

# 瓜實蠅雌性引誘劑之開發與應用

王文哲<sup>1</sup>、劉玉章<sup>2</sup>、陳慶忠<sup>1</sup>

## 摘 要

2000年9月間，在本場所栽種的南瓜(*Cucurbita* spp.)試驗田，採集到南瓜花疑似有被瓜實蠅產卵的情形。乃將採集到的南瓜花及卵同時置於30°C、12L:12D之生長箱中進行培養，初步發現，卵孵化後取食南瓜花而能順利完成羽化變為成蟲的比率約為62%，其所得成蟲經鑑定確認為瓜實蠅。在食物引誘劑試驗中，選取黃豆蛋白脛、乙酸乙酯、正乙酸丁酯、乙烯、糖蜜5種物質及水等，混配成16種混合引誘物，於小網室(長206×寬95×高152 cm)內進行對瓜實蠅(*Bactrocera cucurbitae* (Coquillett))成蟲引誘效果之測試，結果以黃豆蛋白脛加乙酸乙酯(BS+EA)對成蟲的引誘率最高，達75.8%。黃豆蛋白脛添加不同比例之乙酸乙酯，亦以1:1比例下的引誘效果最佳，其引誘率隨乙酸乙酯濃度之增加而降低。在相同空間下，引誘劑對不同密度成蟲之誘殺效果，以40對密度下的引誘效果最佳。在引誘劑中分別添加不同種類殺蟲劑，結果以添加2.8%畢芬寧乳劑的誘殺效果最佳，誘殺率為39.2%。引誘劑之有效引誘期以第一天之引誘效果為最強，但其高效引誘時間僅能維持2天。

**關鍵字：**瓜實蠅、南瓜花、產卵、黃豆蛋白脛、引誘劑。

## 前 言

臺灣四季溫暖，適宜瓜果類蔬菜之栽培與生長。由於栽培之瓜果類作物種類繁多，栽種期不同，瓜果的成熟期也不一致，以致瓜實蠅(*Bactrocera cucurbitae* (Coquillett))得有寄主植物提供充足食物而終年發生為害，加以瓜實蠅之繁殖及飛行能力強，而成為瓜果蔬菜最重要的害蟲。為防治瓜實蠅之為害，近年來之研究方向多集中於瓜實揮發性成分的萃取與應用、性引誘物以及食物引誘劑的開發等方面之發展<sup>(1,2,3,4,5,8,9,11,14,16)</sup>。

國內對瓜實蠅之田間防治，則多採用套袋、藥劑防治以及滅雄處理等方法，其中以克蠅(cuelure)為主的滅雄處理是目前推廣使用之防治方法，但滅雄處理雖可誘殺大量的雄蟲，但對雌蟲並無殺蟲作用，而瓜實之受害主要來自雌蟲之產卵，故如何能在不受藥劑污染下發展出能同時誘殺雌、雄性成蟲之引誘劑是為急待研究的目標。瓜實蠅雌雄成蟲為求生存與繁衍，除攝取水份外，蛋白質與碳水化合物是達到性成熟與能量必需物質的主要來源。依此成蟲對食物物質之需求而開發可引誘雌雄成蟲之食物引誘劑是極具發展

<sup>1</sup> 臺中區農業改良場助理研究員、研究員兼作物環境課長。

<sup>2</sup> 國立中興大學教授。

潛力的目標。劉與張<sup>(8)</sup>利用酵母類、蛋白脲類及糖蜜等引誘物質進行對瓜實蠅之引誘，結果發現糖蜜加黃豆蛋白脲混合物的引誘效果最佳，可有效誘殺田間瓜實蠅族群。因此，本研究即以黃豆蛋白脲為主體，進行不同引誘物質之篩選，並與瓜實所含之揮發性物質進行混配，以期能加成其引誘效果，配製出可資應用之有效引誘劑。另外，在田間調查時發現有實蠅類產卵於南瓜花上，因此進行南瓜花之養殖試驗，並期盼能自南瓜花中研發出有效的引誘劑，提供田間瓜實蠅防治之應用。

## 材料與方法

### 供試蟲之飼育與處理

將田間絲瓜園中採回之被害瓜實，攜回實驗室，於 $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $75\pm 10\%$  RH、12L:12D之條件下進行飼育繁殖，經累代飼育後供為試驗蟲源。成蟲飼養於飼育箱(30×30×30 cm)內，以成蟲飼料(蛋白脲：砂糖=1:3)及吸水棉供應食物及水分。採卵時以黑色相片塑膠盒製成之人工採卵器(直徑3.0 cm、高5.0 cm，底壁每隔1.5 cm鑽1 mm直徑之小孔，約100~120孔)進行採卵。幼蟲以人工飼料飼養於飼育盤(29×21×7 cm)內，幼蟲人工飼料依劉及蕭<sup>(10)</sup>之配方配製。

試驗前將供試成蟲以 $5^{\circ}\text{C}$ 低溫處理，使其呈不活動狀態，隨機挑取所需之雌雄蟲數，置於室溫下待其甦醒，再進行試驗。

### 南瓜花之飼育與處理

將田間南瓜園中採回之被害南瓜花，攜回實驗室，於 $30^{\circ}\text{C}$ 、 $75\pm 10\%$  RH、12L:12D之條件下進行飼育繁殖，待其發育為成蟲後，將成蟲標本送請分類專家鑑定。

### 引誘物質對瓜實蠅之引誘效果

#### 一、不同引誘物質對瓜實蠅引誘效果之網室篩選

本試驗共選取黃豆蛋白脲(bacto-soytone, Difco)、乙酸乙酯(ethyl acetate, 試藥一級, 島久藥品株式會社)、正乙酸丁酯(n-butyl acetate, 試藥一級, 片山試藥株式會社)、糖蜜(molasses, 大川糖蜜, 光益農化工廠有限公司)、乙烯(ethephon, 39.5%溶液, 寶稼有限公司)等5種物質及水, 以不同混配方式, 等量或等比例混合成16種引誘物質, 進行對雌雄成蟲引誘效果篩選。各引誘物質分別於小網室(長206 cm×寬95 cm×高152 cm)中進行篩選試驗, 小網室內置有多年生柑橘苗木及其他植物盆栽各一株, 以供瓜實蠅成蟲在試驗期間棲息之用。將引誘物質分別裝入30 ml圓筒形玻璃瓶(30 m/m×65 m/m)內, 再放置於誘殺器中進行試驗, 誘殺器使用一善牌誘殺器(皇笙實業公司出品)。每一處理分成三劑, 將內含引誘物之誘殺器懸掛於網室中進行引誘試驗。每處理釋放15~25日齡成蟲40對, 經24小時引誘後, 分別記錄所引誘之雌雄蟲數, 利用套裝軟體SAS (SAS institute, 1998)選擇變方分析, 比較各引誘物引誘率之相互關係, 以瞭解各處理間之差異顯著性。試驗期間之平均溫度為 $24\pm 5^{\circ}\text{C}$ , 相對濕度為60.5~92.1% RH。

## 二、不同混合比例之黃豆蛋白脛加乙酸乙酯混合物對成蟲之引誘效果

選取前項初步篩選結果最具引誘效果之黃豆蛋白脛加乙酸乙酯混合物，分別進行不同混合比例對成蟲之引誘試驗，以尋找食物引誘劑之最佳引誘混合比例。分別將黃豆蛋白脛與乙酸乙酯量取適當的量，以1:0.5、1:2、1:5、1:10、1:20及1:50之比例加以混合，將混合物裝入30 ml圓筒形玻璃瓶中，再置入誘殺器內，於網室中進行引誘試驗，方法同二(1)項，每處理釋放15~25日齡成蟲40對，經24小時引誘後，分別記錄所引誘之雌雄蟲數，並比較各引誘物引誘率間之差異。試驗期間之平均溫度為 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度為68.2~88.6% RH。

## 三、黃豆蛋白脛加乙酸乙酯引誘劑對不同密度成蟲之引誘

選取前項(2)測試結果中，最具引誘效果之黃豆蛋白脛加乙酸乙酯(1:1)混合物，於網室內進行對不同密度成蟲之引誘效果比較。試驗於小網室內進行，分別釋放20對、40對、80對及120對成蟲，以測試在相同空間不同成蟲密度下，引誘劑之引誘效果。試驗方法同前，先分別量取7 g黃豆蛋白脛加入7 ml乙酸乙酯，混合後將引誘劑倒入圓筒形玻璃瓶中，再裝在誘殺器內，懸掛於小網室中。經24小時引誘後，分別計算每一處理所誘到之雌雄蟲數及引誘百分率，並比較引誘劑對不同密度成蟲的引誘效果。每處理重覆三次。試驗期間之平均溫度為 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度為61~86% RH。

## 四、黃豆蛋白脛加乙酸乙酯添加不同殺蟲劑對成蟲之誘殺效果

選取前項試驗結果最具引誘效果之黃豆蛋白脛加乙酸乙酯(1:1)，分別添加不同種類殺蟲劑進行對成蟲之誘殺試驗，以尋找引誘劑中添加最有效之殺蟲劑。分別量取黃豆蛋白脛21 g加入21 ml之乙酸乙酯後，再分別加入1.5ml市售之2.8%賽洛寧(Cyhalothrin)乳劑、2.8%第滅寧(Deltamethrin)乳劑、24%納乃得(Methomyl)溶液及2.8%畢芬寧(Bifenthrin)乳劑等四種殺蟲劑，混合成含毒誘殺劑，將含毒誘殺劑各分成三劑分別裝入30 ml圓筒形玻璃瓶中，再置入誘殺器內，於網室中進行對成蟲之誘殺試驗，試驗方法同二(1)項，經24小時誘殺後，分別記錄所誘殺之雌雄蟲數，並比較不同殺蟲劑之殺蟲效果及各含毒引誘物誘殺率間之差異。試驗期間之平均溫度為 $21\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度為71.2~82.1% RH。

## 五、黃豆蛋白脛加乙酸乙酯引誘劑之有效引誘期測定

以1:1混合比例，將黃豆蛋白脛7 g與乙酸乙酯7 ml先後倒入30 ml之圓筒形玻璃瓶中，充分搖動攪拌後靜置備用，共調製15瓶，將每瓶引誘物，分別置於15個誘殺器內，每次取三個誘殺器，於網室中進行誘殺試驗，其餘誘殺器則同時懸掛於另一不作引誘試驗之小網室中備用，每24小時取出備用之誘殺器三個，以置換小網室中試驗後之誘殺器，進行引誘劑有效期之測試，試驗逐日連續進行，共作五次，其間每日於小網室內懸掛誘殺器後，隨即釋放供試雌雄成蟲40對，成蟲每日以不同顏色油漆筆標誌以供區別，記錄當日誘殺器內所誘得的雌雄蟲數及引誘百分率，連續測試引誘劑可維持引誘力的有效期間。試驗期間之平均溫度為 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度為67.6~84.8% RH。

## 結 果

### 引誘物質對瓜實蠅之引誘效果

#### 一、不同引誘物質對瓜實蠅引誘效果之網室篩選

選取黃豆蛋白脛、乙酸乙酯、正乙酸丁酯、乙烯、糖蜜5種物質及水等，混配成16種混合引誘物，於小網室內進行對成蟲引誘效果之測試，引誘率經變方分析及Tukey's HSD測驗後，結果列於表一。

由表一結果可知，以黃豆蛋白脛為基質的混合物之引誘力最強，其中尤以黃豆蛋白脛加乙酸乙酯對成蟲的引誘率最高，達75.8%，高於其他各測試引誘物。黃豆蛋白脛在分別加入乙酸乙酯、乙烯加水、正乙酸丁酯後，對雌蟲的引誘效果分別為72.5%、66.7%及40.3%，皆明顯高於黃豆蛋白脛僅加水之12.5%，且此三種混合物，不論對雌蟲、雄蟲及引誘總蟲數，也都明顯高於混合物單劑使用時之引誘率。但黃豆蛋白脛在分別加入糖蜜加水、糖蜜加乙烯後，引誘效果與糖蜜加水、糖蜜加乙烯相比較，不論對雌蟲或雄蟲，各處理間之差異皆不顯著。乙烯原液除加入黃豆蛋白脛及水之引誘效果較好外，在添加水、糖蜜、乙酸乙酯時，引誘效果反而下降，效果偏低。黃豆蛋白脛及糖蜜僅加水，而不加揮發性引誘物質，其引誘效果差，引誘率僅15~16%，二者間差異不顯著。

表一、不同引誘物質對瓜實蠅引誘效果之網室篩選

Table 1. The screening tests on the effectiveness of various attractants to *B. cucurbitae*

Attractants	Percentage of flies attracted <sup>1</sup>		
	Female	Male	Total
	Mean ±SD	Mean ±SD	Mean ±SD
Bacto-soytone + Ethyl acetate	72.5±13.0 a	79.2±24.2 a	75.8±18.4 a
Bacto-soytone + Ethephon+water	66.7±2.9 a	24.2±20.0 abc	45.4±10.0 b
Bacto-soytone + n-Butyl acetate	40.0±13.2 b	51.7±10.1 bcde	45.8±10.6 b
Bacto-soytone + Ethyl acetate + n-Butyl acetate	5.8±5.2 c	54.2±11.3 ab	30.0±7.8 bc
Bacto-soytone + water	12.5±2.5 c	34.2±14.2 bcde	23.3±6.3 bcd
Ethephon + n-Butyl acetate	1.7±2.9 c	40.8±16.6 bcd	21.2±7.8 cd
Bacto-soytone + Molasses + water	15.8±5.8 c	16.7±8.0 de	16.2±5.7 cd
Molasses + water	14.2±11.8 c	15.8±3.8 de	15.0±7.6 cd
Ethephon	3.3±3.8 c	24.2±10.4 bcde	13.8±4.7 cd
Ethyl acetate	3.3±2.9 c	18.3±8.8 cde	10.8±3.1 cd
Ethephon + water	4.2±3.8 c	13.3±8.0 e	8.8±2.2 cd
Molasses + Ethephon	5.0±0 c	5.8±3.8 e	5.4±1.9 d
Bacto-soytone + Molasses + Ethephon	5.8±5.2 c	4.2±5.2 e	5.0±5.0 d
Water	5.0±2.5 c	1.7±1.4 e	3.3±1.4 d
Ethephon + Ethyl acetate	0.8±1.4 c	4.2±1.4 e	2.5±1.2 d
n-Butyl acetate	0 c	2.5±4.3 e	1.2±2.2 d

<sup>1</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Tukey's HSD test.

## 二、不同混合比例之黃豆蛋白脛與乙酸乙酯混合物對成蟲之引誘效果

由表二結果可知，黃豆蛋白脛(BS)與乙酸乙酯(EA)以不同比例混合，乙酸乙酯不論濃度增加或減少，對成蟲的引誘效果均呈下降之趨勢，且隨乙酸乙酯濃度愈高，引誘效果愈低。對雌蟲而言，以黃豆蛋白脛加乙酸乙酯(BS+EA) 1:1的引誘效果為最佳，其引誘率高達72.5%，但當BS+EA之比例為1:2、1:5及1:10時，其引誘效果減低，而三者間並無顯著差異，當BS+EA之比例為1:0.5、1:20及1:50時，其引誘效果顯然偏低，三者之引誘效果間差異也不顯著，但與1:2、1:5及1:10比例間，則有明顯差異。對雄蟲而言，亦以BS+EA 1:1比例的引誘效果最佳，其與1:2間無顯著差異，1:2、5:1及10:1之引誘效果較次，三者間無顯著差異，而1:5、1:10、1:20、1:50及1:0.5五個比例的引誘效果間，也無顯著差異，但1:1與1:20、1:50及1:0.5間，則有明顯差異。以引誘總蟲數而言，亦以1:1的引誘效果為最高，其次為1:2、1:5及1:10，而以1:20、1:50及1:0.5之效果最低。

表二、黃豆蛋白脛與乙酸乙酯以不同比例混合對瓜實蠅之引誘效果

Table 2. The effectiveness of bacto-soytone mixed with ethyl acetate in different ratio to *B.*

Bacto-soytone + Mix ratio of Ethyl acetate	Percentage of flies attracted <sup>1</sup>		
	Female	Male	Total
	Mean ±SD	Mean ±SD	Mean ±SD
1:0.5	9.2±7.2 d	10.8±2.9 c	10.0±4.5 d
1:1	72.5±13.0 a	79.2±24.2 a	75.8±18.4 a
1:2	39.2±6.3 b	46.7±18.1 ab	42.9±9.7 b
1:5	41.7±10.1 b	29.2±10.1 bc	35.4±7.9 bc
1:10	34.2±5.2 bc	25.0±5.0 bc	29.6±5.1 bcd
1:20	15.8±5.2 cd	10.0±2.5 c	12.9±3.6 cd
1:50	3.3±2.9 d	7.5±4.3 c	5.4±3.6 d

<sup>1</sup> Footnote same as in Table 1.

## 三、黃豆蛋白脛加乙酸乙酯對不同密度成蟲之引誘效果

在相同空間不同成蟲密度下，進行黃豆蛋白脛加乙酸乙酯(1:1)引誘劑對成蟲的引誘效果比較，試驗結果如表三。對雌蟲而言，以40對的引誘效果最佳，但經Tukey's HSD測驗結果與80對及120對之處理間差異不顯著，其引誘率分別為73.3%、45.0%及35.0%，而與20對之處理間顯著差異。對雄蟲之引誘率，亦以40對的引誘效果最好，但與80對之處理間差異不顯著，其引誘率分別為78.3%及50.0%，而與20對及120對處理間有顯著差異。就對雌雄成蟲而言，引誘效果與對雄蟲的結果頗為一致，以40對之引誘效果最好，但與80對之處理間差異不顯著，誘殺率分別為75.8%及47.5%，而與20對及120對處理間有顯著差異。由此可見，在相同空間不同成蟲密度下，以40對密度下的引誘效果最佳。

表三、黃豆蛋白腩加乙酸乙酯對不同密度下瓜實蠅之引誘效果

Table 3. The effectiveness of Bacto-soytone + Ethyl acetate (1:1) to different densities of *B. cucurbitae*

Fly density <sup>2</sup> (pairs)	Percentage of flies attracted <sup>1</sup>		
	Female	Male	Total
	Mean ±SD	Mean ±SD	Mean ±SD
20	25.0±26.0 b	18.3±7.6 b	21.7±14.2 b
40	73.3±16.1 a	78.3±22.2 a	75.8±19.2 a
80	45.0±6.6 ab	50.0±15.0 ab	47.5±5.4 ab
120	35.0±2.2 ab	33.3±3.8 b	34.2±2.5 b

<sup>1</sup> Footnote same as in Table 1.<sup>2</sup> In a given space of screening house (L206×W95×H152 cm).

## 四、黃豆蛋白腩加乙酸乙酯添加不同殺蟲劑對成蟲之誘殺效果

在黃豆蛋白腩加乙酸乙酯中，分別添加不同種類殺蟲劑，比較添加殺蟲劑後的混合物對成蟲的誘殺效果，試驗結果列於表四。對雌蟲而言，供試的不同殺蟲劑間，誘殺率在35.0%~13.3%之間，經Tukey's HSD測驗結果，各處理間差異不顯著，顯示不同種類殺蟲劑的添加，對雌蟲的誘殺率雖有程度上的差別，但不會因添加殺蟲劑種類之不同而有影響。對於雄蠅，以添加2.8%賽洛寧乳劑及2.8%畢芬寧乳劑誘殺效果最好，誘殺率分別為45.8%及43.3%，但二者與2.8%第滅寧乳劑之誘殺率間無顯著性差異，而以24%納乃得溶液之誘殺效果6.7%較差。對雌雄成蟲而言，以添加2.8%畢芬寧乳劑的誘殺效果最佳，誘殺率為39.2%，其與2.8%賽洛寧乳劑誘殺率33.3%間則無顯著差異，但明顯較2.8%第滅寧乳劑及24%納乃得溶液之誘殺效果為佳。由此可見，在所測試市售的不同種類殺蟲劑中，以添加2.8%畢芬寧乳劑的誘殺效果較佳。

表四、黃豆蛋白腩加乙酸乙酯添加不同殺蟲劑對瓜實蠅之誘殺效果

Table 4. Effect of various insecticides on the effectiveness of Bacto-soytone (BS) + Ethyl acetate (EA) (1:1) to *B. cucurbitae*

Poisoned mixtures	Percentage of flies attracted <sup>1</sup>		
	Female	Male	Total
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
BS + EA + 2.8% Cyhalothrin E.C.	20.8±13.8 a	45.8±16.1 a	33.3±10.0 ab
BS + EA + 2.8% Deltamethrin E.C.	17.5±6.6 a	17.5±15.2 ab	17.5± 6.2 bc
BS + EA + 24% Methomyl S.	13.3±5.2 a	6.7±9.5 b	10.0±6.2 c
BS + EA + 2.8% Bifenthrin E.C.	35.0±7.5 a	43.3±12.3 a	39.2±9.7 a

<sup>1</sup> Footnote same as in Table 1.

## 五、黃豆蛋白腩加乙酸乙酯之有效引誘期

將黃豆蛋白腩加乙酸乙酯以1:1比例調配混合後放置備用，逐日取出於小網室中進行對成蟲之引誘試驗，以測試引誘劑可維持之有效引誘時間，試驗結果如表五。由表中結

果可知，引誘劑於第一天之引誘效果最強，對雌雄成蟲之引誘率高達75.8%，第二天即下降至43.3%，以後逐日下降，至第八天僅有5.8%之引誘率。對雄蟲而言，其第一天之引誘率為79.2%，第二天仍可維持在61.7%以上，與第一天的引誘率間無顯著差異，但對雌蟲的引誘率，卻由第一天之72.5%驟降至第二天之25.0%，第三天即已下降至僅有5.0%。對雄蟲而言，雖隨時間的延長引誘率有持續下降的趨勢，但趨勢較緩每相鄰兩天之引誘率間都無顯著差異，可見此引誘劑對雄蟲之引誘力比對雌蟲之引誘力較為持久。就對雌雄成蟲而言，此引誘劑之引誘效果以第一天為最強，且僅能維持2天的較高效引誘時間。本試驗中各處理之雌雄成蟲均無自然死亡現象。

表五、黃豆蛋白腩加乙酸乙酯對瓜實蠅之有效引誘期

Table 5. The duration of effectiveness of Ethyl acetate + Bacto-soytone (1:1) to *B. cucurbitae*

Duration (day)	Percentage of flies attracted <sup>1</sup>		
	Female	Male	Total
	Mean ±SD	Mean ±SD	Mean ±SD
1	69.2±3.8 a	75.0±5.0 a	72.1±4.4 a
2	25.0±11.5 b	61.7±13.8 ab	43.3±10.5 b
3	5.0±4.3 c	39.2±14.6 bc	22.1±8.3 c
6	0.8±1.4 c	20.8±10.1 cd	10.8±4.7 c
8	1.7±1.4 c	10.0±7.5 d	5.8±3.8 c

<sup>1)</sup> Footnote same as in Table 1.

## 討 論

### 南瓜花之飼育與處理

2000年9月間，在本場所栽種的南瓜(*Cucurbita* spp.)試驗田，採集到南瓜花疑似有被瓜實蠅產卵的情形。乃將採集到的南瓜花及卵同時置於30°C、12L:12D之生長箱中進行培養，初步發現，卵孵化後取食南瓜花而能順利完成羽化變為成蟲的比率約為62%，其所得成蟲經鑑定確認為瓜實蠅。另在9~11月間之觀察資料也顯示瓜實蠅雌蟲產卵部位，主要是在花冠內面瓣膜上，其次為花絲癒合而成之瘤狀花藥上，少數瓜實蠅雌蟲會將卵產在花冠外側。而且在花絲基部膨大部位，也發現已經老熟的幼蟲。可見瓜實蠅不僅可選擇南瓜花產卵，在南瓜花上的卵也能在孵化後，藉由南瓜花之營養而發育。

### 引誘物質對瓜實蠅之引誘效果

#### 一、不同引誘物質對瓜實蠅引誘效果之網室篩選

食物引誘劑對果實蠅之引誘效果，常受引誘劑所含食物成分所影響。劉與張<sup>(8)</sup>在以蛋白腩為引誘物質之試驗中指出，對瓜實蠅之引誘率以黃豆蛋白腩之75.2%為最高，而糖蜜加黃豆蛋白腩混合後其引誘率更可高達80.6%，且在報告中也指出，於此食物引誘劑中添加乙酸乙酯後，可增加食物引誘劑對瓜實蠅之引誘率，提高約18.3%。同時Jang *et al.*<sup>(13)</sup>，在地中海果實蠅雄性費洛蒙中五種主成分之測試中，也是以乙酸乙酯對雌蟲之引誘力最高。本試驗使用黃豆蛋白腩加乙酸乙酯對瓜實蠅之引誘結果，要較黃豆蛋白腩僅加

水之引誘率明顯提高，其引誘效果由23.3%提高為75.8%。但本試驗以糖蜜進行引誘時，其引誘效果僅有15.0%，和劉與張<sup>(8)</sup>所作之結果比較，引誘效果相差近五倍之多，兩者間主要的差距是否與糖蜜加水稀釋的濃度有關，有待進一步探討。

Steiner<sup>(17)</sup>研究報導，黃豆蛋白胨水解物與粗糖混合後，對東方果實蠅之引誘效果較黃豆蛋白胨水解物及粗糖單獨使用時為佳。Gow<sup>(12)</sup>也發現，酵母水解物、黃豆蛋白胨水解物及酪蛋白水解物對東方果實蠅都具有甚佳之引誘效果。本試驗結果，當黃豆蛋白胨在個別添加乙酸乙酯、乙炔+水及乙酸乙酯+正乙酸丁酯後，與黃豆蛋白胨僅加水作比較，也得到混合物比單成分使用時為佳的結果，亦即上述物質會因加成作用而增加對瓜實蠅之引誘效果。

Swift<sup>(18)</sup>在測試21種蘋果揮發性成分時發現，正乙酸丁酯對蘋果蠅之引誘效果最好。但在本試驗中，正乙酸丁酯對瓜實蠅之引誘效果，在所有受測的引誘物中，其效果最差，引誘率只有1.2%。由此來看，果實蠅種類間對同一引誘物之引誘力，會有不同的反應差異。

## 二、不同混合比例之黃豆蛋白胨加乙酸乙酯混合物對成蟲之引誘效果

食物引誘劑中食物之濃度，也會影響引誘劑對果實蠅之引誘效果。Steiner<sup>(17)</sup>報導，蛋白質水解物和粗糖依5:5比例混合時，對東方果實蠅之引誘效果最佳。劉與張<sup>(8)</sup>將酵母粉、酵母抽出物、酵母水解物、黃豆蛋白胨及酪蛋白胨A依9:1、7:3、5:5、3:7及1:9等五種不同比例和糖蜜混合，結果各混合物之最高引誘率之混合比例因各物質而有不同，其中酵母粉與糖蜜以1:9為最高，糖蜜與黃豆蛋白胨以3:7為最高，糖蜜加酪蛋白胨A以9:1為最高，糖蜜與酵母抽出物以5:5為最高，而糖蜜與酵母水解物也以5:5為最高。本試驗，在乙酸乙酯加黃豆蛋白胨之混合物中，當混合比例改變時，誘殺率也隨之改變，其中以1:1混合比例之引誘效果為最佳，乙酸乙酯混合比例不論增加或減少，都會造成引誘力的下跌，當比例為50:1時，與1:1相較，引誘效果相差14倍以上。

## 三、黃豆蛋白胨加乙酸乙酯對不同密度成蟲之引誘效果

在相同空間下，瓜實蠅密度的大小，也會影響到食物引誘劑對瓜實蠅之誘殺效果。Thorpe *et al.*<sup>(19)</sup>在使用含費洛蒙之誘殺器捕捉舞毒蛾雄蟲時發現，在舞毒蛾族群密度高的地區中，所捕捉到雄蛾之數量較多，而在密度低的地區中，所捉到之雄蛾數量較少。劉與張<sup>(8)</sup>報導，當瓜實蠅密度為25對、50對、100對、200對及400對時，食物引誘劑之誘殺率並不會因瓜蠅密度之升高而顯著升高，當密度增高到800對時，誘殺率則降低。而本試驗之試驗結果，在固定的網室空間內，食物引誘劑對雌雄瓜實蠅之誘殺數量，也隨成蟲密度的增加而增加，亦即釋放之試驗蟲數越多，誘殺之蟲數亦越多，但誘殺率並不會隨釋放蟲數的增加而增加，除在40對時，有75.8%以上的引誘效果外，其他密度對數下誘殺率均隨密度增加而呈下跌趨勢。其原因可能是由於食物引誘劑有一定之引誘能力，密度高時相對空間減少，引誘作用干擾，難以發揮應有功能，使誘殺率反而下降。

#### 四、黃豆蛋白腴加乙酸乙酯添加不同殺蟲劑對成蟲之誘殺效果

食物引誘劑對成蟲並無殺蟲效果，必需添加致死物質才能產生誘殺作用。1910年Marsh以糖蜜加巴黎綠或砷酸鉛來防治瓜實蠅；1914年Severin *et al.*與1917年Back and Pemberton也都曾利用紅糖加砷酸鉛或砷酸鈉來防治瓜實蠅<sup>(15)</sup>；Steiner<sup>(17)</sup>以蛋白質水解物混合糖及巴拉松誘殺東方果實蠅及地中海果實蠅，結果當巴拉松濃度升高時，誘殺效果反而降低；劉與陳<sup>(5)</sup>也指出，引誘物添加適量殺蟲劑會增加誘殺效果。而引誘劑添加不同種類之殺蟲劑亦會影響引誘劑對瓜實蠅的誘殺效果。本試驗結果，黃豆蛋白腴加乙酸乙酯於添加不同種類殺蟲劑後，各處理誘殺率間有顯著差異，在添加2.8%畢芬寧乳劑時，比添加24%納乃得溶液之誘殺效果高出29.2%；添加2.8%賽洛寧乳劑時，比添加24%納乃得溶液之誘殺效果高出23.3%；而其中以添加24%納乃得溶液之誘殺效果最低，可能因黃豆蛋白腴加乙酸乙酯在添加24%納乃得溶液後，混合物會立即結塊所引起，有待探討。但整體而言，無論添加何種殺蟲劑，其誘殺率均明顯低於黃豆蛋白腴加乙酸乙酯之引誘率(75.8%)，此也說明殺蟲劑種類及濃度之適當選擇是影響誘殺劑誘殺效果之一大因子。

#### 五、黃豆蛋白腴加乙酸乙酯之有效引誘期

誘殺劑之有效期會因引誘物質種類之不同而有不同。亦即與引誘物質本身的穩定性有關，也會因試驗方法及處理技術等之不同使結果有所差異。Nishida *et al.*<sup>(15)</sup>以噴灑酵母水解物防治瓜實蠅，結果於噴灑後第三天即失去引誘作用，其原因是酵母水解物經噴灑後之微細顆粒，與空氣接觸面積增加，易於乾涸，導致有效期不能持久。本試驗中，黃豆蛋白腴加乙酸乙酯混合後放置於誘殺器內，其誘殺效果僅維持二天在43.3%以上，引誘之作用很快減低，其原因可能是乙酸乙酯未能充分混合溶入黃豆蛋白腴，而乙酸乙酯為揮發性相當強的物質，當和黃豆蛋白腴混合後，稍經靜置，乙酸乙酯很快的和黃豆蛋白腴分層浮於表面，短時間內即揮發殆盡，因而使混合物之引誘效果急驟下降。此種情形如能與劉與黃<sup>(6,7)</sup>於引誘物混合時加入介面活性劑，或可會有所改善，並延長引誘物之有效期間，將有待日後之試驗。

## 參考文獻

1. 王文哲、劉玉章、陳慶忠、王玉沙 2000 瓜實蠅雌蟲對南瓜花的產卵為害 臺中區農業改良場研究彙報 69:51-54。
2. 王文哲、劉玉章 2002 食物引誘劑對瓜實蠅之引誘 臺中區農業改良場研究彙報 76:31-41。
3. 方敏男、劉添丁 1998 不同誘引物質對瓜實蠅之誘殺效果觀察 p.192-206 臺灣果實蠅防治研討會專刊。
4. 黃振聲、顏耀平 1998 瓜果實蠅性費洛蒙與誘引劑及溫度對克蠅與甲基丁香油誘引力影響之研究 p.149-172 臺灣果實蠅防治研討會專刊。
5. 劉玉章、陳昇寬 1995 瓜實蠅食物引誘劑之開發 植保會刊 37:189-199。

6. 劉玉章、黃任豪 2000a 果實成分對東方果實蠅引誘效果之初探 植保會刊 42:147-158。
7. 劉玉章、黃任豪 2000b 改良糖蜜引誘劑對東方果實蠅之引誘效果 植保會刊 42:223-233。
8. 劉玉章、張佳燕 1995a 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。
9. 劉玉章、張佳燕 1995b 食物引誘劑對瓜實蠅之引誘力 中華昆蟲 15:69-80。
10. 劉玉章、蕭添印 1984 瓜實蠅之大量飼育 I.幼蟲飼育技術 興大昆蟲學報 17:1-13。
11. Back, E. A. and C. E. Pemberton. 1917. The melon fly in Hawaii. U. S. Dept. Agric. Bull. 491. Cited by Nishida et al., 1957.
12. Gow, P. L. 1954. Proteinaceous bait for the oriental fruit fly. J. Econ. Entomol. 47: 153-160.
13. Jang, E. B., D. M. Light, R. G. Binder, R. A. Fath and L. A. Carvalho. 1994. Attraction of female Mediterranean fruit flies to the five major components of male-produced pheromone in a laboratory flight tunnel. J. Chem. Ecol. 20: 9-20.
14. Marsh, H. O. 1910. Report of the assistant entomologist. In Rept. Board of Commissioners of Agric. and Forestry, Hawaii: pp.152-159. Cited by Nishida et al., 1957.
15. Nishida, T., H. A. Bess and A. Ota. 1957. Comparative effectiveness of malathion and malathion-yest hydrolysate bait sprays for control of the melon fly. J. Econ. Entomol. 50: 680-684.
16. Severin, H. P., H. C. Severin and W. H. Hartung. 1914. The ravages, life history, weights of stages, natural enemies, and methods of control of the melon fly, *Dacus cucurbitae*, Coq. Ann. Ent. Soc. Am. 7: 177-207.
17. Steiner, L. F. 1952. Fruit fly control in Hawaii with poison-bait sprays containing protein hydrolysates. J. Econ. Entomol. 45: 838-843.
18. Swift, F. C. 1982. Field tests of visual and chemical lures for apple maggot flies. J. Econ. Entomol. 75: 201-206.
19. Thorpe, K. W., R. L. Ridgway and B. A. Leonhardt. 1993. Relationship between gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) pheromone trap catch and population density comparison of traps baited with 1 and 500  $\mu\text{g}$  (+) — disparlure lures. J. Econ. Entomol. 86: 86-92.

# Development and application of attractants for female melonfly, (*Bactrocera cucurbitae* (Coquillett))

Wen-Jer Wang<sup>1</sup>, Yu-Chang Liu<sup>2</sup> and Ching-Chung Chen<sup>1</sup>

## ABSTRACT

During Sept. to Nov. 2000 pumpkin flowers with eggs laid by melon fly (*Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)) were collected from the experimental farm of Taichung District Agricultural Improvement Station. These flowers were placed at incubator at 30°C with 12L:12D photoperiod for observation. Preliminary work shows that ca. 62% of the eggs that hatched and fed on the flowers successfully reached adult stage. Sixteen mixtures made from five major substances, the bacto-soytone, ethyl acetate, n-butyl acetate, and molasses were used as food attractants in this study. These mixtures were selected and tested in the screening house (L206×H95×W152 cm) in order to find out the most attractive attractant for the melon fly (*Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)). The result revealed that the most effective attractant for both female and male flies was the mixture of bacto-soytone and ethyl acetate (BS+EA) having high attractiveness in 75.8%. The best mix ratio of bacto-soytone and ethyl acetate was 1:1. The attractiveness of this mixture to the adult flies reached the highest when the fly density was 40 pairs in a certain space. When the attractant (BS+EA, 1:1) poisoned with different insecticides, 2.8% bifenthrin E.C. showed the most effective attractiveness to the flies in 39.2%. However, the duration of effectiveness of this attractant persisted only two days at the high percentage of attractiveness level.

**Key Words:** *Bactrocera cucurbitae*, pumpkin flower, oviposition, bacto-soytone, attractant.

---

<sup>1</sup> Assistant Entomologist and Head of Crop Environmental Division of Taichung DAIS.

<sup>2</sup> Professor, Department of Entomology, National Chung Hsing University.