

胺基甲酸鹽類或除蟲菊類殺蟲劑與餌劑混合

對瓜實蠅之藥效測試¹

賴信順²、楊大吉³

摘 要

本研究利用胺基甲酸鹽類或除蟲菊類農藥分別依 5 種比例添加於餌劑中，以評估對瓜實蠅的致死效果。結果顯示，隨著藥劑濃度的升高，瓜實蠅的死亡率也隨著升高。在非選擇性試驗的結果顯示，40% 納乃得可濕性粉劑與餌劑 1:1000、1:500、1:200 或 1:100 混合以及 48.34% 丁基加保扶乳劑與餌劑 1:200 或 1:100 的混合比其他胺基甲酸鹽類和除蟲菊類農藥對瓜實蠅有較佳的致死效果。另在選擇性測試的結果顯示，40% 納乃得可濕性粉劑與餌劑 1:100 混合與 48.34% 丁基加保扶乳劑與餌劑 1:100 混合造成瓜實蠅的死亡率超過 80%。而殘效測試的結果顯示，40% 納乃得可濕性粉劑與餌劑 1:100 混合於 7 天後的死亡率仍可達 70% 以上。綜合而言，在供試藥劑中，以 40% 納乃得可濕性粉劑與 48.34% 丁基加保扶乳劑添加於餌劑內具有防治瓜實蠅的效果，未來可以成為瓜實蠅整合性管理的治防技術之一。

(關鍵詞：瓜實蠅、胺基甲酸鹽類、除蟲菊類、餌劑)

1. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場研究報告第 234 號。

2. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物環境課助理研究員。

3. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物環境課副研究員兼課長。

前 言

瓜實蠅(*Bactrocera cucurbitae* Coquillett)，俗稱瓜仔蜂或瓜蠅，屬於雙翅目(Diptera)，果實蠅科(Tephritidae)，主要危害葫蘆科植物的果實，其已知的寄主植物多達 16 科 81 種以上(王與劉 2010)。危害方式為幼蟲蛀食果實，有時也會出現啃食花器或莖部的情形(Dhillon *et al.*, 2005)。瓜實蠅成蟲多數時間棲息於瓜類栽培區外圍樹林內或玉米葉片上，僅在產卵時才會進入瓜園，而卵與幼蟲躲匿於果實內，蛹藏匿於土中，因此在防治瓜實蠅有其困難之處(董等 2002)。國內常見的防治技術有果實套袋、番石榴果實網袋誘引、克蠅香溶液誘殺雄蟲、0.02%賜諾殺濃餌劑以及 25%馬拉松可濕性粉劑加入蛋白質水解物點噴植株周圍誘殺成蟲等(方 1989；何等 2003；費等 2010)。因瓜實蠅與東方果實蠅(*B. dorsalis* Hendel)形態相似，常被混淆，致有少數農民誤將防治東方果實蠅之農藥如芬殺松或芬化利，直接噴施於葫蘆科作物瓜果上，作為防治瓜實蠅之用，如此做法除了在防除效果上不確定之外，亦可能會有造成瓜果上殘留農藥過量的疑慮，以及對於整個栽培環境與生態的傷害。

為了降低噴灑農藥對環境與生態的影響，因此將農藥添加於誘引劑內進行防治工作，已經被認為是對環境較友善的果實蠅類害蟲族群管理方式(Roessler, 1989; Jiji *et al.*, 2010)。國內對瓜實蠅防治研究工作多集中於誘引物質的探討與開發(劉與張 1995；呂 2002；王與劉 2010)，至於將藥劑添加於誘引劑內測試對瓜實蠅的取食致死效果研究則較少。

本研究希望能夠讓農民藉由一般常用的農藥與餌劑混合，以較低的農藥成本支出，增加對瓜實蠅的防治效果。因此挑選市售 5 種胺基甲酸鹽類與 5 種除蟲菊類農藥，分別以 5 種不同比例與餌劑均勻混合，探討瓜實蠅取食後所造成的致死效果。藉由一系列的非選擇性試驗、選擇性試驗與殘效試驗，篩選出適合添加於食物誘引劑中的藥劑與比例，以冀未來能將胺基甲酸鹽類或除蟲菊類農藥以對環境較友善的使用方式，作為整合性瓜實蠅管理之防治技術應用參考。

材料與方法

一、供試昆蟲來源

將採自於花蓮縣吉安鄉受瓜實蠅為害的胡瓜，置於玻璃溫室內的白色飼養帳(60×60×60 cm)，伺瓜實蠅羽化之後，以砂糖和水解酵母粉(4:1)及沾水棉花供瓜實蠅成蟲取食，並且以南瓜、苦瓜或花胡瓜供其產卵與幼蟲取食，以建立供試昆蟲蟲源。

二、試驗藥劑配製

(一) 餌劑

將砂糖、水解酵母粉與水以 4:1:5 的比例混合製備成餌劑 (Hsu *et al.*, 2004)，以棉片(3.5×3.5×0.8 cm)吸收 12 ml 作為飼料棉片。

(二) 試驗農藥

1. 胺基甲酸鹽類：40%納乃得(methomyl)可濕性粉劑(萬靈，台灣杜邦股份有限公司)、34%硫敵克(thiodicarb)水懸劑(羅力，興農股份有限公司)、85%加保利(carbaryl)可濕性粉劑(賽文，興農股份有限公司)、20%免扶克(benfuracarb)乳劑(穩克，嘉泰企業股份有限公司)與 48.34%丁基加保扶(carbosulfan)乳劑(松好年精，松樹國際有限公司)，分別由農藥販售業者處購得。
2. 除蟲菊類：5%賽滅寧(cypermethrin)微乳劑(力克寧，興農股份有限公司)、20%芬化利(fenvalerate)乳劑(抗飛多，興農股份有限公司)、2.46%賽洛寧(lambda-cyhalothrin)膠囊懸著劑(勁功夫，台灣先正達股份有限公司)、2.8%畢芬寧(bifenthrin)乳劑(地王星，國際技術社股份有限公司)與 2.8%第滅寧(deltamethrin)乳劑(達喜，興農股份有限公司)，分別由農藥販售業者處購得。

(三) 含農藥餌劑配製方法與比例

10 種藥劑分別依比例為 1:100、1:200、1:500、1:1000 與 1:2000 添加於餌劑中均勻混合，於 24 hr 後以棉片(3.5×3.5×0.8 cm)吸收 12 ml 作為供試含農藥餌劑棉片，即進行試驗工作。

三、藥效試驗

為縮短藥劑篩選的時間，因此將藥劑在田間使用時可能對藥效產生影響相關環境因子，如光照或溫度等，納入考量中，所以相關試驗皆於玻璃溫室中進行。於試驗前 72 h 由白色飼養帳篷機取出 60-70 隻瓜實蠅成蟲移至白色方型飼養籠(30×30×30 cm)內，以飼料棉片進行餵食，於試驗開始前清出自然死亡的成蟲。

(一) 非選擇性試驗

試驗時上述農藥個別測試，於處理組的籠內分別放入 1:100、1:200、1:500、1:1000 與 1:2000 等不同調配比例的含農藥餌劑棉片與含水棉片各一，對照組的籠內僅放入飼料棉片，每處理進行三重複，每 24、48 與 72 h 紀錄調查籠內死亡蟲數與存活蟲數。

(二) 選擇性試驗

挑選非選擇性試驗中經 72 h 處理後之平均累積校正死亡率大於 80%的藥劑調配比例進行選擇性試驗，試驗時於處理組籠內分別放入經篩選後不同比例的含農藥餌劑棉片與飼料棉片，對照組籠內僅放入飼料棉片，每處理進行三重複，每 24、48 與 72 h 紀錄調查籠內死亡蟲數與存活蟲數。

(三) 殘效試驗

挑選選擇性試驗中經 72 h 處理後之平均累積校正死亡率大於 80%的藥劑調配比例進行殘效試驗，試驗時在第 0、1、2、3 週於處理組籠內放入同一片含農藥餌劑棉片，而每次皆置入新鮮的飼料棉片，對照組籠內皆僅放入新鮮飼料棉片，每處理進行三重複，每次皆調查 72 h 後籠內死亡蟲數與存活蟲數。

四、資料分析

各試驗結果皆以 Abbott's formula 計算不同藥劑混合比例對瓜實蠅取食後的校正死亡率(Abbott, 1925)，將校正死亡率資料進行角度轉換(angular transformation, $\arcsin \sqrt{P}$)，利用 Statistica 6.0 套裝軟體進行統計分析，採用單向變方分析(one-way analysis of variance)和事後比較(post-hoc comparisons of means)的 Fisher's Least Significance Difference (LSD) test 來檢測其差異顯著性。

結 果

一、非選擇性試驗

瓜實蠅取食添加 40%納乃得可濕性粉劑不同比例的含農藥餌劑，隨著藥劑濃度的增加，分別在 24、48 與 72 h 的校正死亡率上有顯著性差異，其中以混合比例 1:100、1:200、1:500 與 1:1000 在 72 h 的校正累積死亡率大於 80%。取食添加 34%硫敵克水懸劑不同比例的含農藥餌劑，隨著藥劑濃度的增加，分別在 48 與 72 h 的校正死亡率上有顯著性差異，其中以混合比例 1:100 與 1:200 在 72 h 的校正死亡率大於 70%。取食添加 85%加保利可濕性粉劑不同比例的含農藥餌劑，不同濃度對瓜實蠅在 72 h 校正累積死亡率皆低於 15%，並且沒有顯著性差異。取食添加 20%免扶克乳劑不同比例含農藥餌劑，隨著藥劑濃度的增加，分別在 24、48 與 72 h 的校正死亡率上有顯著性差異，其中以混合比例 1:100 在 72 h 的校正死亡率大於 30%。取食 48.34%丁基加保扶乳劑不同比例的含農藥餌劑，隨著藥劑濃度的增加，分別在 24、48 與 72 h 的校正死亡率上有顯著性差異，其中以混合比例 1:100 與 1:200 在 72 h 的校正死亡率大於 90%(表一)。

表一、在非選擇試驗中，胺基甲酸鹽類農藥與餌劑以不同比例混合對瓜實蠅在 24、48 與 72 h 之平均死亡率

Table 1. Mean mortality of *B. cucurbitae* at 24, 48 and 72 h exposed to baits incorporated with different rates of carbamates in non-choice test.

Treatments	Mean mortality (%) (mean $\pm$ SD)		
	24 h	48 h	72 h
40% Methomyl WP / baits			
1/100	29.9 $\pm$ 10.0 a ^z	79.6 $\pm$ 13.5 a	98.9 $\pm$ 1.8 a
1/200	34.3 $\pm$ 14.1 a	62.4 $\pm$ 10.3 a	97.7 $\pm$ 2.7 ab
1/500	28.6 $\pm$ 8.7 a	69.8 $\pm$ 2.5 a	96.7 $\pm$ 1.6 ab
1/1000	38.4 $\pm$ 2.0 a	69.8 $\pm$ 12.0 a	86.0 $\pm$ 9.1 b
1/2000	1.4 $\pm$ 1.4 b	4.3 $\pm$ 4.9 b	4.7 $\pm$ 5.7 c
<i>F</i> (<i>df</i> = 4,10)	15.29	29.19	71.48
<i>P</i>	< 0.05	< 0.05	< 0.05
34% Thiodicarb SC / baits			
1/100	6.5 $\pm$ 2.9 a	60.9 $\pm$ 8.0 a	74.3 $\pm$ 2.8 a
1/200	8.2 $\pm$ 7.8 a	52.8 $\pm$ 9.6 ab	73.8 $\pm$ 4.2 a
1/500	7.9 $\pm$ 5.4 a	38.5 $\pm$ 7.8 b	67.8 $\pm$ 7.5 a
1/1000	12.9 $\pm$ 8.0 a	24.0 $\pm$ 5.9 c	55.8 $\pm$ 7.0 b
1/2000	5.4 $\pm$ 4.0 a	11.5 $\pm$ 5.6 d	20.0 $\pm$ 2.6 c
<i>F</i> (<i>df</i> = 4,10)	0.61	21.83	55.77
<i>P</i>	0.67	< 0.05	< 0.05
85% Carbaryl WP / baits			
1/100	1.8 $\pm$ 0.1 a	4.1 $\pm$ 1.0 a	6.6 $\pm$ 2.8 a
1/200	2.5 $\pm$ 2.5 a	6.2 $\pm$ 1.8 a	11.9 $\pm$ 1.4 a
1/500	1.4 $\pm$ 1.8 a	2.7 $\pm$ 2.2 a	7.5 $\pm$ 1.0 a
1/1000	2.7 $\pm$ 2.0 a	4.5 $\pm$ 2.8 a	8.7 $\pm$ 6.3 a
1/2000	3.8 $\pm$ 3.7 a	4.9 $\pm$ 3.2 a	8.3 $\pm$ 5.7 a
<i>F</i> (<i>df</i> = 4,10)	0.59	0.87	0.52
<i>P</i>	0.68	0.52	0.73
20% Benfuracarb EC / baits			
1/100	10.6 $\pm$ 1.5 a	19.6 $\pm$ 4.4 a	35.5 $\pm$ 3.0 a
1/200	8.0 $\pm$ 4.0 a	13.1 $\pm$ 6.4 a	14.8 $\pm$ 5.9 b
1/500	0.7 $\pm$ 1.2 b	0.7 $\pm$ 1.2 b	0.7 $\pm$ 1.2 c
1/1000	1.5 $\pm$ 2.6 b	2.2 $\pm$ 2.2 b	2.2 $\pm$ 2.2 c
1/2000	0.7 $\pm$ 1.3 b	0.7 $\pm$ 1.3 b	2.3 $\pm$ 2.4 c
<i>F</i> (<i>df</i> = 4,10)	8.25	4.02	23.38
<i>P</i>	< 0.05	< 0.05	< 0.05
48.34% Carbosulfan EC / baits			
1/100	57.7 $\pm$ 3.6 a	90.0 $\pm$ 5.1 a	96.5 $\pm$ 4.6 a
1/200	44.2 $\pm$ 7.4 a	80.5 $\pm$ 0.8 b	91.0 $\pm$ 1.9 a
1/500	23.3 $\pm$ 11.9 b	49.3 $\pm$ 8.0 c	64.9 $\pm$ 7.0 b
1/1000	5.0 $\pm$ 2.3 c	17.7 $\pm$ 4.7 d	30.1 $\pm$ 9.0 c
1/2000	1.6 $\pm$ 1.2 c	4.9 $\pm$ 2.2 e	11.5 $\pm$ 7.9 d
<i>F</i> (<i>df</i> = 4,10)	46.77	145.63	53.53
<i>P</i>	< 0.05	< 0.05	< 0.05

^z Means with the same letter within each column indicates no significant difference at 5% level by LSD test.

瓜實蠅取食添加 5%賽滅寧微乳劑不同比例的含農藥餌劑，隨著藥劑濃度的增加，分別在 24、48 與 72 h 的校正死亡率上有顯著性差異，其中混合比例 1:100 在 72 h 的校正死亡率大於 60%。取食添加 20% 芬化利乳劑不同比例的含農藥餌劑，隨著藥劑濃度的增加，分別在 24、48 與 72 h 的校正死亡率上有顯著性差異，其中混合比例 1:100 在 72 h 的校正死亡率大於 70%。取食添加 2.46%賽洛寧膠囊懸著劑不同比例的含農藥餌劑，隨著藥劑濃度的增加，分別在 48 與 72 h 的校正死亡率上有顯著性差異，分別混合比例 1:100 在 72 h 的校正死亡率大於 60%。取食添加 2.8%畢芬寧乳劑不同比例含農藥餌劑，瓜實蠅在

72 h 校正死亡率皆低於 15%。取食 2.8%第滅寧乳劑不同比例的含農藥餌劑，隨著藥劑濃度的增加，48 與 72 h 的校正死亡率上有顯著性差異，其中以混合比例 1:100 在 72 h 的校正死亡率大於 70%(表二)。

表二、在非選擇試驗中，除蟲菊類農藥與餌劑以不同比例混合對瓜實蠅在 24、48 與 72 h 之平均死亡率

Table 2. Mean mortality of *B. cucurbitae* at 24, 48 and 72 h exposed to baits incorporated with different rates of pyrethroids in non-choice test.

Treatments	Mean mortality (%) (mean $\pm$ SD)		
	24 h	48 h	72 h
5% Cypermethrin ME / baits			
1/100	14.9 $\pm$ 3.3 a ^z	40.8 $\pm$ 12.0 a	64.2 $\pm$ 8.4 a
1/200	10.7 $\pm$ 2.4 ab	27.2 $\pm$ 5.1 a	57.8 $\pm$ 6.8 a
1/500	4.7 $\pm$ 1.4 bc	10.4 $\pm$ 5.9 b	18.0 $\pm$ 5.7 b
1/1000	1.1 $\pm$ 1.0 d	4.5 $\pm$ 3.9 b	5.6 $\pm$ 4.9 c
1/2000	2.6 $\pm$ 2.4 cd	2.7 $\pm$ 2.4 b	3.3 $\pm$ 1.7 c
<i>F</i> (<i>df</i> = 4,10)	10.50	13.38	39.55
<i>P</i>	<0.05	<0.05	<0.05
20% Fenvalerate EC / baits			
1/100	16.7 $\pm$ 9.9 a	49.7 $\pm$ 3.7 a	71.4 $\pm$ 4.1 a
1/200	5.4 $\pm$ 2.4 b	10.3 $\pm$ 6.6 b	26.7 $\pm$ 6.8 b
1/500	5.1 $\pm$ 4.6 b	10.3 $\pm$ 4.7 b	18.8 $\pm$ 6.6 b
1/1000	1.6 $\pm$ 1.6 b	1.6 $\pm$ 2.7 c	3.2 $\pm$ 2.7 c
1/2000	3.0 $\pm$ 1.4 b	3.1 $\pm$ 1.6 bc	5.6 $\pm$ 0.8 c
<i>F</i> (<i>df</i> = 4,10)	4.77	30.89	77.15
<i>P</i>	<0.05	<0.05	<0.05
2.46% Lambda-cyhalothrin CS / baits			
1/100	17.8 $\pm$ 4.0 a	45.1 $\pm$ 8.0 a	68.6 $\pm$ 5.2 a
1/200	11.7 $\pm$ 10.2 a	31.3 $\pm$ 8.7 a	41.8 $\pm$ 9.4 b
1/500	6.4 $\pm$ 5.5 a	10.1 $\pm$ 8.1 b	15.4 $\pm$ 9.7 c
1/1000	4.6 $\pm$ 1.7 a	6.2 $\pm$ 1.7 b	10.9 $\pm$ 6.4 c
1/2000	2.2 $\pm$ 2.6 a	3.9 $\pm$ 5.5 b	5.6 $\pm$ 4.0 c
<i>F</i> (<i>df</i> = 4,10)	2.92	14.67	26.28
<i>P</i>	0.08	<0.05	<0.05
2.8% Bifenthrin EC / baits			
1/100	3.6 $\pm$ 0.9 a	8.3 $\pm$ 3.1 a	14.1 $\pm$ 6.5 a
1/200	1.0 $\pm$ 0.8 a	2.5 $\pm$ 2.3 a	4.0 $\pm$ 1.7 b
1/500	0.5 $\pm$ 0.9 a	1.4 $\pm$ 1.5 a	2.4 $\pm$ 0.8 b
1/1000	1.0 $\pm$ 0.9 a	1.0 $\pm$ 1.8 a	0.9 $\pm$ 0.8 b
1/2000	2.1 $\pm$ 1.8 a	1.6 $\pm$ 1.5 a	1.6 $\pm$ 2.8 b
<i>F</i> (<i>df</i> = 4,10)	1.83	2.94	7.47
<i>P</i>	0.20	0.08	<0.05
2.8% Deltamethrin EC / baits			
1/100	7.1 $\pm$ 3.8 a	38.0 $\pm$ 8.6 a	75.5 $\pm$ 8.0 a
1/200	4.3 $\pm$ 1.2 a	21.7 $\pm$ 9.7 a	54.5 $\pm$ 4.1 b
1/500	2.6 $\pm$ 2.4 a	4.3 $\pm$ 5.1 b	10.4 $\pm$ 4.3 c
1/1000	1.7 $\pm$ 1.7 a	2.6 $\pm$ 2.6 b	7.4 $\pm$ 6.7 c
1/2000	0.6 $\pm$ 1.0 a	1.7 $\pm$ 3.0 b	3.3 $\pm$ 4.6 c
<i>F</i> (<i>df</i> = 4,10)	3.16	12.39	34.57
<i>P</i>	0.06	<0.05	<0.05

^z Means with the same letter within each column indicates no significant difference at 5% level by LSD test.

由本項試驗結果挑選試驗中 72 h 平均校正死亡率大於 80%的藥劑，因此 40%納乃得可濕性粉劑與餌劑 1:1000、1:500、1:200 或 1:100 的調配以及 48.34%丁基加保扶乳劑與餌劑 1:200 或 1:100 的調配進行選擇性試驗。

二、選擇性試驗

瓜實蠅選擇取食添加 40%納乃得可濕性粉劑不同比例的含農藥餌劑，隨著藥劑濃度的增加，分別在 24、48 與 72 h 的校正死亡率上有顯著性差異，其中以混合比例 1:100、1:200 與 1:500 在 72 h 的校正死亡率大於 75%。選擇取食 48.34%丁基加保扶乳劑不同比例的含農藥餌劑，隨著藥劑濃度的增加，分別在 24、48 與 72 h 的校正死亡率上有顯著性差異，其中以混合比例 1:100 與 1:200 在 72 h 的校正死亡率大於 75%(表三)。由本項試驗結果挑選試驗中經 72 h 處理後平均累積校正死亡率大於 80%的藥劑，因此挑選 40%納乃得可濕性粉劑與餌劑 1:100 的調配以及 48.34%丁基加保扶乳劑與餌劑 1:100 的調配進行殘效試驗。

表三、在選擇試驗中，納乃得或丁基加保扶與餌劑以不同比例混合對瓜實蠅在 24、48 與 72 h 之平均死亡率

Table 3. Mean mortality of *B. cucurbitae* at 24, 48 and 72 h exposed to baits incorporated with different rates of methomyl or carbosulfan in choice test.

Treatments	Mean mortality (%) (mean $\pm$ SD)		
	24 h	48 h	72 h
40% Methomyl WP / baits			
1/100	50.6 $\pm$ 12.6 a ^z	76.3 $\pm$ 10.2 a	87.9 $\pm$ 5.5 a
1/200	36.0 $\pm$ 4.6 ab	64.4 $\pm$ 11.7 ab	77.2 $\pm$ 2.8 b
1/500	20.3 $\pm$ 13.4 b	52.2 $\pm$ 10.3 bc	77.8 $\pm$ 0.6 b
1/1000	23.0 $\pm$ 7.0 b	37.4 $\pm$ 9.0 c	50.9 $\pm$ 7.7 c
<i>F</i> (<i>df</i> = 3,8)	4.62	7.41	27.18
<i>P</i>	< 0.05	< 0.05	< 0.05
48.34% Carbosulfan EC / baits			
1/100	62.3 $\pm$ 4.8 a	80.5 $\pm$ 1.7 a	86.0 $\pm$ 3.6 a
1/200	49.0 $\pm$ 2.9 b	73.8 $\pm$ 3.7 b	78.1 $\pm$ 3.7 a
<i>F</i> (<i>df</i> = 1,4)	16.71	8.69	6.96
<i>P</i>	< 0.05	< 0.05	0.06

^z Means with the same letter within each column indicates no significant difference at 5% level by LSD test.

三、殘效試驗

瓜實蠅選擇取食添加 40%納乃得可濕性粉劑與餌劑 1:100 混合的含農藥餌劑 72 h 校正死亡率隨著時間間隔變長而降低，在第 1 週的 72 h 校正死亡率可達 75%以上。選擇取食 48.34%丁基加保扶乳劑與餌劑 1:100 混合的藥劑棉片，僅在第 0 週有較佳的防治效果，之後效果皆不佳(表四)。

表四、納乃得或丁基加保扶與餌劑混合的殘效對瓜實蠅 72 h 之平均死亡率

Table 4. Residual effects of baits incorporated with methomyl or carbosulfan on mean mortality of *B. cucurbitae* at 72 h.

Treatments	Mean mortality (%) (mean $\pm$ SD), week			
	0	1	2	3
40% Methomyl WP / baits				
1/100	88.0 $\pm$ 5.8	78.4 $\pm$ 0.7	22.1 $\pm$ 2.8	11.8 $\pm$ 7.4
48.34% Carbosulfan EC / baits				
1/100	87.0 $\pm$ 3.1	43.4 $\pm$ 7.5	3.1 $\pm$ 2.6	-

討 論

胺基甲酸鹽類(carbamate)的作用機制為抑制生物體內乙醯膽鹼酯酶，干擾神經的傳遞，其特性具有接觸毒與胃毒作用(Banerjee *et al.*, 1991)。其中加保利與加保扶對於瓜實蠅具有防治效果(Borah, 1998; Thomas and Jacob, 1990)，而在國內亦曾推薦 90%納乃得可濕性粉劑與糖水(1:1)混合後稀釋 3000 倍噴灑於瓜園周圍以誘殺瓜實蠅(劉 2002)。除蟲菊類(pyrethrin)的作用機制則為控制昆蟲中央神經系統突觸元細胞中鈉離子通道，使得過多鈉離子累積在中央神經系統而造成中毒，但是其缺點為陽光下易分解(李等 2004)。其中 2.8%第滅寧乳劑稀釋 1000 倍在室內試驗中對瓜實蠅成蟲具有不錯的觸殺效果(董等 2002; Chaudhary and Patel, 2008)，20%芬化利乳劑、2.4%第滅寧水懸劑與 5%賽扶寧水基乳劑則在國內分別登記於柑桔、番荔枝、楊桃、檬果或蓮霧等果園區直接噴施防治東方果實蠅(費等 2010)。

瓜實蠅在非選擇性試驗中可能因為取食含農藥餌劑致死外，若瓜實蠅發生對含農藥餌劑有忌避拒食情況時，只能取食含水棉片，則在 72 h 內達到 100%的死亡率。供試的 5 種胺基甲酸鹽類農藥中，以 40%納乃得可濕性粉劑與 48.34%丁基加保扶乳劑的致死效果較佳。其中以 48.34%丁基加保扶乳劑與餌劑 1:100 混合在 48 h 平均累積校正死亡率可達到 90%以上，較具有速效性。而在供試的 5 種除蟲菊類農藥的致死效果不佳，其中第滅寧的致死效果與董等(2002)的研究結果不同，其原因可能是其試驗在實驗室內進行，並無陽光干擾的情形，但本試驗於玻璃溫室中進行，則可能會因為受到陽光的影響而降低其藥效，因此未來若要將除蟲菊類藥劑與餌劑混合在田間的運用，需要加強防止紫外線所造成的影響。

利用選擇性試驗測試含農藥餌劑對瓜實蠅的致死原因，確認其為取食致死而非忌避拒食所造成的死亡。在相同取食時間下，添加相同藥劑比例在選擇性試驗時的瓜實蠅死亡率皆較非選擇性試驗時低，由此推測增加可供取食選擇會降低瓜實蠅的死亡率。其中 48.34%丁基加保扶乳劑與餌劑 1:100 混合以及 40%納乃得可濕性粉劑與餌劑 1:100 在 72 h 平均累積校正死亡率仍達到 80%以上，因此推論忌避拒食並不是造成瓜實蠅在此次試驗致死的因子。

目前果實蠅類害蟲誘殺防治技術開發皆以能減少農民施用次數為主，因此誘引效力如距離與殘效性，成為技術發展的重要考量。食物餌劑的缺點除了誘引距離短之外，最重要的問題是食物餌劑容易發黴，黴菌會包覆食物餌片，造成瓜實蠅取食餌劑的障礙，使得含農藥餌劑棉片對瓜實蠅的致死效果降低。由於本試驗餌劑並未添加殺菌劑或防腐劑，所以添加丁基加保扶的棉片在第 7 天試驗時已經完全被黴菌包覆，而添加納乃得的棉片到第 14 天亦發生同樣情形。其中的發生差異的原因可能是添加的試驗藥劑為成品農藥，其成分除了農藥外，廠商在藥劑中還添加了其他物質，其中可能對菌類的增生有抑制效果。因此在未來應用方面，可能需要增加餌劑的更換頻率，或者在餌劑內添加殺菌劑或防腐劑來降低發黴的情形，但是添加殺菌劑或防腐劑對殺蟲劑毒效和餌劑誘引效果是否會有影響，則需要未來再進行評估。

結 論

本試驗藉由相關試驗篩選出添加於餌劑中較佳的農藥種類。40%納乃得可濕性粉劑與餌劑 1:1000、1:500、1:200 或 1:100 混合以及 48.34%丁基加保扶乳劑與餌劑 1:200 或 1:100 的混合在未來皆適合運用於瓜實蠅含毒餌劑誘殺成蟲技術。在未來添加於食物餌劑方面，則是以 40%納乃得可濕性粉劑與餌劑 1:100 的混合以及 48.34%丁基加保扶乳劑與餌劑 1:100 的混合較佳。在殘效方面，則以 40%納乃得可濕性粉劑與餌劑 1:100 的混合在第 7 天後仍能維持較佳的防治效果。由於本試驗未直接施用於作物，因此將來欲發展至田間應用時，宜配合誘殺器材或噴施於園區週邊雜草進行誘殺。

致 謝

試驗期間承蒙本場林沛儀小姐協助完成試驗，謹此致謝。

參考文獻

- 1.王文哲、劉玉章 2010 南瓜萃取物對瓜實蠅引誘效果之探討 臺中區農業改良場研究彙報 109:41-58。
- 2.方敏男 1989 不同套袋材質防治瓜實蠅危害苦瓜及絲瓜之研究 臺中區農業改良場研究彙報 25:3-12。
- 3.李宏萍、翁愷慎、林秋華、陳成裕、李國欽 2004 空氣中五種除蟲菊類及魚藤精農藥同時分析方法之研究 勞工安全衛生研究季刊 12:1-10。
- 4.何坤耀、洪土程、陳健忠、李後晶 2003 番石榴果實網袋包在絲瓜園誘殺瓜實蠅 (雙翅目：果實蠅科) 之效果 中華農業研究 52(2):85-92。
- 5.呂鳳鳴 2002 瓜實蠅產卵之偏好性(Ⅱ)：洋香瓜果實主成份之萃取與分析 台灣昆蟲 22:163-170。
- 6.費雯綺、王喻其、陳富翔、林曉民、李貽華 2010 植物保護手冊 行政院農業委員會藥物毒物試驗所印 台中市 963 pp。
- 7.董耀仁、鄭玲蘭、陳健忠 2002 十種藥劑對瓜實蠅之室內毒效測定 中華農業研究 51:66-72。
- 8.劉玉章 2002 台灣東方果實蠅及瓜實蠅之研究及防治回顧 昆蟲生態與瓜果實蠅研究研討會專刊 中華植物保護學會特刊新四號 p.1-40。
- 9.劉玉章、張佳燕 1995 瓜實蠅食物引誘劑之篩選及黃色黏紙之附加效用 中華昆蟲 15:35-46。
- 10.Abbott, W.S. 1925. The method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18:265-267.
- 11.Banerjee, J., P. Ghosh, S. Mitra, N. Ghosh, and S. Bhattacharya. 1991. Inhibition of human fetal brain acetylcholinesterase: Marker effect of neurotoxicity. J. Toxicol. Environ. Health 33:283-290.
- 12.Borah, R.K. 1998. Evaluation of an insecticide schedule for the control of red pumpkin beetle and melon fruit fly on red pumpkin in the hills zone of Assam. Indian J. Entomol. 60:417-419.
- 13.Chaudhary, F.K. and G.M. Patel. 2008. Toxicity of selected insecticides to the adult of melon fly *Bactrocera cucurbitae* Coquillett. Insect Environ. 14:27-28.
- 14.Dhillon, M.K., R. Singh, J.S. Naresh, and H.C. Sharma. 2005. The melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae*: A review of its biology and management. 16pp. J. Insect Sci. 5: 40, available online: <<http://insectscience.org/5.40>>.
- 15.Hsu, J.C., H.T. Feng, and W.J. Wu. 2004. Resistance and synergistic effects of insecticides in *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in Taiwan. J. Econ. Entomol. 97:1682-1688.
- 16.Jiji, T., V.G. Nisha, S. Mohan, and A. Verghese. 2010. Food bait preference of *Bactrocera dorsalis* Hendel and *Bactrocera cucurbitae* Coq. Insect Environ. 15:147-148.
- 17.Roessler, Y. 1989. Insecticides; insecticidal bait and cover sprays, p.329-336. In: A. S. Robinson and G. Hooper [eds.], Fruit flies: their biology, natural enemies and control. World crop pests 3 (B). Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- 18.Thomas, C. and S. Jacob. 1990. Bioefficacy and residue dynamics of carbofuran against the melon fruit fly, *Dacus cucurbitae* Coq. infesting bitter gourd, *Momordica charantia* L. in Kerala. Journal of Entomological Research 14:30-34.