵測田間黃條葉蚤之棲群密度之參考指標，可更準確及有利於掌握害蟲族群動態，而能推估其危害發生時間，加以運用各種防治工作，以達到最佳防治效果。

誌 謝

本計畫承蒙行政院農業委員會及臺灣省政府農林廳之經費補助，謹此一并誌謝。

參考文獻

1. 陳慶忠、柯文華. 1994. 黃條葉蚤之物理防治方法探討. 植物保護學會會刊 36 : 167-176.
2. 陳文雄、張煥英. 1997. 黃條葉蚤之生態與防治. 臺南區農業改良場技術專刊 86(3) : 1-7.
3. Brodsgaard, H. F. 1989. Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) in glasshouses. J. Appl. Entomol. 107 : 136-140.
4. Burgess, L. and J. E. Wiens. 1980. Dispensing allyl isothiocyanate as an attractant for trapping crucifer-feeding flea beetles. The Canadian Entomologist 112:93-97.
5. Fenny, P., K. Pauroe, and N. J. Demony. 1970. Flea beetles and mustard oils : host plant specificity of *Phyllotreta cruciferae* and *P. striolata* adults (coleoptera: Chrysomelidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 63:832-841.
6. Kjaer, A. 1963. The distribution of sulphur compound, p.453. In T. Swain [ed.] Chemical Plant Taxonomy. Academic Press, London.
7. Meyer, 1991. Mustard. Encyclopedia Americana. 19 : 423.
8. Moffitt, H. R. 1964. A color preference of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* J. Econ. Entomol. 57 : 604-605.
9. Palaniswamy, P. and R. J. Lamb. 1992. Host preferences of the flea beetles *Phyllotreta cruciferae* and *P. striolata* (Coleoptera: chrysomelidae) for crucifer seeding. J. Econ. Entomol. 85(3) : 743-752.
10. Peng, C. and R. N. Williams. 1991. Effect of trap design, trap height, and habitat on the capture of sap beetles (Coleoptera: Nitidulidae) using whole-wheat bread dough. J. Econ. Entomol. 84: 1515-1519.
11. Pivnick, K. A., Reed, D. W., Millar, J. G. and E. W. Underhill. 1991. Attraction of northern false chinch bug *Nysius niger* (Heteroptera : Lygaeidae) to mustard oils. J. Chem. Ecol. 17 : 931-941.
12. Pivnick, K. A., R. J. Lamb and D. Read. 1992. Response of flea beetles, *Phyllotreta* spp., to mustard oils nitriles in field trapping experiments. J. Chem. Ecol. 18:863-873.
13. Prokopy, R. J. 1983. Visual detection of plants by herbivorous insects. Ann. Rev. Entomol. 28 : 337-364.
14. Smart, L. E., M. M. Blight and A. J. Hick. 1997. Effect of visual cues and a mixture of isothiocyanates on trap capture of cabbage seed weevil, *Ceutorhynchus assimilis* J. Chem. Ecol. 23:889-902.

The Improvement Techniques for Capture of the Flea Beetle,

Phyllotreta striolata(Fab) on Crucifer Vegetables.

Sin-Chung Liao ¹

ABSTRACT

Preference studies were conducted to determine which kind of trap was the most effective to catch the flea beetle, *Phyllotreta striolata*(Fab) from seven color sticky traps. The results indicated that the yellow sticky trap could capture about 2.27 times of flea beetles more than the blank one. However, green sticky and the blank traps were the least attractive efficiency. The attractive test was carried on from several volatile chemicals combined with yellow sticky trap against the flea beetle. Our results showed that the trap with allyl-isothiocynate could capture the greatest number of *P. striolata*(Fab), while compared with a commercial yellow sticky trap, the attractive ratio for the yellow sticky trap with ally- isothiocynate was over 12.88 times, and next good attractive ratios were 4.80, 3.44, and 1.20 folds for ethyl-isothiocyanate, mustard oil and benzyl-isothiocynate, respectively. On the other hand, a serial concentration of allyl-isothiocyanate such as 0.5, 1,10,20,40, 80, and 100% on yellow or blue sticky traps were also determined their attractive efficiency to catch the flea beetle. The results indicated that the 1% allyl-isothiocyanate combined with yellow trap had the most attractive efficiency, it could capture 2.68 folds of beetles more than the blank one, but it didn't have the same result when the 1% allyl-isothiocyanate with blue traps were used in this experiment.

Keywords: *Phyllotreta striolata*(Fab), yellow sticky trap, volatile chemicals.

¹ Assistant Entomologist of Kaohsiung District Agricultural Improvement Station