

南瓜萃取物對瓜實蠅引誘效果之探討¹

王文哲²、劉玉章³

摘 要

在自然植物萃取物試驗中，南瓜花、葉及花柄之乙醚萃取物，已證實可引誘瓜實蠅雌蟲產卵，其中以南瓜花萃取物最具產卵引誘力，其平均產卵量，以吸水海棉為載體引誘時，每日每雌蟲可受誘產37.7粒卵，以小黃瓜為載體時，每日可引誘雌蟲產21.6粒卵。在選擇有萃取物及無萃取物之選擇試驗中，雌蟲只選擇有南瓜花萃取物的產卵頻率為83.3%。利用三種不同溶劑進行萃取時，以乙醚萃取之南瓜花萃取物之產卵引誘效果最佳，平均產卵量為每日每雌蟲可產21.6粒卵，而乙醇及丙酮萃取物分別僅產11.6及12.4粒卵。南瓜花萃取物以不同稀釋倍數稀釋後，對成蟲之引誘力，隨稀釋濃度的增加，引誘效果越佳，以稀釋1倍時對成蟲之引誘效果最佳，其總誘蟲率達60.0%，但其有效引誘率僅能維持三天在40.8%以上，隨使用時間的延長，引誘率逐漸下降。於花萃取物中加添乙酸乙酯、正乙酸丁酯以及乙酸乙酯加黃豆蛋白脲等添加物後，其引誘效果反明顯降低，仍以稀釋1倍之南瓜花萃取物之引誘效果最好。綜合以上結果，自然植物之南瓜花確具開發為瓜實蠅產卵引誘劑及雌雄蟲引誘劑之潛力。

關鍵字：瓜實蠅、南瓜萃取物、引誘。

前 言

臺灣地處亞熱帶、熱帶氣候區域，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。瓜實蠅屬雙翅目(Diptera)，果實蠅科(Tephritidae)，寡毛果實蠅亞科(Dacinae)，俗稱瓜蠅、瓜仔蜂。其可為害的植物達16科80餘種，多屬葫蘆科(Cucurbitaceae)及茄科(Solanaceae)作物⁽³⁾。在臺灣此蟲之分佈極為普遍，凡在海拔二千公尺以下之地區均可發現其蹤跡^(3,5)。瓜實蠅之為害主要肇因於雌蟲在瓜實上產卵，孵化之幼蟲於瓜肉中蛀食，導致瓜實畸形、腐爛，嚴重影響瓜實之收成及其商品價值。瓜實蠅之雌蟲於產卵時飛入瓜園尋找瓜實，平時則多棲息於其他較陰蔽、高大的作物、果樹或竹林間，亦喜活動在其他有蚜蟲、

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0744號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

³ 國立中興大學退休教授。

葉蟬、木蝨及介殼蟲存在之雜作園林，主要在取食此類昆蟲所分泌之蜜露，或植物之分泌液以及腐敗果實、鳥糞、菌絲及水分等^(10,11)。為防治瓜實蠅之為害，自1910年起就有研究方向朝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^(4,7,12,14,15,17,19,21)。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，但對雌蟲並無誘引作用，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防治策略中研究的目標。本場在田間調查時發現有瓜實蠅產卵於南瓜(*Cucurbita spp.*)花上⁽²⁾，因此推斷南瓜中必含有可引誘瓜實蠅成蟲的物質及成分，於是進行南瓜萃取物對瓜實蠅引誘之生物檢定試驗，期盼能自南瓜中研發出有效而兼具誘殺雌、雄性成蟲的引誘劑，提供田間瓜實蠅防治之應用。

材料與方法

一、供試蟲之飼育與處理

將田間絲瓜(*Luffa cylindrica* Roemer)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)及吸水海綿供應食物及水分。採卵時以黑色底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 mm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⁽¹⁶⁾之配方配製。

試驗前將供試成蟲以 5°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。

二、南瓜萃取物引誘劑之開發

1. 不同南瓜植株部位萃取物對雌蟲之產卵引誘

選取正值綻放之新鮮無蟲害之南瓜花、葉及花柄，採回實驗室內，經清潔乾淨後，分別稱取100 g，放入500 ml的乙醚(ether, 聯工化學公司出品)溶液，浸泡24小時，將浸泡液以濾紙過濾除去各溶液之雜質，再將過濾液以真空濃縮機(Buchi Rotavapor R-114, Waterbath B-480)濃縮60分鐘(300 rpm, 30°C 水溫)，取其濃縮液，即為南瓜花、葉及花柄萃取物，將之分裝於血清瓶中，以供試驗之使用。

選取以乙醚萃取之南瓜花及葉的萃取物各60 ml，分別加入60 ml蒸餾水稀釋，待充分混合後，以吸水海綿(直徑3.0 cm×厚2.5 cm)各吸附4 ml之萃取液，分別裝入黑色之採卵器中，另以吸水海綿吸附4 ml蒸餾水裝入黑色之採卵器中作為對照組。分別放於自製之塑膠試驗盒(直徑16 cm×高6 cm平底圓盤形塑膠盒，盒頂為9 cm直徑、16目之粗紗網)上進行試驗，試驗時將含有萃取液之採卵器及對照組之採卵器，同時放於試驗盒的紗網上，兩者相距3 cm，試驗盒內釋放一對15~20日齡的雌雄成蟲，交尾後之雌蟲自由選擇於盒頂

紗網上之採卵器中產卵。試驗期間仍持續供給成蟲飼料但不供給水，經24小時之引誘產卵後，計算各處理採卵器內引誘所得之卵數，每個處理分別作30盒。

另選取以乙醚萃取之南瓜葉及花柄萃取物各3 ml，每一萃取物分別以微量滴定器吸取0.1 ml，滴於新鮮之小黃瓜片上，並均勻塗佈於小黃瓜片表面，而後放入採卵器中，另以新鮮小黃瓜片為對照組，兩組採卵器同時放於試驗盒之紗網上，經24小時之引誘產卵後，計算各處理採卵器中所誘得之卵數。

2.不同溶劑南瓜花萃取物對雌蟲之產卵引誘效果

選取正值綻放之新鮮無蟲害之南瓜花朵，採回實驗室內，經清潔乾淨後，各稱取100 g，分別放入500 ml的95%乙醇(ethyl alcohol)溶液、乙醚(ether, 聯工化學公司出品)溶液及丙酮(acetone, 日本和光純藥工業株式會社出品)溶液，浸泡24小時，將浸泡液以濾紙過濾除去各溶液之雜質，其他萃取方法同前(1)項，取其南瓜花濃縮液，即為南瓜花萃取物，將之分裝於血清瓶中，以供試驗之使用。

以微量滴定器將萃取之丙酮萃取物、乙醇萃取物及乙醚萃取物各吸取0.1 ml，滴於新鮮的小黃瓜片(厚0.5 cm，直徑2.0~2.5 cm)上，並均勻塗佈於小黃瓜片之表面上，將此沾有萃取物的小黃瓜片置入黑色採卵器中，並以不添加任何物質的新鮮小黃瓜片作為對照。將試驗組及對照組兩個採卵器同時放於試驗盒之紗網上，盒內釋放一對15~20日齡的雌雄成蟲，以引誘雌蟲產卵，試驗方法同前(1)項，經24小時的引誘產卵後，計算各處理採卵器所採得之卵數，每處理作30盒。

3.不同稀釋倍數之南瓜花萃取物對雌蟲之產卵引誘

以乙醚萃取之南瓜花萃取物，各取1 ml，分別加入5 ml、10 ml及20 ml的蒸餾水稀釋，以微量滴定器各吸取0.1 ml之萃取物稀釋液，滴於新鮮的小黃瓜片上，並均勻的塗抹於小黃瓜片之表面上，而後置入採卵器中。另以新鮮小黃瓜片放入採卵器中作為對照組。將兩組採卵器同時放於試驗盒上，以引誘雌蟲產卵，試驗方法同前(1)項，經24小時的引誘產卵後，計算各處理採卵器所誘得之卵數，每處理重覆30盒。

4.不同稀釋倍數之南瓜花萃取物對成蟲之引誘效果

將以乙醚萃取之南瓜花萃取物，各吸取12、6、2、1及0.5 ml，分別加入蒸餾水12、12、20、20及25 ml稀釋，各稀釋液分別以吸水海綿吸附4 ml，放入壓克力杯(直徑3 cm×高3.5 cm)中，再將壓克力杯放於誘殺器內。懸掛於小網室內進行對成蟲之引誘試驗。每一不同稀釋倍數之稀釋液處理均釋放15~25日齡的雌雄成蟲40對，經24小時的後計算誘蟲器內被引誘之雌、雄成蟲數，並比較各不同稀釋濃度稀釋液之引誘率。每處理重覆三次。本試驗所用供試蟲於試驗前不作饑餓處理。試驗期間之平均溫度為 $23\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度為68.7~89.1% RH。

5.南瓜花萃取物對成蟲之有效引誘期

將以乙醚萃取之南瓜花萃取物吸取100 ml，加100 ml蒸餾水稀釋後，作為試驗用之試劑，並將此試劑貯放於 28°C 的恆溫箱中，每日定量取出進行逐日試驗之用。將4 ml萃

取物試劑吸附於吸水海綿上，置於一直徑5 cm高6 cm之圓型壓克力杯內，將杯放入誘殺器內，懸掛於小網室中。每日於小網室內釋放以油漆筆標誌不同顏色之15~25日齡成蟲40對，試驗方法同前項，經24小時後計算當日誘殺器內所誘得的雌雄蟲數及其引誘百分率，逐日進行試驗，以測試萃取物試劑可維持引誘力的有效期間。每處理作三重覆。本試驗所用供試蟲於試驗前並不作饑餓處理。

6. 南瓜花萃取物之混合物對成蟲之引誘效果

將以乙醚萃取之南瓜花萃取物，以1:1的比例分別加入黃豆蛋白腴+乙酸乙酯(ethyl acetate, 試藥一級 島久藥品株式會社)、乙酸乙酯以及正乙酸丁酯(n-butyl acetate, 試藥一級片山試藥株式會社)等物質，充分攪拌混合後，以吸水海綿吸附4 ml，放入壓克力杯中，再放入誘殺器內，懸掛於小網室中進行引誘試驗，試驗方法同前項。於小網室中釋放15~25日齡的成蟲40對。經24小時後計算誘殺器內誘得之雌雄成蟲數，並比較各處理間引誘率之差異。每處理重覆三次。本試驗所用供試蟲於試驗前作饑餓處理24小時。

結 果

一、南瓜萃取物引誘劑之開發

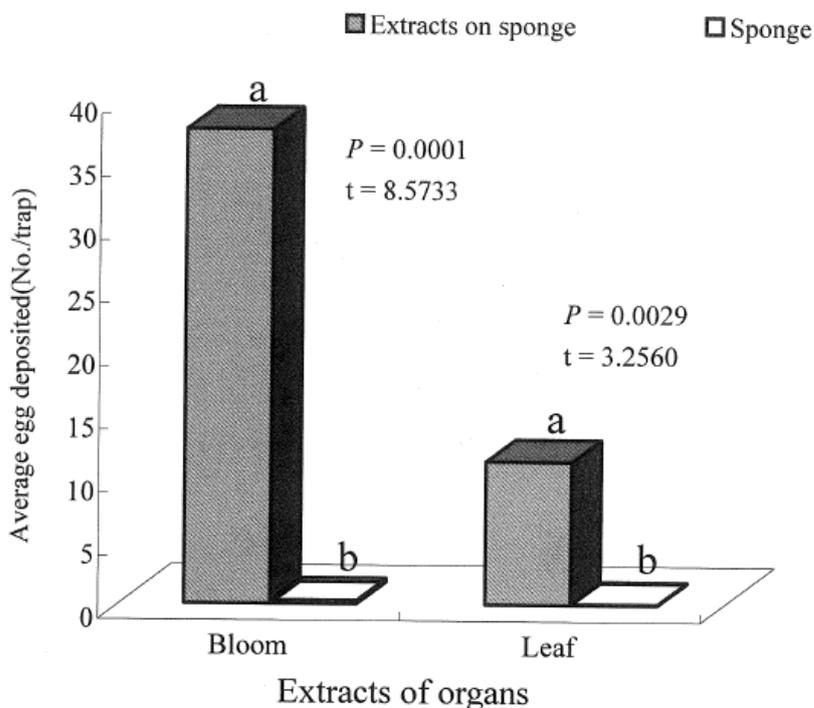
1. 南瓜不同植株部位萃取物對雌蟲之產卵引誘

將南瓜花及葉之萃取物稀釋後，分別以吸水海綿吸附，放入採卵器內，同時與對照組採卵器一同放在試驗盒上，以測試雌蟲對萃取物引誘之產卵反應，由圖一可知，在有南瓜花萃取物的採卵器中，其平均產卵量顯著高於無萃取物的對照組($t=8.5733$, $P=0.0001$)。而含南瓜葉萃取物的試驗組也顯著高於對照組($t=3.2560$, $P=0.0029$)。以南瓜花萃取物所誘得之產卵數37.7粒卵/採卵器，顯著高於南瓜葉萃取物誘得之11.3粒卵/採卵器。

將各萃取物採卵器與對照組採卵器，同時放在試驗盒上供雌蟲自由選擇產卵，會出現下列四種可能的選擇結果，1.雌蟲只選擇在有萃取物之採卵器內產卵，2.雌蟲只選擇在對照組採卵器內產卵，3.雌蟲同時選擇在有萃取物及對照組之採卵器內產卵，4.雌蟲皆不選擇在有萃取物及對照組之採卵器內產卵。

將南瓜花及葉萃取物吸附於海綿上，供雌蟲的產卵選擇，由表一可見，在四個產卵選擇項中，以只產在有南瓜花萃取物之採卵器上的選擇頻率為最高，達83.3%；其次是選擇兩採卵器均產卵的選擇項，佔10%；雌蟲只選擇對照組而不選擇含南瓜花萃取物產卵的頻率為0%，由此可見，雌蟲除非不產卵，否則在選擇產卵時，大多會選在有萃取物之採卵器中產卵，偶而同時在兩採卵器產卵，而不會只選擇產卵在無萃取物對照組之採卵器中。

以南瓜葉萃取物進行產卵引誘試驗結果如表二，雖然有南瓜葉萃取物的採卵器被雌蟲選擇產卵的頻率達36.7%，但仍低於同時選擇兩採卵器均不產卵的產卵選擇項(56.7%)，顯示雌蟲除非不產卵，否則多會選擇產卵在有萃取液之採卵器中。



圖一、南瓜不同植株部位萃取物沾於海綿上對瓜實蠅之產卵引誘。

Fig. 1. Motivation of extracts of various pumpkin organs dipped on sponge to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*.

表一、南瓜花萃取物沾於海綿上對瓜實蠅之產卵引誘

Table 1. Motivation of extract of pumpkin bloom dipped on sponge to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*

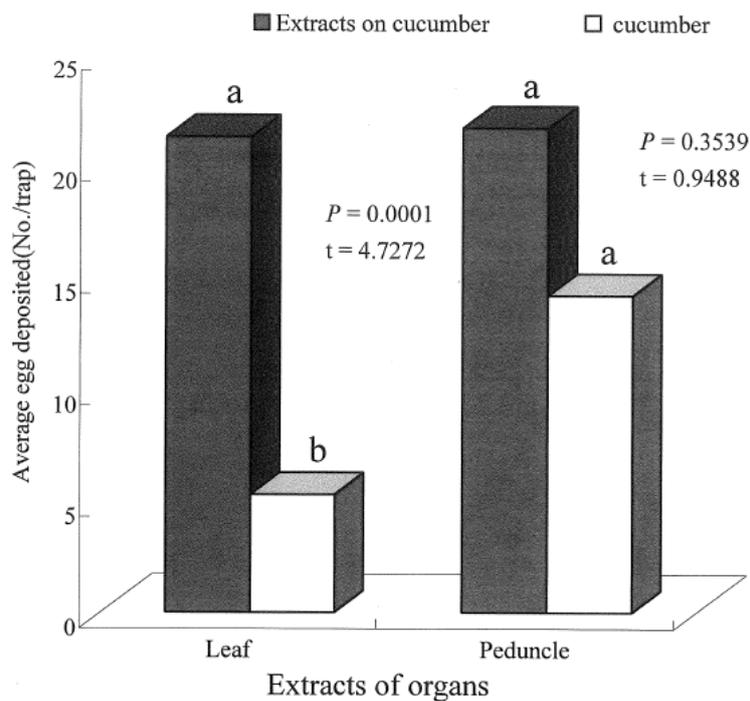
| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|---|--------------------------------|
| Bloom extract dipped on sponge | 83.3 |
| Sponge | 0.0 |
| Bloom extract dipped on sponge and sponge | 10.0 |
| None | 6.7 |

表二、南瓜葉萃取物沾於海綿上對瓜實蠅之產卵引誘

Table 2. Motivation of extract of pumpkin leaf dipped on sponge to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*

| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|--|--------------------------------|
| Leaf extract dipped on sponge | 36.7 |
| Sponge | 3.3 |
| Leaf extract dipped on sponge and sponge | 3.3 |
| None | 56.7 |

以南瓜葉及花柄萃取物，分別塗沾在小黃瓜片上，以測試萃取物對雌蟲產卵引誘之反應。由圖二結果顯示，南瓜葉萃取物引誘雌蟲產卵的平均產卵量顯著高於無萃取物對照組之平均產卵量($t=4.7272$, $P=0.0001$)，但南瓜花柄萃取物與對照組間，平均產卵量則不具顯著差異($t=0.9488$, $P=0.3539$)。南瓜葉萃取物與南瓜花柄萃取物所誘到之產卵數則甚為接近。



圖二、南瓜葉及花柄萃取物對瓜實蠅之產卵引誘。

Fig. 2. Motivation of extracts of pumpkin leaf and peduncle to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*.

以南瓜葉萃取物測試對雌蟲的產卵選擇之影響，結果列於表三，有南瓜葉萃取物的採卵器被雌蟲選擇產卵的頻率高達63.4%之多，高出其他各產卵選擇項甚多。

以南瓜花柄萃取物測試對雌蟲的產卵引誘，結果如表四，由被選擇產卵的頻率來看，以兩採卵器同時被產卵及只單獨選擇產卵在花柄萃取物之採卵器中的頻率較高，分別為50.0%及33.4%。

表三、南瓜葉萃取物沾於小黃瓜上對瓜實蠅之產卵引誘

Table 3. Motivation of extract of pumpkin leaf dipped on cucumber to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*

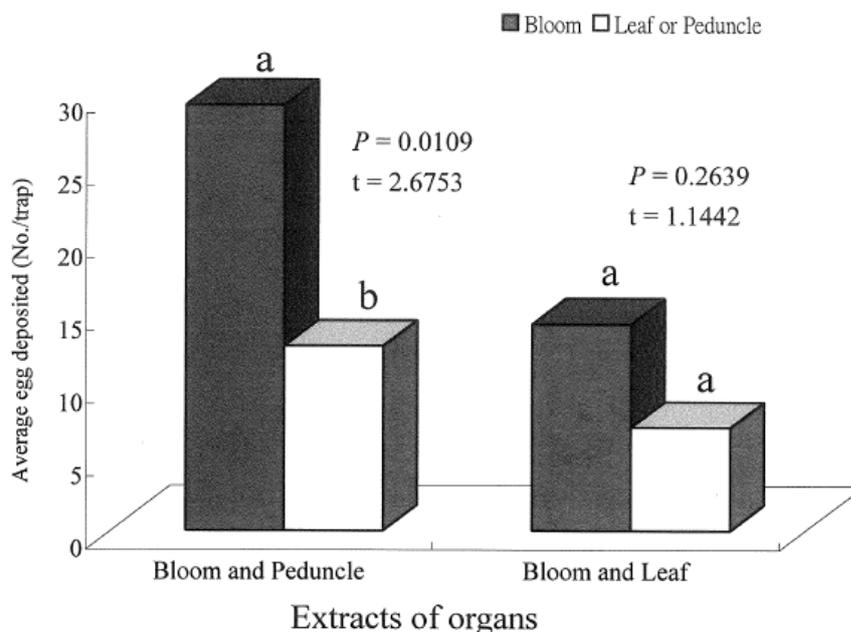
| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|--|--------------------------------|
| Leaf extract dipped on cucumber | 63.4 |
| Cucumber | 10.0 |
| Leaf extract dipped on cucumber and cucumber | 23.3 |
| None | 3.3 |

表四、南瓜花柄萃取物沾於小黃瓜上對瓜實蠅之產卵引誘

Table 4. Motivation of extract of pumpkin peduncle dipped on cucumber to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*

| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|--|--------------------------------|
| Peduncle extract dipped on cucumber | 33.4 |
| Cucumber | 8.3 |
| Peduncle extract dipped on cucumber and cucumber | 50.0 |
| None | 8.3 |

南瓜花萃取物分別與花柄萃取物及葉萃取物配對比較，以測試各萃取物相互間對雌蟲產卵選擇之影響，由圖三可知，南瓜花萃取物引誘雌蟲平均產卵量為29.3粒卵/採卵器，顯著高於花柄萃取物之平均產卵量12.7粒卵/採卵器($t=2.6753$, $P=0.0109$)。在南瓜花與葉萃取物間，雖南瓜花萃取物的平均產卵量為14.2卵/採卵器，亦高於葉萃取物之平均產卵量7.1卵/採卵器，但經變方分析結果，兩者間差異不顯著($t=1.1442$, $P=0.2639$)。比較南瓜花與花柄萃取物對雌蟲的產卵選擇，結果如表五，雖然只選擇含南瓜花萃取物採卵器產卵的頻率只有39.1%，略低於同時選擇兩採卵器內產卵的產卵選擇項(56.5%)，但顯著高於只含花柄萃取物採卵器內產卵的產卵選擇項(0%)。比較南瓜花與葉萃取物對雌蟲的產卵選擇，結果如表六，由四個產卵選擇項中可知，只選擇含南瓜花萃取物採卵器產卵的頻率只有33.3%，顯著高於只選擇含南瓜葉萃取物之頻率6.7%。



圖三、南瓜不同植株部位萃取物沾於小黃瓜上對瓜實蠅之產卵引誘。

Fig. 3. Motivation of extracts of various pumpkin organs dipped on cucumber to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*.

表五、南瓜花及花柄萃取物沾於小黃瓜上對瓜實蠅產卵引誘之比較

Table 5. Comparison of motivation of extracts of pumpkin bloom and peduncle dipped on cucumber to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*

| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|---|--------------------------------|
| Bloom extract dipped on cucumber | 39.1 |
| Peduncle extract dipped on cucumber | 0.0 |
| Bloom extract and Peduncle extract dipped on cucumber | 56.5 |
| None | 4.4 |

表六、南瓜花及葉萃取物沾於小黃瓜上對瓜實蠅產卵引誘之比較

Table 6. Comparison of motivation of extracts of pumpkin bloom and leaf dipped on cucumber to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*

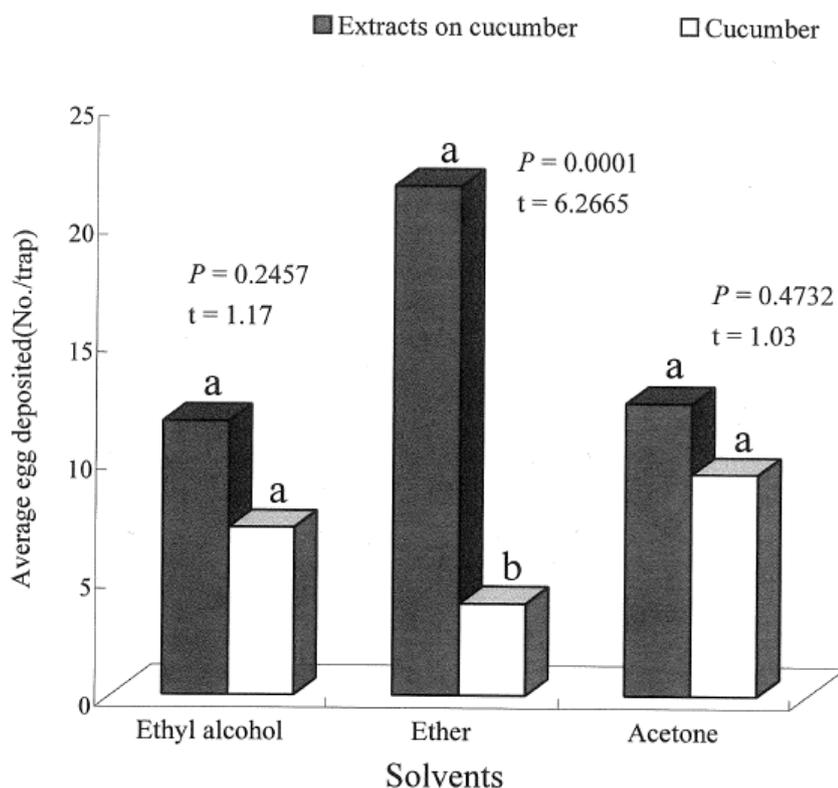
| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|---|--------------------------------|
| Bloom extract dipped on cucumber | 33.3 |
| Leaf extract dipped on cucumber | 6.7 |
| Bloom extract and leaf extract dipped on cucumber | 20.0 |
| None | 40.0 |

綜合以上結果，以吸水海綿為載體時，南瓜花及葉的萃取物處理組與對照組間，無論總平均產卵量而言，或就各產卵選擇項下之平均產卵量而言，處理間皆具顯著差異。而就被選擇產卵的頻率而言，不論南瓜花萃取物或南瓜葉萃取物，其單獨只選擇產卵在吸水海綿上的頻率均很低(0%及3.3%)，明顯的表現出對萃取物之產卵偏好選擇。以小黃瓜為載體時，處理組與對照組間的總平均產卵量，只有南瓜葉萃取物顯著高於對照組，花柄萃取物處理組與對照組間則差異不顯著。以南瓜花萃取物分別與花柄萃取物及葉萃取物所作產卵偏好選擇的測試結果，顯示只選擇含南瓜花萃取物採卵器產卵的頻率，皆明顯高於只選擇含花柄萃取物或葉萃取物採卵器產卵的頻率。兩組間的總平均產卵量，南瓜花萃取物與花柄萃取物間具顯著差異，南瓜花萃取物與葉萃取物間則差異不顯著，但含南瓜花萃取物採卵器的平均產卵量比葉萃取物顯然較多。因此，南瓜三種不同部位的萃取物對雌蟲均有引誘產卵的能力，其中以南瓜花萃取物之引誘產卵效果最為明顯。

2. 不同溶劑南瓜花萃取物對雌蟲之產卵引誘效果

將以乙醚、乙醇及丙酮萃取之南瓜花萃取物，分別塗沾於小黃瓜片上，測試各萃取物對雌蟲產卵引誘的效果，結果如圖四。就引誘所得之總平均產卵量而言，以乙醚萃取之南瓜花萃取物，其試驗組與對照組間，經t-test檢定結果，兩組間具顯著性差異($t=6.2665$, $P=0.0001$)，試驗組的總平均產卵量為21.6卵/採卵器明顯高於對照組的3.9卵/採卵器。而95%乙醇及丙酮萃取之萃取物，其試驗組的平均產卵量分別為11.6卵/採卵器及12.4卵/採卵器，與對照組的7.1卵/採卵器及9.4卵/採卵器間無顯著差異。結果顯示，三種溶劑的萃

取物中，以乙醚萃取之南瓜花萃取物對雌蟲引誘的平均產卵量最高，且有較佳的產卵引誘效果。



圖四、不同溶劑南瓜花萃取物對瓜實蠅之產卵引誘。

Fig. 4. Motivation of extracts of pumpkin bloom collected by various solvents to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*.

以乙醚溶劑萃取之南瓜花萃取物，經試驗結果如表七。由採卵器被雌蟲產卵的頻率顯示，以兩個採卵器同時被產卵、以及只單獨產卵在於有萃取物之採卵器的被產卵頻率為最高，分別為40.0%及43.3%；其間在每一試驗盒上，沒有一盒有出現不選擇有萃取物之試驗組而只選擇對照組的情形。

表七、以乙醚溶劑萃取之南瓜花萃取物對瓜實蠅之產卵引誘效果

Table 7. Attractiveness of extract of pumpkin bloom collected with ether in the procedure of extraction to *Bactrocera cucurbitae*

| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|---|--------------------------------|
| Bloom extract dipped on cucumber | 43.3 |
| Cucumber | 0.0 |
| Bloom extract dipped on cucumber and cucumber | 40.0 |
| None | 16.7 |

以乙醇溶液萃取南瓜花之萃取物進行試驗，結果如表八，由被選擇產卵的頻度來看，四種選擇項的頻度相當接近，在20.0%~30.0%之間差異不大。

以丙酮溶劑萃取南瓜花萃取物經試驗結果列於表九，四個處理均有被選擇產卵的情形，四個選擇項被選擇產卵的頻率在20.0%~33.3%之間。

表八、以乙醇溶劑萃取之南瓜花萃取物對瓜實蠅之產卵引誘效果

Table 8. Attractiveness of extract of pumpkin bloom collected with ethyl alcohol in the procedure of extraction dipped on cucumber to *Bactrocera cucurbitae*

| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|---|--------------------------------|
| Bloom extract dipped on cucumber | 26.7 |
| Cucumber | 23.3 |
| Bloom extract dipped on cucumber and cucumber | 30.0 |
| None | 20.0 |

表九、以丙酮溶劑萃取之南瓜花萃取物對瓜實蠅之產卵引誘效果

Table 9. Attractiveness of extract of pumpkin bloom collected with acetone in the procedure of extraction to *Bactrocera cucurbitae*

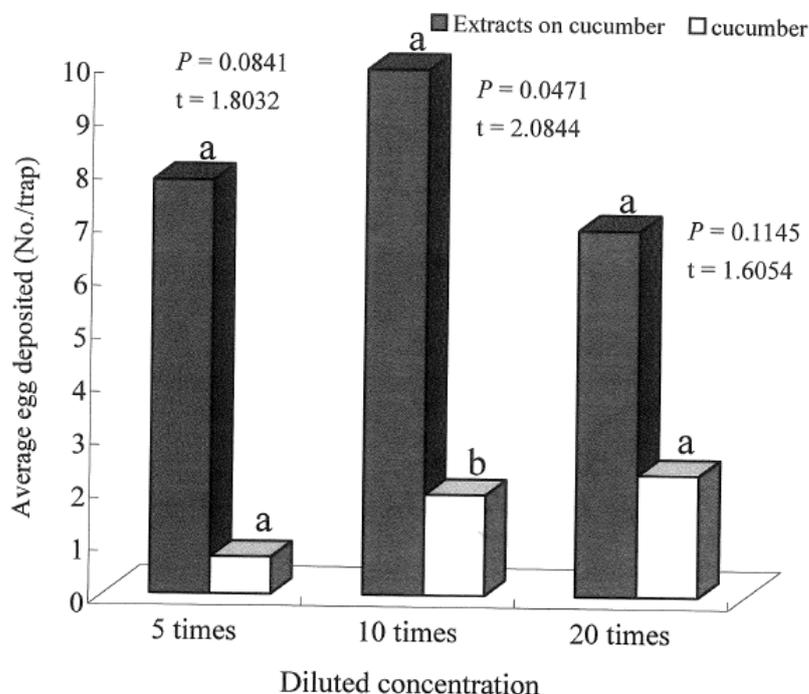
| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|---|--------------------------------|
| Bloom extract dipped on cucumber | 33.3 |
| Cucumber | 20.0 |
| Bloom extract dipped on cucumber and cucumber | 20.0 |
| None | 26.7 |

由以上結果，三種溶劑萃取物對雌蟲的產卵引誘效果顯有不同，就平均產卵量而言，僅有乙醚萃取物，其處理組與對照組間有明顯差異。而對雌蟲的產卵選擇，除乙醚萃取物試驗中雌蟲不在無萃取物上選擇產卵外，其它乙醇萃取物及丙酮萃取物兩組試驗，雌蟲之四項產卵選擇均較平均，顯示有無萃取物對雌蟲產卵選擇並無影響；而乙醚萃取物中，雌蟲產卵選擇較偏向於只在有萃取物的兩組採卵器中產卵，由此可見，以乙醚萃取之萃取物對雌蟲具有較佳的產卵引誘效果。

3. 不同稀釋倍數之南瓜花萃取物對雌蟲之產卵引誘

將南瓜花萃取物以蒸餾水稀釋成5倍、10倍及20倍稀釋液，測試雌蟲對不同倍數之萃取物對的產卵選擇及引誘之影響，結果由圖五得知，在有南瓜花萃取物之採卵器內，雌蟲的平均產卵量，只有在稀釋倍數為10倍時，處理組與對照組間有顯著差異($P=0.0471$)。

由表十~十二中被產卵之頻率顯示，雌蟲只單獨選擇在有萃取物稀釋液採卵器內產卵之頻率，僅有16.7%~33.3%之間，而同時選擇兩個採卵器都不產卵的頻率卻有56.7%~76.7%之多，雌蟲不產卵的頻率明顯高於選擇產卵的頻率。



圖五、不同南瓜花萃取物稀釋濃度對瓜實蠅之產卵引誘。

Fig. 5. Motivation of various diluted concentration of extracts of pumpkin bloom to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*.

表十、南瓜花萃取物 5 倍稀釋液沾於小黃瓜上對瓜實蠅之產卵引誘

Table 10. Motivation of extract of pumpkin bloom diluted 5 times with water dipped on cucumber to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*

| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|---|--------------------------------|
| Bloom extract dipped on cucumber | 16.7 |
| Cucumber | 6.6 |
| Bloom extract dipped on cucumber and cucumber | 0.0 |
| None | 76.7 |

表十一、南瓜花萃取物 10 倍稀釋液沾於小黃瓜上對瓜實蠅之產卵引誘

Table 11. Motivation of extract of pumpkin bloom diluted 10 times with water dipped on cucumber to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*

| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|---|--------------------------------|
| Bloom extract dipped on cucumber | 23.3 |
| Cucumber | 6.7 |
| Bloom extract dipped on cucumber and cucumber | 6.7 |
| None | 63.3 |

表十二、南瓜花萃取物 20 倍稀釋液沾於小黃瓜上對瓜實蠅之產卵引誘

Table 12. Motivation of extract of pumpkin bloom diluted 20 times with water dipped on cucumber to the oviposition of *Bactrocera cucurbitae*

| Choose | Be selected to oviposition (%) |
|---|--------------------------------|
| Bloom extract dipped on cucumber | 33.3 |
| Cucumber | 10.0 |
| Bloom extract dipped on cucumber and cucumber | 0.0 |
| None | 56.7 |

4. 不同稀釋倍數之南瓜花萃取物對成蟲之引誘效果

將南瓜花萃取物與水以 1:1、1:2、1:10、1:20 及 1:50 容量比例稀釋之稀釋液，於小網室中進行對成蟲之引誘效果試驗，結果如表十三，以 1:1 稀釋之稀釋液，對成蟲之引誘效果最佳，其總引誘率達 60.0%，唯僅與 1:50 倍之稀釋液間有顯著差異，與其他稀釋倍數稀釋液之引誘效果間無顯著差異，稀釋倍數愈高，引誘率也愈減低。對雌蟲的引誘效果，1:1、1:2 及 1:10 稀釋液之引誘率間無甚差異，介於 41.7~46.7% 之間，而 1:20 及 1:50 倍稀釋液之引誘率間差異也不顯著，可見萃取物稀釋液的稀釋倍數對雌蟲引誘的影響並不很大。但就對雄蟲的引誘效果，有隨稀釋倍數增加而有下降的趨勢，由 1:1 時之 73.3% 降至 1:50 倍時之 17.5%；另除 1:10 倍之稀釋液外，其他稀釋倍數之稀釋液對雄蟲之引誘效果均高於對雌蟲的引誘效果。

表十三、不同稀釋比例之南瓜花萃取物對瓜實蠅引誘效果之網室試驗

Table 13. Attractiveness of extracts of pumpkin bloom diluted with water by different concentrations to *Bactrocera cucurbitae* in screen house

| Extract+Water | Percentage of flies attracted ¹ | | |
|---------------|--|-------------|--------------|
| | Female | Male | (F + M)/2 |
| | mean±SD | mean±SD | mean±SD |
| 1 : 1 | 46.7±11.8 a | 73.3±23.2 a | 60.0±17.5 a |
| 1 : 2 | 41.7±3.8 a | 53.3±6.3 ab | 47.5±4.3 a |
| 1 : 10 | 42.5±13.0 a | 30.8±9.5 ab | 36.7±11.2 ab |
| 1 : 20 | 20.8±13.8 ab | 45.8±16.1 b | 33.3±10.0 ab |
| 1 : 50 | 9.2±7.2 b | 17.5±11.5 b | 13.3±8.8 b |

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

5. 南瓜花萃取物對成蟲之有效引誘期

由表十四結果顯示，南瓜花萃取物於網室中所進行的有效引誘期試驗中，以第二天的引誘效果為最好，無論對雌蟲的引誘率(65.0%)、對雄蟲的引誘率(82.5%)或對雌雄成蟲的總引誘率(73.8%)，皆比使用三天以上的引誘效果(18.3%)顯著的高出很多，且經統計分析結果，其間具顯著性差異(P=0.0004)。但第二天與第一天的引誘率間，無顯著差異。由

試驗結果顯示，南瓜花萃取物對雄蟲有很高的引誘效果，且其引誘率均高於對雌蟲的引誘率。對雌、雄蟲的引誘率，皆隨南瓜花萃取物使用時間的延長，而有逐漸下降的趨勢。若要維持40%以上之引誘率，則南瓜花萃取物僅有三天的有效期，而使用五天以上時，南瓜花萃取物已失去大部的有效引誘力，其引誘率降低至只有12%左右。

表十四、南瓜花萃取物對瓜實蠅之有效引誘期

Table 14. The effective duration of extract of pumpkin bloom to *Bactrocera cucurbitae*

| Duration (day) | Percentage of flies attracted ¹ | | |
|-------------------|--|--------------|--------------|
| | Female | Male | (F + M)/2 |
| | mean ±SD | mean ±SD | mean ±SD |
| 1 | 51.7±7.6 a | 72.5±17.5 a | 62.1±11.6 a |
| 2 | 65.0±7.5 a | 82.5±15.0 a | 73.8±9.9 a |
| 3 | 35.8±31.8 ab | 45.8±27.4 ab | 40.8±29.6 ab |
| 4 | 11.7±5.2 b | 25.0±2.5 b | 18.3±2.6 b |
| 5 | 7.5±6.6 b | 16.7±12.6 b | 12.1±9.4 b |
| 6 | 7.5±2.5 b | 11.7±1.4 b | 9.6±1.4 b |

¹Footnote same as in Table 13.

6. 南瓜花萃取物之混合物對成蟲之引誘效果

於南瓜花萃取物中添加乙酸乙酯、正乙酸丁酯及黃豆蛋白脲 + 乙酸乙酯(1:1)等三種添加物，混合成萃取物之混合物，進行對成蟲引誘效果的測試，結果如表十五。結果顯示，南瓜花萃取物經添加上述物質後，不論對雌蟲的引誘、對雄蟲的引誘，以及對雌雄成蟲總蟲數的引誘，均較未添加者萃取物的引誘率明顯為差，其間具顯著性差異，甚至南瓜花萃取物在添加正乙酸丁酯後，對雌蟲會完全喪失引誘力，對雄蟲之引誘率，亦僅有7.5%，其他二種加添混合物之引誘率也均不高，僅萃取物添加乙酸乙酯之混合物對雄蟲之引誘率達40.0%為較高。

表十五、南瓜花萃取物之混合物對瓜實蠅之引誘效果

Table 15. Attractiveness of mixtures of extract of pumpkin bloom to *Bactrocera cucurbitae*

| Mixtures | Percentage of flies attracted ¹ | | |
|---------------------------------------|--|--------------|-------------|
| | Female | Male | (F + M)/2 |
| | mean ±SD | mean ±SD | mean ±SD |
| Extract | 46.7±11.8 a | 73.3±23.2 a | 60.0±17.5 a |
| Extract +Ethyl acetate | 16.6±16.1 ab | 40.0±13.2 ab | 28.3±7.6 b |
| Extract +n-Butyl acetate | 0 b | 7.5±4.3 b | 3.8±2.2 b |
| Extract +Ethyl acetate +Bacto-soytone | 17.5±15.0 ab | 17.5±7.5 b | 17.5±11.2 b |

¹Footnote same as in Table 13.

討 論

一、南瓜萃取物引誘劑之開發

1. 南瓜不同植株部位萃取物對雌蟲之產卵引誘

利用寄主植物所散發出來的特有氣味，加以萃取濃縮，找出其有效的引誘物質，是開發雌蟲引誘劑最直接方便的方法，如Carle *et al.* (18)以山楂果實及四個品種的蘋果進行引誘測試，證實蘋果蠅之寄主果實中含有可引誘雌蟲產卵之引誘物質；邱(6)將番石榴經由不同方法萃取濃縮，以生物檢定比較，證實所含香氣物質中之苯甲酸乙酯(Ethyl benzoate)對東方果實蠅雌蟲具有強烈之產卵引誘力；張(9)選取22種天然植物之葉、花及果實，對東方果實蠅進行產卵引誘之測試，結果顯示，不同天然植物之部位對雌蟲之產卵引誘效果不同。本試驗結果，南瓜植株之花、花柄及葉，經乙醚萃取後之萃取物對瓜實蠅雌蟲皆有產卵引誘之效果，無論與寄主瓜實之小黃瓜或非寄主之吸水海綿為載體作比較，沾有各萃取物之試驗組採卵器被雌蟲選擇產卵的頻率皆明顯大於無萃取物之對照組，足以說明南瓜植株上確實具有引誘雌蟲產卵的物質存在，同時，在不同植株部位對雌蟲之產卵引誘效果，南瓜花萃取物明顯比其他部位萃取物更具引誘雌蟲產卵的能力。

2. 不同溶劑南瓜花萃取物對雌蟲之產卵引誘效果

陳與董(2000)報告山刺番荔枝(*Annona montana*)、鷹爪花(*Artabotrys uncinatus*)、阿勃勒(*Cassia fistula*)、爪哇鳳果(*Garcinia dulcis*)和欖仁(*Terminalia catappa*)葉片以乙醚溶劑進行萃取，證實萃取物可以引誘東方果實蠅；張(9)以溶劑法(solvent)及冷凍法(cryogenic)等不同萃取方法萃取多種天然植物，測試對東方果實蠅之引誘效果，結果因萃取方法之不同，所得結果亦有不同。本試驗結果，以乙醚萃取之南瓜花萃取物被瓜實蠅雌蟲選擇產卵的頻率為43.3% (表七)，較乙醇及丙酮萃取物之26.7% (表十一)及33.3% (表九)為高，且乙醚萃取試驗之對照組採卵器被雌蟲選擇產卵的頻率為0%，相對於乙醇及丙酮萃取之23.3%及20.0%明顯低了很多(圖四)。由此可見，利用乙醚萃取南瓜花的方法，可以較有效的萃取出南瓜花所含對雌蟲之引誘物質，或能萃取出其較多的有效成分，可較有效的利用於南瓜花的萃取上。

3. 不同稀釋倍數之南瓜花萃取物對雌蟲之產卵引誘

影響引誘劑引誘效果之因子很多，包括雌蟲的內在生理狀態及外在的引誘劑之理化因素如濃度等。Reissig *et al.* (20)研究顯示，合成的蘋果成分在50 mg和100 mg時較300 mg時有較強之引誘效果；劉與黃(13)指出東方果實蠅雌蟲偏好在成熟果上產卵，而且果實愈成熟引誘效果愈佳，產卵的數量亦愈多。本試驗結果顯示，南瓜花萃取物在稀釋為5倍及20倍時，平均產卵量在處理組與對照組間差異不顯著。5倍、10倍及20倍稀釋液之平均產卵量在6.9~9.9卵/採卵器之間，與未稀釋之萃取原液平均產卵量之21.6卵/採卵器相差甚多；在產卵選擇而言，雌蟲只選擇含稀釋液採卵器產卵的頻率均在16.7~33.3%之間，亦比萃取原液之43.3%為低，相對的，雌蟲只選擇對照組的頻率在6.6~10.0%之間，高於萃

取原液之0% (圖一及圖五)，且雌蟲對對照組的產卵選擇，有隨處理組稀釋倍數的增加而增加。因此，以水稀釋南瓜花萃取物後會降低對雌蟲的產卵引誘力，亦即南瓜花萃取物內所含引誘成分濃度稀釋至愈低，對雌蟲的產卵選擇的引誘效果愈差。

4.不同稀釋倍數之南瓜花萃取物對成蟲之引誘效果

陳與董⁽⁸⁾報告顯示，山刺番荔枝等五種植物葉片乙醚萃取物除對東方果實蠅雌蟲產卵有引誘力外，對雄蟲也有引誘力。張⁽⁹⁾在天然植物之萃取物中，也發現萃取物除對雌蟲具產卵引誘外，對東方果實蠅之雄蟲亦有引誘效果。本試驗結果，南瓜花萃取物對瓜實蠅雌雄蟲均具引誘力，且隨萃取物濃度的增加，其引誘效果亦有越佳的趨勢，除1：10稀釋液對雌蟲的引誘率大於雄蟲外，稀釋液對雄蟲的引誘率均大於對雌蟲的引誘率，引誘率雌雄相差8.3~26.6%之間。以受引誘之雌雄數量比值而言，稀釋1：1時雌蟲佔總誘蟲數之38.9%、1：2時佔43.9%、1：10時佔58.0%、1：20時佔31.2%以及1：50時佔34.4%。以上結果顯示，萃取物中除含有引誘雌蟲產卵之引誘物質外，同時亦具有強烈吸引雄蟲之引誘成分，而這些引誘物成分是否是同一類物質，則有待進一步研究分析。

5.南瓜花萃取物對成蟲之有效引誘期

對寄主植物萃取物之研究常見於對有效成分之萃取、分離、配製與合成，在萃取物有效成分尚未釐清前，應用已有之萃取物以爭取時效，有其實用上之價值。由本試驗結果可知，萃取物在不添加防腐劑或延效物質情形下，南瓜花萃取物之有效引誘期只有三天可維持引誘率在40.8%以上，而於第五天以後即明顯失去大部的有效引誘力，此可能是南瓜花萃取物時間一久即已變質之故，或其引誘物成分具揮發性，歷時一久漸行揮發終而失效。

6.南瓜花萃取物之混合物對成蟲之引誘效果

張⁽⁹⁾報告指出，乙酸乙酯對東方果實蠅之雌雄平均引誘率，在21種化合物中具位居第三的高引誘率；Swift⁽²²⁾發現正乙酸丁酯對蘋果蠅之引誘效果最好；而由王與劉⁽¹⁾之試驗結果，黃豆蛋白腴+乙酸乙酯對瓜實蠅有強烈的引誘力。有鑑於此，本試驗乃進行南瓜花萃取物添加其他物質後之引誘效果評估，結果顯示，南瓜花萃取物於添加三種物質後，其引誘率反而顯著下降。由於本試驗測試前，成蟲未經饑餓處理，南瓜花萃取物之引誘率仍可高達60.0%，對雄蟲更達73.3%，與黃豆蛋白腴+乙酸乙酯(1:1)之引誘效果比較，對雄蟲之引誘率，兩者間僅相差5.9%，差異不顯著。可見南瓜花萃取物不但可引誘雌蟲來產卵，亦可直接引誘雌、雄成蟲來造訪，唯其造訪的目的及機制為何，是某些特殊成分花香氣味的誘導，或是與食物氣味有關，尚不得而知。由本試驗結果可知，引誘劑於加添適當之添加物時方可增加其協效性之加成作用，反之，反而會妨礙或減低引誘劑之引誘作用，選擇適當之添加物至為重要。

參考文獻

1. 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。
2. 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。
3. 方敏男、章加寶 1984 臺灣中部地區瓜實蠅發生消長與為害調查 植保會刊 26: 241-248。
4. 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。
5. 李錫山 1972 瓜實蠅之生態研究 植保會刊 14: 175-182。
6. 邱輝宗 1990 苯甲酸乙酯(ethyl benzoate)：東方果實蠅產卵誘引之貢獻成份 中華昆蟲 10: 375-387。
7. 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。
8. 陳健忠、董耀仁 2000 五種植物葉片萃取物對東方果實蠅*Bactrocera dorsalis* (Hendel) (雙翅目：果實蠅科)之誘引效果 中華昆蟲 20: 37-44。
9. 張萃瑛 1994 天然植物對東方果實蠅之引誘 國立中興大學昆蟲學研究所碩士論文 81頁。
10. 劉玉章 1990 瓜實蠅引誘劑之利用 p.115-129 重要蔬菜害蟲綜告防治研討會論文集 中華昆蟲特刊第四號。
11. 劉玉章、章加寶 1980 瓜蠅之實驗生態學 興大昆蟲學報 15: 243-270。
12. 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。
13. 劉玉章、黃莉欣 1990 東方果實蠅之產卵偏好 中華昆蟲 10: 159-168。
14. 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。
15. 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。
16. 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。
17. 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.
18. Carle, S. A., A. L. Averill, G. S. Rule, W. H. Reissig and W. L. Roelofs. 1987. Variation in host fruit volatiles attractive to apple maggot fly, *Rhagoletis pomonella*. J. Chem. Ecol. 13: 759-805.
19. 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.
20. Reissig, W. H., B. L. Fein and W. L. Roelofs. 1982. Field tests of synthetic apple volatiles as apple maggot (Diptera: Tephritidae) attractants. Environ. Entomol. 11: 1294-1298.

21. 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.
22. Swift, F. C. 1982. Field tests of visual and chemical lures for apple maggot flies. J. Econ. Entomol. 75: 201-206.

Attraction Efficiency Study of Pumpkin Extracts on the Melon Fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)¹

Wen-Che Wang² and Yu-Chang Liu³

ABSTRACT

In the extracts of pumpkin tests, the high motivation was provoked by the ether extracts of bloom, leaves and peduncle of pumpkin proved to be attractive to the melon fly (*Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)). Among them, the extract of pumpkin bloom was showed the most attractive to the oviposition of females, with average 37.7 eggs per female per day were laid on the sponge sucked with extract of pumpkin bloom, and with average 21.6 eggs were laid on the cucumber dipped with this extract. In free choice tests, the females preferred to lay their eggs in the traps with the extracts of pumpkin bloom than the other treatments without the extracts. By using of different solvents of ether, ethyl alcohol and acetone to extract the pumpkin bloom, it is showed that female flies were strongly motivated to the ether extracts for oviposition, which indicated the ether extract of pumpkin bloom was the best and usable plant extract on the attraction of female flies. When this extract diluted with water, it was showed the lower the concentration, the lower the attractiveness, and the highest effectiveness appeared at the concentration diluted by one time, with 60.0% attractiveness. The effective duration of this extract was tested in the screen house, the effectiveness of this extract decreased as the duration elongated, and the higher effective duration over 40.8% attractiveness to the melon flies persisted only 3 days. When the extracts of pumpkin bloom mixed with other substances, ethyl acetate, n-butyl acetate, and bacto-soytone + ethyl acetate, the attractiveness of these mixtures were showed obviously lower than the extract itself. From the result of pumpkin extract tests, it is considered that the extract of pumpkin bloom can be used and developed as an attractant for luring the melon flies of both females and males, and the oviposition of females.

Key words: *Bactrocera cucurbitae*, extracts of pumpkin, attractant.

¹ Contribution No. 0744 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Entomologist and Head of Crop Environmental Division of Taichung DAIS.

³ Former Professor of Department of Entomology, National Chung-Hsung University, Taichung, Taiwan, R. O. C.