

花姬捲葉蛾(*Cydia notanthes*)及粗腳姬捲葉蛾(*Cryptophlebia ombrodelta*)純度 96%合成性費洛蒙 Z8-12:Ac 誘蟲活性之改進

曾馨俞^{1,2} 顏永福² 高穗生¹ 王文龍¹ 洪巧珍^{1*}

1.台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

2.嘉義縣嘉義市 國立嘉義大學農學研究所

(接受日期：2007 年 12 月 31 日)

摘 要

曾馨俞、顏永福、高穗生、王文龍、洪巧珍* 2007 花姬捲葉蛾(*Cydia notanthes*)及粗腳姬捲葉蛾(*Cryptophlebia ombrodelta*)純度 96%合成性費洛蒙 Z8-12:Ac 誘蟲活性之改進 植保會刊 49 : 283 – 298

乙酸(Z)-8-十二烯-1-基酯 ((Z)-8-dodecen-1-yl acetate, Z8-12:Ac) 是花姬捲葉蛾 (*Cydia notanthes* Meyrick) 及粗腳姬捲葉蛾 (*Cryptophlebia ombrodelta* (Lower)) 之主要性費洛蒙成分。合成的 Z8-12:Ac 含 0.5%乙酸(E)-8-十二烯-1-基酯 ((E)-8-dodecen-1-yl acetate, E8-12:Ac) 顯著降低其對花姬捲葉蛾之誘蟲活性；純度 96%之 Z8-12:Ac 為粗腳姬捲葉蛾之適當誘蟲配方。本試驗分別添加乙酸 1-十二酯 (1-dodecyl acetate, 1-12:Ac)、乙酸 1-十六酯 (1-hexadecyl acetate, 1-16:Ac)、乙酸 1-十八酯 (1-octadecyl acetate, 1-18:Ac)、(Z)- 8-十二烯-1-醇 ((Z)-8-dodecen-1-ol, Z8-12:OH)及(E)-8-十二烯-1-醇((E)-8-dodecen-1-ol, E8-12:OH)等五種化合物於 Z8-12:Ac/E8-12:Ac= 96/4 中，於台南及員林地區楊桃果園進行田間誘蟲試驗，測試其對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾誘蟲活性之影響。結果顯示 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac 及 E8-12:OH 等添加物添加於 E8-12:Ac/Z8-12:Ac = 96/4 對花姬捲葉蛾的誘蟲效果無影響，添加 Z8-12:OH 者具提升誘蟲效果。配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/ Z8-12:OH = 96/4/30的3次試驗對花姬捲葉蛾之誘蟲百分率均顯著較其他配方者為高，分別為 81.2、69.6、80.5 %。添加 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac 之配方，對粗腳姬捲葉蛾的誘蟲效果無影響；添加 E8-12:OH 或 Z8-12:OH 者則可顯著提高誘餌對粗腳姬捲葉蛾的誘蟲效果。配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/E8-12:OH=96/4/10 對粗腳姬捲葉蛾之誘蟲百分率，顯著高於配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac=96/4 者。配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH = 96/4/30 對

* 通訊作者。E-mail: hccjane@tactri.gov.tw

粗腳姬捲葉蛾之誘蟲效果顯著高於其他配方，誘蟲百分率分別為 97.9、60.7、61.9%。因此，純度 96%的 Z8-12:Ac 可藉以添加 Z8-12:OH 改進性費洛蒙誘餌對花姬捲葉蛾之誘蟲活性；添加 Z8-12:OH 及 E8-12:OH 成分增強純度 96%的 Z8-12:Ac 對粗腳姬捲葉蛾之誘蟲效果。

(關鍵詞：花姬捲葉蛾、粗腳姬捲葉蛾、性費洛蒙、乙酸(Z/E)-8-十二烯-1-基酯、(Z/E)-8-十二烯-1-醇)

緒 言

楊桃 (*Averrhoa carambola*) 為台灣重要經濟果樹，栽培面積約達 1500 公頃。主要產區包括苗栗、臺中、彰化、臺南及屏東等地⁽¹⁾。花姬捲葉蛾 (*Cydia notanthes* Meyrick) 及粗腳姬捲葉蛾 (*Cryptophlebia ombrodelta* (Lower)) 皆屬鱗翅目 (Lepidoptera)、捲葉蛾科 (Tortricidae)，均為楊桃果實蛀蟲，其中花姬捲葉蛾為楊桃之關鍵害蟲，而粗腳姬捲葉蛾的族群密度較低。兩者除危害楊桃，亦可危害龍眼、荔枝、桃、番荔枝等作物^(2, 3, 6, 15)。

合成性費洛蒙純度影響性費洛蒙誘餌對害蟲之誘蟲活性。據文獻報導乙酸(Z)-8-十二烯-1-基酯 ((Z)-8-dodecen-1-yl acetate, Z8-12:Ac) 為花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之主要性費洛蒙成分^(4, 8, 9, 10, 11)。合成的性費洛蒙 Z8-12:Ac 含 0.5%之乙酸(E)-8-十二烯-1-基酯 ((E)-8-dodecen-1-yl acetate, E8-12:Ac)，顯著降低誘餌對花姬捲葉蛾之誘引力^(7, 16)。顯示 Z8-12:Ac 之同分異構物 E8-12:Ac 具有抑制 Z8-12:Ac 對花姬捲葉蛾之誘蟲活性。許多報導顯示乙酸(Z)-8-十二烯-1-基酯 ((Z)-8-dodecen-1-yl acetate, Z8-12:Ac) 為粗腳姬捲葉蛾之性誘引劑^(7, 19, 20)。其性費洛蒙組成分經鑑定含有 Z8-12:Ac、E8-12:Ac、Z8-12:OH、E8-12:OH 等四個成分，其主成分之比例為 Z8-12:Ac/E8-12:Ac=96/4。木質網箱轉盤生物檢定結果顯示當 Z8-12:Ac/E8-12:Ac 中含 E8-12:Ac 達 6%以上時，即顯著降低對粗腳

姬捲葉蛾之誘蟲活性^(4, 8)。

合成性費洛蒙的純度提高，一般利用化學的分離方法及改進合成方法使純度提高。由於合成上要取得純度 >99.9%之 Z8-12:Ac 難度較大，又於粗腳姬捲葉蛾性費洛蒙鑑定及配方研究中，發現以 Z8-12:Ac/E8-12:Ac=96/4 為主，再添加 1-12Ac、1-16Ac、1-18Ac、Z8-12:OH 及 E8-12:OH 等成分配方，可提高花姬捲葉蛾之誘蟲數，似可消除合成之 Z8-12:Ac 中所含 E8-12:Ac 對花姬捲葉蛾誘蟲之影響⁽⁴⁾。因此本研究擬以 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac、Z8-12:OH 及 E8-12:OH 等五種成分分別混合不同純度的 Z8-12:Ac，擬降低 Z8-12:Ac 中過多的 E8-12:Ac 對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾抑制誘蟲之影響，以提升性費洛蒙誘餌配方之誘蟲效果，提供改進花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾合成性費洛蒙 Z8-12:Ac 誘蟲效果之參考。本篇先報導純度 96%之合成性費洛蒙 Z8-12:Ac 誘蟲活性之改進，而不同純度之合成性費洛蒙 Z8-12:Ac 誘蟲活性之改進將於其他文章中報導之。

材料與方法

化合物標準品與誘餌配製

試驗用化學標準品：乙酸 1-十二酯 (1-dodecyl acetate, 1-12:Ac)、乙酸 1-十六酯 (1-hexadecyl acetate, 1-16:Ac)、乙酸 1-十八酯 (1-octadecyl acetate, 1-18:Ac)、乙酸 (Z)-8-十二烯-1-基酯 ((Z)-8-dodecen-1-yl

acetate, Z8-12:Ac)、乙酸(*E*)-8-十二烯-1-基酯 ((*E*)-8-dodecen-1-yl acetate, E8-12:Ac)、(*Z*)-8-十二烯-1-醇 ((*Z*)-8-dodecen-1-yl alcohol, Z8-12:OH)、(*E*)-8-十二烯-1-醇 ((*E*)-8-dodecen-1-yl alcohol, E8-12:OH) 等來源與純度如表一。供試誘餌之配製係將供試配方以微量針筒注射 1 mg 於白色橡皮帽 (台灣固達橡膠社, 產品編號: 血清栓 6#) 內, 供作田間誘蟲試驗用。

田間誘蟲試驗及數據分析

田間誘蟲試驗係於 2006 年於台南縣楠西鄉及彰化縣員林鎮百果山、社頭地區之楊桃果園中進行。試驗時, 將性費洛蒙誘餌黏貼於翼型黏膠式誘蟲器之上蓋 (振詠股份有限公司), 再將誘蟲器懸掛於離地面約 1.5 m 高的楊桃樹之枝條上, 各誘蟲器間距離約 10-15 m, 並以不含性費洛蒙誘餌

之誘蟲器及高純度 Z8-12:Ac (>99.9%) 作為對照組。每隔 14 日或 30 日調查記錄所誘捕之蟲數, 並輪調誘蟲器之位置, 以消除位置效應。本試驗以誘餌 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 為基礎, 分別混合其他 5 種成分不同比例之配方誘餌, 以 1 mg 承載於橡皮帽中, 比較成分 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac、E8-12:OH、及 Z8-12:OH 分別混合於 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 中對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘蟲影響。試驗結果所得之誘蟲數, 經換算為百分率。使用 STATISTICA 統計軟體, 數值經 $\arcsin \sqrt{x}$ 轉換後, 進行變方分析, 並以鄧肯氏多變域分析比較差異顯著性。

(1) 1-12:Ac 混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響試驗

配製 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4、Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-12:Ac = 96/4/40 等配

表一、化合物標準劑之來源

Table 1. Sources of standard compounds for research of sex pheromone lure of *Cydia notanthes* and *Cryptophlebia ombrodelta*

Standard compounds (abbreviation)	Chinese name	Sources (purity %)
1-dodecyl acetate (1-12:Ac)	乙酸 1-十二酯	Aldrich Chemical Company, Inc., Milwaukee, Wisconsin, USA (97%)
(<i>Z</i>)-8-dodecen-1-yl acetate(Z8-12:Ac)	乙酸(<i>Z</i>)-8-十二烯-1-基酯	1. Sigma chemical Company, St. Louis, Missouri, USA (95%,96.8%) 2. Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek (IPO) (>99%) Netherlands 3. Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., Japan (96.06%)
1-hexadecyl acetate (1-16:Ac)	乙酸 1-十六酯	Synthesis from 1-hexadecanol
1-octadecyl acetate (1-18:Ac)	乙酸 1-十八酯	Tokyo Chemical Industry Co., Ltd., Tokyo, Japan (99%)
(<i>Z</i>)-8-dodecen-1-ol (Z8-12:OH)	(<i>Z</i>)-8-十二烯-1-醇	1. Chemtech B. V. Ltd., Netherlands (93%) 2. IPO (>99%)
(<i>E</i>)-8-dodecen-1-ol (E8-12:OH)	(<i>E</i>)-8-十二烯-1-醇	1. Synthesis from (<i>E</i>)-8-dodecen-1-yl acetate 2. Chemtech B. V. Ltd., Netherlands (Isomeric purity 96%, general purity 94%)
(<i>E</i>)-8-dodecen-1-yl acetate(E8-12:Ac)	乙酸(<i>E</i>)-8-十二烯-1-基酯	Sigma Chemical Company, St. Louis, Missouri, USA

方。於 2006 年 5 月 16 日至 9 月 19 日，測試含 1-12:Ac 成分配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引性影響。本試驗以配方 Z8-12:Ac (>99.9%) 及空白組為對照，每 30 日調查一次，本試驗 4 重複。

(2) 1-16:Ac 混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響試驗

配製 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4、Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac = 96/4/5 及 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac = 96/4/10 等配方。於 2006 年 5 月 10 日至 8 月 28 日，測試含 1-16:Ac 成分配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引性影響。本試驗以配方 Z8-12:Ac (>99.9%) 及空白組為對照，每 30 日調查一次，本試驗 4 重複。

(3) 1-18:Ac 混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響試驗

配製 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 及 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-18:Ac = 96/4/5 等配方。於 2006 年 5 月 10 日至 8 月 28 日，測試含 1-18:Ac 成分配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引性影響。本試驗以配方 Z8-12:Ac (>99.9%) 及空白組為對照，每 30 日調查一次，本試驗 4 重複。

(4) E8-12:OH 混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響試驗

配製 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 及 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/E8-12:OH = 96/4/10 等配方。本試驗共進行兩次試驗。第一次試驗於 2006 年 5 月 16 日至 9 月 19 日進行，每 30 日調查一次，4 重複；第二次試驗於 2006 年 9 月 6 日至 12 月 13 日進行，每 14 日調查一次，7 重複。測試含 E8-12:OH 成分配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引性影響。以配方 Z8-12:Ac (>99.9%) 及空白組為對照。

(5) Z8-12:OH 混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響試驗

配製 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 及 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH = 96/4/30 等

配方。於 2006 年 6 月 13 日至 8 月 31 日，測試含 Z8-12:OH 成分配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引性影響。本試驗以配方 Z8-12:Ac (>99.9%) 及空白組為對照，每 14 日調查一次，本試驗 5 重複。

(6) 五種成分分別混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響試驗

本試驗比較配方 A: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-12:Ac = 96/4/40、B: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac = 96/4/10、C: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac = 96/4/5、D: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-18:Ac = 96/4/5、E: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/E8-12:OH = 96/4/10、F: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH = 96/4/30 及 G: Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 等配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引效果。本試驗以 H: Z8-12:Ac (>99.9%) 及空白組為對照。本試驗每 14 日調查一次，共進行二次試驗。第一次試驗於 2006 年 6 月 13 日至 8 月 31 日進行，5 重複；第二次試驗於 2006 年 9 月 6 日至 12 月 13 日進行，7 重複。

結 果

1-12:Ac 混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響

誘餌中含成分 1-12:Ac 對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾誘蟲效果之影響如表二。結果顯示，配方中含 1-12:Ac 者其花姬捲葉蛾誘蟲總數 22 隻，誘蟲百分率 1.4%，比配方 Z8-12:Ac (>99.9%) 及 Z8-12:Ac/E8-12:Ac=96/4 之誘蟲百分率 90.4% 及 8.3% 顯著為低 ($F_{3, 12} = 288.1, p < 0.001^*$)。誘蟲試驗誘到粗腳姬捲葉蛾數量不多，各處理間具顯著性差異。四處理中僅 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 及 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-12:Ac = 96/4/40 誘到蟲子，分別抓到 184 及 119 隻。其誘蟲百分率分別為 49.4 及 50.6%，兩者無顯著差異 ($F_{3, 8} = 6.4, p = 0.016^*$)。

表二、不同比例 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-12:Ac 之性費洛蒙誘餌配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引力

Table 2. Catches of male *Cydia notanthes* moths and *Cryptophlebia ombrodelta* moths in traps baited with 1 mg pheromone components consisting of different ratios of Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-12:Ac in a white septum at carambola orchards in Yuanlin Township, Changhua County, Taiwan from 16 May to 19 Sep. 2006

Pheromone components			Total moth caught	% of males captured ¹⁾
Z8-12:Ac	E8-12:Ac	1-12:Ac		
<i>Cydia notanthes</i> (n=4)				
100	0	0	1527	90.4±4.5 a
96	4	0	175	8.3±4.6 b
96	4	40	22	1.4±0.3 c
Blank			0	0 d
<i>Cryptophlebia ombrodelta</i> (n=3)				
100	0	0	0	0 b
96	4	0	184	49.4±37.8 a
96	4	40	119	50.6±37.8 a
Blank			0	0 b

¹⁾ Means ± S.D. Data were transformed to arc sin√x prior to analysis, and the means followed by the same letter were not significantly different at 5% level according to DMRT.

表三、不同比例 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac 之性費洛蒙誘餌配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引力

Table 3. Catches of male *Cydia notanthes* moths and *Cryptophlebia ombrodelta* moths in traps baited with 1 mg pheromone components consisting of different ratios of Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac in a white septum at carambola orchards in Yuanlin Township, Changhua County, Taiwan from 10 May to 28 Aug. 2006

Pheromone components			Total moth caught	% of males captured ¹⁾
Z8-12:Ac	E8-12:Ac	1-16:Ac		
<i>Cydia notanthes</i> (n=4)				
100	0	0	1528	86.0±12.6 a
96	4	0	218	6.1±7.1 b
96	4	5	98	2.5±3.3 b
96	4	10	152	4.8±5.0 b
Blank			0	0 b
<i>Cryptophlebia ombrodelta</i> (n=3)				
100	0	0	0	0 b
96	4	0	138	32.2±17.6a
96	4	5	118	41.1±21.1a
96	4	10	102	26.7±5.0a
Blank			0	0 b

¹⁾ Means ± S.D. Data were transformed to arc sin√x prior to analysis, and the means followed by the same letter were not significantly different at 5% level according to DMRT.

1-16:Ac 混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響

誘餌中含成分 1-16:Ac 對花姬捲葉蛾誘蟲及粗腳姬捲葉蛾效果之影響如表三。結果顯示，配方中含 1-16:Ac 比例為 5 及 10 者，其花姬捲葉蛾誘蟲總數分別為 98、152 隻，其誘蟲百分率 2.5% 及 4.8%，比 Z8-12:Ac (>99.9%) 誘蟲百分率 86.0% 顯著為低，與配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 無顯著差異 ($F_{4, 15} = 38.9, p < 0.001^*$)。本試驗配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4、Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac = 96/4/5 及 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac = 96/4/10 誘到粗腳姬捲葉蛾，其誘蟲總數分別為 138、118 及 102 隻，誘蟲百分率分別為 32.2%、41.1% 及 26.7%，三者間無顯著差異 ($F_{4, 10} = 18.9, p < 0.001^*$)。

1-18:Ac 混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響

誘餌中含成分 1-18:Ac 對花姬捲葉蛾及

粗腳姬捲葉蛾誘蟲效果之影響如表四。結果顯示，配方中含 1-18:Ac 者其花姬捲葉蛾誘蟲總數 113 隻，其誘蟲百分率 3.8%，比 Z8-12:Ac (>99.9%) 誘蟲百分率 91.1% 顯著為低，與 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 者 5.1%，無顯著差異 ($F_{3, 12} = 89.7, p < 0.001^*$)。誘蟲試驗中誘到的粗腳姬捲葉蛾，四處理中僅 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 及 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-18:Ac = 96/4/5 誘到蟲子，分別抓到 100 及 63 隻，其誘蟲百分率分別為 59.1 及 40.9%，兩者間有差異 ($F_{3, 8} = 381.6, p < 0.001^*$)。

E8-12:OH 混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響

誘餌中含成分 E8-12:OH 對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾誘蟲效果之影響如表五。結果顯示，配方中含 E8-12:OH 者對花姬捲葉蛾誘蟲效果，於第一次試驗誘蟲百分率為 6.1% 與配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac =

表四、不同比例 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-18:Ac 之性費洛蒙誘餌配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引力

Table 4. Catches of male *Cydia notanthes* moths and *Cryptophlebia ombrodelta* moths in traps baited with 1 mg pheromone components consisting of different ratios of Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-18:Ac in a white septum at carambola orchards in Yuanlin Township, Changhua County, Taiwan from 10 May to 28 Aug. 2006

Pheromone components			Total moth caught	% of males captured ¹⁾
Z8-12:Ac	E8-12:Ac	1-18:Ac		
<i>Cydia notanthes</i> (n=4)				
100	0	0	1992	91.1±6.3 a
96	4	0	154	5.1±3.4 b
96	4	5	113	3.8±3.5 b
Blank			0	0 b
<i>Cryptophlebia ombrodelta</i> (n=3)				
100	0	0	0	0 c
96	4	0	100	59.1±5.7 a
96	4	5	63	40.9±5.7 b
Blank			0	0 c

¹⁾ Means ± S.D. Data were transformed to $\arcsin \sqrt{x}$ prior to analysis, and the means followed by the same letter were not significantly different at 5% level according to DMRT.

表五、不同比例 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/E8-12:OH 之性費洛蒙誘餌配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引力

Table 5. Catches of male *Cydia notanthus* moths and *Cryptophlebia ombrodelta* moths in traps baited with 1 mg pheromone components consisting of different ratios of Z8-12:Ac/E8-12:Ac/E8-12:OH in a white septum at carambola orchards in Yuanlin Township, Changhua County, Taiwan from 16 May to 13 Dec. 2006

Pheromone components			Total moth caught	% of males captured ¹⁾
Z8-12:Ac	E8-12:Ac	E8-12:OH		
<i>Cydia notanthus</i>				
Test 1 (n=4)				
100	0	0	1542	86.2±4.4 a
96	4	0	183	7.7±4.9 b
96	4	10	67	6.1±6.3 b
Blank			0	0 c
Test 2 (n=7)				
100	0	0	2669	85.2±6.3 a
96	4	0	161	3.8±2.1 c
96	4	10	372	11.1±5.6 b
Blank			0	0 d
<i>Cryptophlebia ombrodelta</i>				
Test 1 (n=4)				
100	0	0	3	2.8± 3.5 b
96	4	0	38	38.6±37.6 ab
96	4	10	118	58.6±35.5 a
Blank			0	0 b
Test 2 (n=7)				
100	0	0	0	0 c
96	4	0	168	36.8±19.5 b
96	4	10	252	63.2±19.5 a
Blank			0	0 c

¹⁾ Means ± S.D. Data were transformed to $\arcsin\sqrt{x}$ prior to analysis, and the means followed by the same letter were not significantly different at 5% level according to DMRT.

96/4 者(7.7%)無顯著差異,顯著較 Z8-12:Ac (>99.9%)者(86.2%)為低($F_{3, 12} = 146.7, p < 0.001^*$)。第二次試驗結果顯示配方中含 E8-12:OH 者,其誘蟲百分率 11.1%,顯著較 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 者(3.8%)為高,而兩者比配方 Z8-12:Ac (>99.9%)者(85.2%)顯著為低($F_{3, 24} = 377.9, p < 0.001^*$)。誘蟲試驗誘到粗腳姬捲葉蛾,兩次試驗中 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/E8-12:OH =

96/4/10 之誘蟲總數為 118 及 252 隻, Z8-12:Ac/E8-12:Ac/E8-12:OH = 96/4/10 誘蟲百分率分別為 58.6% 及 63.2%,顯著比 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 誘蟲百分率 38.6、36.8% 與 Z8-12:Ac (>99.9%) 誘蟲百分率 2.8% 及 0%為高(第一次試驗 $F_{3, 8} = 6.3, p = 0.017^*$;第二次試驗 $F_{3, 24} = 70.3, p < 0.001^*$)。

Z8-12:OH 混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響

誘餌中含成分 Z8-12:OH 對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾誘蟲效果之影響如表六。結果顯示配方中含 Z8-12:OH 者花姬捲葉蛾誘蟲數明顯較高，Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH = 96/4/30 誘蟲總數為 580 隻，其誘蟲百分率高達 81.2%，比 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 誘蟲數 9 隻，誘蟲百分率 1.8%，與 Z8-12:Ac (>99.9%) 誘蟲總數 126 隻，誘蟲百分率 17.0% 為高，三者間有顯著差異 ($F_{3, 16} = 40.5, p < 0.001^*$)。在本試驗配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH = 96/4/30 誘到 120 隻粗腳姬捲葉蛾，其誘蟲百分率高達 97.9%，比 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 誘蟲數 3 隻，誘蟲百分率 1.1%，及 Z8-12:Ac (>99.9%) 誘蟲數 3 隻，誘蟲百分率 1.1% 顯著為高 ($F_{3, 16} = 250.7, p < 0.001^*$)。

五種成分分別混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之誘蟲影響

五種成分分別混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4，對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘蟲影響如表七及圖一。本試驗做了兩次。第一次試驗結果顯示 A、B、C、D、E、F、G、H 等配方，花姬捲葉蛾誘蟲總數分別為 2、5、4、2、24、627、6、及 500 隻，對照組 0 隻 (圖一)。配方中含 1-12:Ac、1-16:Ac (5,10)、1-18:Ac 及 E8-12:OH 者，其誘蟲百分率分別為 0.4、0.8、0.5、0.3 及 3.4%，與對照組配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 者 (0.7%) 及空白對照組者 (0%)，不具顯著差異；顯著低於 Z8-12:Ac (>99.9%) 者 (24.3%)。配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH = 96/4/30 其誘蟲百分率 69.6%，顯著高於其他配方 ($F_{8, 36} = 19.5, p < 0.001^*$)。配方中含 Z8-12:OH 者試驗中誘到

表六、不同比例 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH 之性費洛蒙誘餌配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引力

Table 6. Catches of male *Cydia notanthes* moths and *Cryptophlebia ombrodelta* moths in traps baited with 1 mg pheromone components consisting of different ratios of Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH in a white septum at carambola orchards in Yuanlin Township, Changhua County, Taiwan from 13 June to 31 Aug. 2006

Pheromone components			Total moth caught	% of males captured ¹⁾
Z8-12:Ac	E8-12:Ac	Z8-12:OH		
<i>Cydia notanthes</i>				
100	0	0	126	17.0± 13.6 b
96	4	0	9	1.8± 2.8 c
96	4	30	580	81.2± 16.1 a
Blank			0	0 c
<i>Cryptophlebia ombrodelta</i>				
100	0	0	3	1.1± 2.4 b
96	4	0	3	1.1± 2.4 b
96	4	30	120	97.9± 4.7 a
Blank			0	0 b

¹⁾ Means ± S.D. were each derived from 5 replications. Data were transformed to $\arcsin\sqrt{x}$ prior to analysis, and the means followed by the same letter were not significantly different at 5% level according to DMRT.

的粗腳姬捲葉蛾以配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH = 96/4/30 者，其誘蟲百分率為 60.7%，顯著高於其他配方者 ($F_{8, 36} = 15.2, p < 0.001^*$)。第二次試驗結果顯示與第一次試驗結果相同，A、B、C、D、E、F、G、H 等配方，花姬捲葉蛾誘蟲總數分別為 35、31、27、16、30、1922、17、及 485 隻，對照組 0 隻 (圖一)。配方中含 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac 及 E8-12:OH 者，其誘蟲百分率分別為 1.3、0.9、0.8、

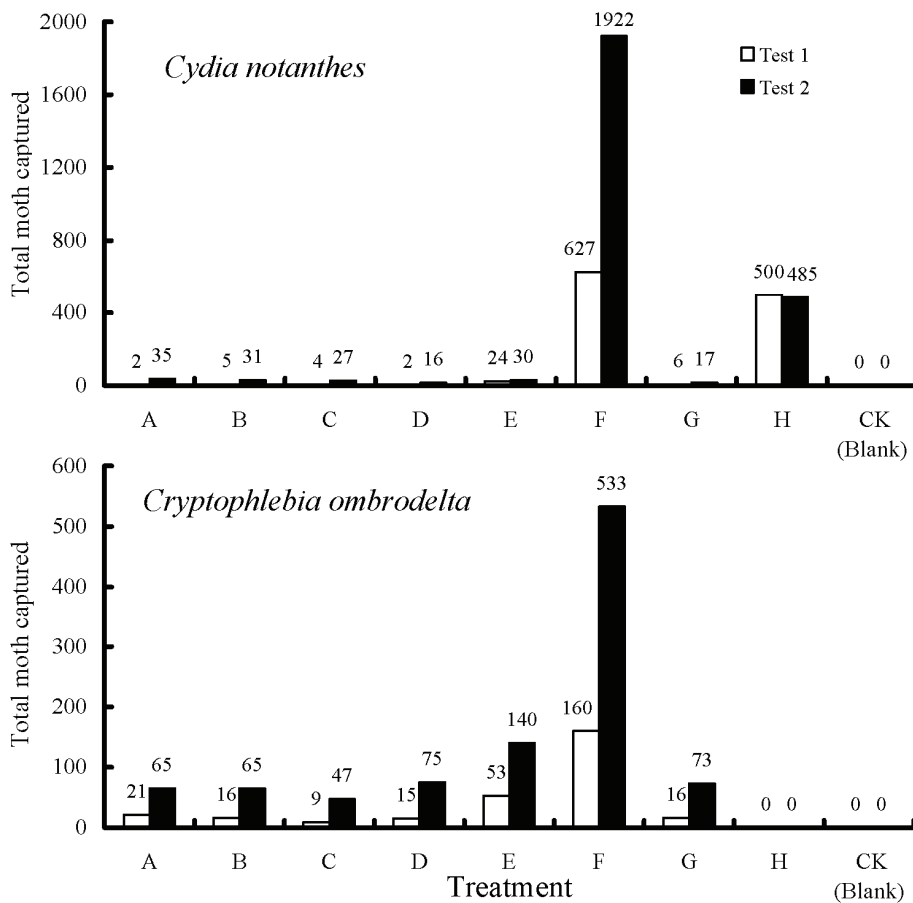
0.4 及 1.0%，與對照組配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac=96/4 者 (0.8%) 及空白對照組者 (0%)，不具顯著差異；顯著低於 Z8-12:Ac (>99.9%) 者 (14.3%)。配方中含 Z8-12:OH 者其誘蟲百分率最高為 80.5%，顯著高於其他配方 ($F_{8, 54} = 105.3, p < 0.001^*$)。配方中含 Z8-12:OH 者誘到的粗腳姬捲葉蛾，其誘蟲百分率為 61.9%，顯著高於其他配方者 ($F_{8, 54} = 20.5, p < 0.001^*$) (表七)。

表七、Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 94/4 分別混合不同成分之性費洛蒙誘餌配方對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘引力

Table 7. Percent of total male *Cydia notanthes* and *Cryptophlebia ombrodelta* moths captured in traps baited with 1 mg pheromone formula consisting of Z8-12:Ac/ E8-12:Ac = 96/4 mixed with different compounds in a white septum at carambola orchards in Yuanlin Township, Changhua County, Taiwan from 13 June to 13 Dec. 2006

Pheromone components	% of total moth captured ¹⁾	
	<i>C. notanthes</i>	<i>C. ombrodelta</i>
Test 1 (n=5)		
A: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /1-12:Ac= 96/4/40	0.4±0.6 c	6.5± 4.9 bc
B: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /1-16:Ac= 96/4/10	0.8±1.3 c	4.3± 5.9 c
C: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /1-16:Ac= 96/4/5	0.5±0.6 c	2.3± 3.2 c
D: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /1-18:Ac= 96/4/5	0.3±0.7 c	4.8± 4.3 bc
E: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /E 8-12:OH= 96/4/10	3.4±3.0 c	16.4±14.9 b
F: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /Z 8-12:OH= 96/4/30	69.6±25.6 a	60.7±22.6 a
G: Z8-12:Ac/E8-12:Ac= 96/4	0.7±0.8 c	4.9± 3.8 bc
H: Z8-12:Ac/E8-12:Ac= 100/0	24.3±29.2 b	0 c
Blank	0 c	0 c
Test 2 (n=7)		
A: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /1-12:Ac= 96/4/40	1.3± 1.5 c	5.4± 5.6 b
B: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /1-16:Ac= 96/4/10	0.9± 0.8 c	5.1± 6.0 b
C: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /1-16:Ac= 96/4/5	0.8± 1.0 c	4.6± 4.1 b
D: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /1-18:Ac= 96/4/5	0.4± 0.5 c	5.4± 5.8 b
E: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /E 8-12:OH= 96/4/10	1.0± 0.7 c	10.7± 9.1b
F: Z8-12:Ac/E8-12:Ac /Z 8-12:OH= 96/4/30	80.5±11.3 a	61.9±24.1 a
G: Z8-12:Ac/E8-12:Ac= 96/4	0.8± 1.1 c	6.9±6.3 b
H: Z8-12:Ac/E8-12:Ac= 100/0	14.3± 9.9 b	0 c
Blank	0 c	0 c

¹⁾ Means ± S.D. Data were transformed to arc sin√x prior to analysis, and the means followed by the same letter were not significantly different at 5% level according to DMRT.



圖一、五種成分分別混合 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 在彰化縣員林鎮楊桃園誘引花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾之誘蟲總數。試驗一及二的試驗期間分別為 2006 年 6 月 13 日至 8 月 31 日及 9 月 6 日至 12 月 13 日。"X"軸上的處理分別為 A : Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-12:Ac=96/4/40、B : Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac=96/4/10、C : Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac=96/4/5、D : Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-18:Ac=96/4/5、E : Z8-12:Ac/E8-12:Ac/E8-12:OH=96/4/10、F : Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH=96/4/30、G : Z8-12:Ac/E8-12:Ac=96/4、H : Z8-12:Ac(>99.9%)、及 CK (Blank)。

Fig. 1. Total males of *Cydia notanthes* and *Cryptophlebia ombrodelta* moths captured in traps baited with 1 mg pheromone of Z8-12:Ac/E8-12:Ac=96/4 mixed with different compounds in a white septum at carambola orchards in Yuanlin Township, Changhua County, Taiwan. Test periods of test 1 and 2 were 13 June to 31 Aug. and 6 Sep. to 13 Dec. of 2006, respectively. The formulas in x axis were as followings: A: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-12:Ac=96/4/40, B: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac=96/4/10, C: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-16:Ac=96/4/5, D: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/1-18:Ac=96/4/5, E: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/E8-12:OH=96/4/10, F: Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH=96/4/30, G: Z8-12:Ac/E8-12:Ac=96/4, H: Z8-12:Ac(>99.9%), and CK (Blank).

討 論

本田間試驗研究結果旨在探討 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 分別混合五種單成分 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac、E8-12:OH 及 Z8-12:OH 對花姬捲葉蛾及粗腳姬捲葉蛾誘蟲效果影響。結果顯示配方中含 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac 及 E8-12:OH 對花姬捲葉蛾之誘蟲總數均比 Z8-12:Ac (>99.9%) 者為低；除配方中含 E8-12:OH 之第二次試驗外，誘蟲總數比配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 為低。顯示配方中含 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac 和 E8-12:OH 對花姬捲葉蛾誘蟲效果沒有改善作用(表二~五)。Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 混合 Z8-12:OH，其花姬捲葉蛾誘蟲總數有 580 隻，誘蟲百分率高達 81.2%(表六)，花姬捲葉蛾誘蟲數明顯比對照組 Z8-12:Ac (>99.9%) 及 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 為高，顯示配方中含 Z8-12:OH 對花姬捲葉蛾誘蟲效果具提升作用。另外 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 分別混合五種成分，同時於田間測試對花姬捲葉蛾之誘引力，亦顯示與單成分測試結果相同。成分 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac 及 E8-12:OH 加入 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4，對花姬捲葉蛾之誘蟲效果無提升作用；亦以配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH = 96/4/30 之誘蟲數為最多(圖一)，兩次試驗誘蟲百分率分別為 69.6%及 80.5%(表七)。由以上結果顯示 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac、E8-12:OH 及 Z8-12:OH 等成份中，僅 Z8-12:OH 對花姬捲葉蛾合成性費洛蒙 Z8-12:Ac 純度為 96%之誘引效果具提升作用。

成分 Z8-12:Ac、E8-12:Ac、1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac、E8-12:OH 及 Z8-12:OH 為粗腳姬捲葉蛾腹末萃取液中的成分，Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 為其性費洛蒙組成成分比例。本研究中，在每個田間誘蟲試

驗中均有誘到粗腳姬捲葉蛾。於 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 分別混合五種單成分 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac、E8-12:OH 及 Z8-12:OH 對粗腳姬捲葉蛾誘蟲效果影響。配方中含 1-12:Ac、1-16:Ac 及 1-18:Ac 對粗腳姬捲葉蛾之誘蟲百分率與配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 沒有顯著性差異，顯示配方中含 1-12:Ac、1-16:Ac 及 1-18:Ac 對粗腳姬捲葉蛾誘蟲效果沒有改善作用。高純度 Z8-12:Ac (>99.9%) 配方在本研究各項誘蟲試驗中其誘蟲總數皆為 0 (表二、三及四)，顯示誘引粗腳姬捲葉蛾之 Z8-12:Ac 純度要求為 96%。配方中含 E8-12:OH 於二次試驗中，誘蟲總數為 118 及 252 隻，比配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 之 38 及 168 隻為高(表五)；顯示配方中含 E8-12:OH 對粗腳姬捲葉蛾誘蟲效果有改善作用，其提升誘蟲之效果值得進一步深究。Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 混合 Z8-12:OH，其粗腳姬捲葉蛾誘蟲總數有 120 隻，誘蟲百分率高達 97.9% (表六)，明顯比對照組 Z8-12:Ac (>99.9%) 及 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 高，顯示配方中含 Z8-12:OH 對粗腳姬捲葉蛾誘蟲效果具提升作用。另外 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 分別混合五種成分對粗腳姬捲葉蛾之誘引力結果類似。成分 1-12:Ac、1-16:Ac、及 1-18:Ac 加入 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4，對粗腳姬捲葉蛾之誘蟲效果無提升作用；添加 E8-12:OH 者可稍加提升誘蟲效果。以添加 Z8-12:OH 之配方 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH = 96/4/30 之誘蟲數為最多(圖一)，兩次試驗誘蟲百分率分別為 60.7% 及 61.9% (表七)。由本試驗結果顯示分別添加 1-12:Ac、1-16:Ac 和 1-18:Ac 成分於 Z8-12:Ac/E8-12:Ac = 96/4 中，不會提高性費洛蒙誘餌之誘蟲效果。添加 E8-12:OH 及 Z8-12:OH 成分者，可提升性費洛蒙誘餌之誘蟲效果；添加 Z8-12:OH 成分者其誘蟲效果較添加 E8-12:OH 者為佳(圖一)。

經查本試驗測試的五種成分 1-12:Ac、1-16:Ac、1-18:Ac、E8-12:OH 及 Z8-12:OH 均為昆蟲的性費洛蒙。成分 1-12:Ac 是 82 種害蟲之性費洛蒙，包含鱗翅目、鞘翅目、膜翅目及縷翅目等害蟲^(19, 20, 22, 23)。成分 1-16:Ac 是 80 種害蟲之性費洛蒙成分，害蟲種類包括有鱗翅目、鞘翅目、膜翅目、異翅目及縷翅目等害蟲^(17, 18, 19, 20, 27)。成分 1-18:Ac 為 30 種害蟲之性費洛蒙成分，包括有鱗翅目、鞘翅目、膜翅目及縷翅目等害蟲^(12, 18, 19, 20, 26, 27)。E8-12:OH 是 5 種鱗翅目害蟲之費洛蒙成分，包括 *Cryptophlebia horii*、*C. leucotreta*、*Cydia pomonella*、*Ecdytolopha aurantiana* 及 *E. Torticornis*^(13, 19, 20, 21, 31, 28)。Z8-12:OH 為 10 種鱗翅目害蟲之性費洛蒙成分，包括 *Cydia notanthes*、*Proteoteras crescentana*、*P. willingana*、*Cryptophlebia batrachopa*、*C. horii*、*C. leucotreta*、*Grapholita dimorpha*、*G. funebrana*、*G. Molesta* 和 *Pammene fasciana* 等^(14, 16, 19, 20, 24, 28)。

昆蟲性費洛蒙組成分含有 Z8-12:Ac 有 22 種昆蟲，包括膜翅目及鱗翅目害蟲^(19, 20)。成分 E8-12:Ac 亦為 19 種鱗翅目害蟲之性費洛蒙成分，包括 *Statherotis discana*、*Epiblema foenella*、*Cryptophlebia amamiana*、*C. batrachopa*、*C. leucotreta*、*C. palustris*、*Cydia caryana*、*C. cosmoforana*、*C. strobilella*、*C. zebeana*、*Ecdytolopha aurantiana*、*E. torticornis*、*Grapholita dimorpha*、*G. funebrana*、*G. janthinana*、*G. molesta*、*Matsumuraes falcana*、*Hedya chionosema* 和 *H. nubiferana* 等^(13, 14, 19, 20, 21, 24, 25, 28, 29, 30)。

花姬捲葉蛾性費洛蒙經鑑定含有 Z8-12:Ac 及 Z8-12:OH 兩種成分，兩者比例約為 1.0:2.7。成分 Z8-12:Ac 為花姬捲葉蛾性費洛蒙主要誘引成分，單成分 Z8-12:OH 則不具誘引力^(5, 16)。試驗結果顯

示合成性費洛蒙不同批次和不同來源之 Z8-12:Ac 對花姬捲葉蛾之誘蟲效果不同，以高純度 (>99.9%) 者誘蟲百分率最高，達 87.5%。經 GC 比對分析不同批次和不同來源之 Z8-12:Ac 在微量成分 E8-12:Ac 及 Z8-12:OH 有些微之差異，誘蟲效果亦有所差異⁽⁵⁾。合成性費洛蒙 Z8-12:Ac 中之同分異構物 E8-12:Ac 若含量大於 0.5% 時，顯著降低誘引花姬捲葉蛾，顯示 E8-12:Ac 具抑制花姬捲葉蛾誘蟲活性作用^(7, 16)。

粗腳姬捲葉蛾之性費洛蒙組成分含有 Z8-12:Ac、E8-12:Ac、Z8-12:OH、及 E8-12:OH 等 4 種成分，其誘蟲有效比例約為 Z8-12:Ac/E8-12:Ac/Z8-12:OH=96/4/20~30、Z8-12:Ac/E8-12:Ac/E8-12:OH=96/4/1~5⁽⁴⁾。由田間誘蟲試驗結果顯示僅純度 96% 之 Z8-12:Ac 對粗腳姬捲葉蛾具誘蟲活性。再添加 10% 之 E8-12:OH 及 30% 之 Z8-12:OH 均可提高純度 96% 之 Z8-12:Ac 對粗腳姬捲葉蛾之誘引效果，其中以含有 Z8-12:OH 成分配方者提升的效果更高。

由於合成上要取得純度 >99.9% 之 Z8-12:Ac 難度較大，本試驗以添加其他化合物來改善其對花姬捲葉蛾之誘蟲活性，顯示純度 96% 的 Z8-12:Ac 可藉以添加 30% 的 Z8-12:OH，即可顯著提升其誘蟲效果。粗腳姬捲葉蛾性費洛蒙誘餌對 Z8-12:Ac 的純度要求較花姬捲葉蛾者為低，僅需 96% 即可^(4, 8)。更可藉由添加 Z8-12:OH 及 E8-12:OH 再提高其誘蟲效果。至於 Z8-12:Ac 的純度低於 96% 時，除進行化學的分離純化外，添加其他成分於誘餌中是否能改善其誘引力，將於後續報導之。

謝 辭

本研究承 94 農科-13.2.1-藥-P2、95 農科-13.2.1-藥-P3(2)計畫經費補助，試驗期間承本所試驗人員助理吳昭儀小姐、林信宏

及洪舜仁先生協助田間試驗調查，謹此一併致謝。

引用文獻

1. 行政院農業委員會。2006。楊桃。農業統計年報。台北。96 頁。
2. 何坤耀。1985。楊桃果實蛀蟲及其防治初報。植保會刊 27：53-62。
3. 何坤耀。1988。楊桃害蟲之生態與防治。中華昆蟲特刊 2：43-50。
4. 洪巧珍、王文龍、洪銘德。2007。粗腳姬捲葉蛾雌腹末萃取液中之酯類及醇類化合物對性費洛蒙主成分乙酸(Z)-8-十二烯-1-基酯 ((Z)-8-dodecen-1-yl acetate, Z8-12:Ac)誘蟲之影響。台灣昆蟲 27: 129-145。
5. 洪巧珍、陳家鐘、陳清玉、彭淑貞、莊益源、陳昇寬、王文哲、蔡恕仁、李木川、顏辰鳳、洪銘德。2005。楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙產品與應用。台灣昆蟲特刊 7：29-56。
6. 洪巧珍、黃振聲、王效岳。2006。荔枝與龍眼鱗翅目害蟲種類與發生情形調查。台灣昆蟲 26：27-44。
7. 洪巧珍、黃振聲、侯豐男。1999。楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙活性之生物檢定法比較。植保會刊 41：165-177。
8. 洪銘德、洪巧珍、洪靜宜、王文龍。2007。粗腳姬捲葉蛾 (*Cryptophlebia ombrodelta* (Lower))雌腹末萃取液中酯類及醇類化合物成分之鑑定及其生物活性。台灣昆蟲 27：107-128。
9. 黃振聲、洪巧珍。1994。楊桃花姬捲葉蛾性誘引劑及誘蟲器開發。植保會刊 36：31-40。
10. 黃振聲、洪巧珍、侯豐男。1996。楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙活性之生物檢定。植保會刊 38：119-127。
11. 黃振聲、洪巧珍、羅致速、洪銘德。1987。楊桃花姬捲葉蛾和粗腳姬捲葉蛾之性誘引劑。植保會刊 29：321-323。
12. Attygalle, A. B., Vostrowsky, O., Bestmann, H. J., and Morgan, E. D. 1987. New chemicals from the dufour gland of the formicine ant, *Lasius niger* (Hymenoptera: Formicidae). Insect Biochem. 17: 219-225.
13. Chamberlain, D. J., Peter, S. B., Cork, A., and Hall, D. R. 2003. (E)-8-dodecenyl acetate: Major component of the female sex pheromone of a Macadamia nut borer, *Ecdytolopha torticornis*. Entomol. Exp. Appl. 107: 91.
14. Hall, D. R., Beever, P. S., Cork, A., Nesbitt, B. F., and La Croix, E. A. S. 1984. (Z)-8-dodecenyl acetate: the major component of the female sex pheromone of *Cryptophlebia batrachopa*, a tortricid pest of macadamia in Malawi. Entomol. Exp. Appl. 35: 33-36.
15. Heppner, J. B. and Inoue, H. 1992. Lepidoptera of Taiwan. Vol. 1. Part 2: Checklist. Association for Tropical Lepidoptera, Gainesville. 276pp.
16. Hung, C. C., Hwang, J. S., Hung, M. D., Yen, Y. P., and Hou, R. F. 2001. Isolation, identification and field tests of the sex pheromone of the carambola fruit borer, *Eucosma notanthes*. J. Chem. Ecol. 27: 1855-1866.
17. Jackson, B. D., Billen, J. P. J., and Morgan, E. D. 1989. Dufour gland contents of three species of *Myrmecia* (Hymenoptera: Formicidae), primitive ants of Australia. J. Chem. Ecol. 15: 2191-2205.
18. Kalo, P., and Nederstrom, A. 1986. Female-specific compounds in the ovaries of the large pine weevil,

- Hylobius abietis* L. (Coleoptera, Curculionidae). Ann. Entomol. Fenn. 52: 95-101.
19. Kydonieus, A. F., Beroza, M., and Zwig, G. 1982a. Insect suppression with controlled release pheromone systems. Vol. I. CRC Press. Inc. 274pp.
20. Kydonieus, A. F., Beroza, M., and Zwig, G. 1982b. Insect suppression with controlled release pheromone systems. Vol. II. CRC Press. Inc. pp. 312pp.
21. Leal, W. S., Bento, J. M. S., Murata, Y., Ono, M., Parra, J. R. P., and Vilela, E. F. 2001. Identification, synthesis, and field evaluation of the sex pheromone of the citrus fruit borer, *Ecdytolopha aurantiana*. J. Chem. Ecol. 27: 2041-2051.
22. MacDonald, K. M., Hamilton, J. G. C., Jacobso, R., and Kirk, W. D. J. 2003. Analysis of anal droplets of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. J. Chem. Ecol. 29: 2385-2389.
23. Mozuraitis, R., Karlson, A. K. B., Buda, V., and Ivinskis, P. 1999. Sex pheromone of the spotted tentiform leafminer moth, *Phyllonorycter blancardella* (Fabr.) (Lep., Gracillariidae). J. Appl. Entomol. 123: 603-606.
24. Murakami, Y., Sugie, H., Fukumoto, T., and Mochizuki, F. 2005. Sex pheromone of *Grapholita dimorpha* Komai (Lepidoptera: Tortricidae), and its utilization for monitoring. Appl. Entomol. Zool. 40: 521-527.
25. Newton, P. J., Thomas, C. D., Mastro, V. C., and Schwalbe, C. P. 1993. Improved two-component blend of the synthetic female sex pheromone of *Cryptophlebia leucotreta*, and identification of an attractant for *C. peltastica*. Entomol. Exp. Appl. 66: 75-82.
26. Rao, A. G., Reddy, D. D. R., Krishnaiah, K., Beevor, P. S., Cork, A., and Hall, D. R. 1995. Identification and field optimisation of the female sex pheromone of the rice leaf folder, *Cnaphalocrocis medinalis* in India. Entomol. Exp. Appl. 74: 195-200.
27. Suzuki, T., Haga, K., Tsutsumi, T., and Matsuyama, S. 2004. Analysis of anal secretions from *Phlaeothripine* thrips. J. Chem. Ecol. 30: 409-423.
28. Vang, L. V., Inomata, S. I., Kinjo, M., Komai, F., and Ando, T. 2005. Sex pheromones of five olethreutine species (Lepidoptera: Tortricidae) associated with the seedlings and fruits of mangrove plants in the Ryukyu islands, Japan: identification and field evaluation. J. Chem. Ecol. 31: 859-878.
29. Wakamura, S., Arakaki, N., Yasuda, T., and Kawasaki, K. 1997. Sex pheromone of *Statherotis discana* (Felder et Rogenhofer) (Lepidoptera: Tortricidae), a pest of litchi leaves: identification and field attraction. Appl. Entomol. Zool. 32: 267-269.
30. Witzgall, P., Chambon, J. P., Bengtsson, M., Unelius, C. R., Appelgren, M., Makranczy, G., Muraleedharan, N., Reed, D. W., Hellrigl, K., Buser, H. R., Hallberg, E., Bergstrom, G., Toth, M., Lofstedt, C., and Lofqvist, J. 1996. Sex pheromone and attractants in the *Eucosmini* and *Grapholitini* (Lepidoptera, Tortricidae). Chemoecology 7: 13-23.
31. Witzgall, P., Bengtsson, M., Rauscher, S., Liblikas, I., Backman, A. C., Coracini, M., Anderson, P., and Lofqvist, J. 2001. Identification of further sex pheromone

synergists in the codling moth, *Cydia pomonella*. Entomol. Exp. Appl. 101: 131-141.

ABSTRACT

Tseng, H. Y.^{1,2}, Yen, Y. F.², Kao, S. S.¹, Wang, W. L.¹, and Hung, C. C.^{1*} 2007. Improvement of the attractiveness of the synthetic (*Z*)-8-dodecenyl acetate (purity 96%) to *Cydia notanthes* and *Cryptophlebia ombrodelta*. Plant Prot. Bull. 49: 283-298. (¹Biopesticides Division, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung 41358, Taiwan (ROC) ; ²Graduate Institute of Agriculture, National Chiayi University, Chiayi 600, Taiwan (ROC))

(*Z*)-8-dodecen-1-yl acetate (*Z*8-12:Ac) is the main component of sex pheromones of *Cydia notanthes* Meyrick and *Cryptophlebia ombrodelta* (Lower). The isomer of *Z*8-12:Ac, (*E*)-8-dodecen-1-yl acetate (*E*8-12:Ac), may inhibit the attraction of *Z*8-12:Ac to *C. notanthes*. The component *Z*8-12:Ac with purity 96% was suitable for trapping *C. ombrodelta*. In this experiment, five additives of 1-dodecyl acetate (1-12:Ac), 1-hexadecyl acetate (1-16:Ac), 1-octadecyl acetate (1-18:Ac), (*Z*)-8-dodecen-1-ol (*Z*8-12:OH), and (*E*)-8-dodecen-1-ol (*E*8-12:OH) were added to the base of *Z*8-12:Ac/ *E*8-12:Ac = 96/4 and used as attractants for *C. notanthes* and *C. ombrodelta* in the carambola orchards in Nanshi Township, Tainan County and Yuanlin Township, Changhua County, Taiwan. The results showed that the additives of 1-12:Ac, 1-16:Ac, 1-18:Ac and *E*8-12:OH did not influence the attraction of the mixture of *Z*8-12:Ac/*E*8-12:Ac=96/4 to *C. notanthes*. However, *Z*8-12:OH did enhance the attraction. Percentages of total *C. notanthes* males trapped with the formula *Z*8-12:Ac/*E*8-12:Ac/ *Z*8-12:OH = 96/4/30 at 3 experiments were 81.2, 69.6 and 69.6%, respectively. For *C. ombrodelta*, additives of 1-12:Ac, 1-16:Ac, and 1-18:Ac did not influence the attractiveness of the mixture of *Z*8-12:Ac/*E*8-12:Ac=96/4. Additives, *E*8-12:OH and *Z*8-12:OH, increased the attractiveness of *Z*8-12:Ac/*E*8-12:Ac=96/4 to *C. ombrodelta* significantly. The percentage of total males captured in treatment of *Z*8-12:Ac/*E*8-12:Ac/*Z*8-12:OH = 96/4/30 was higher than that of *Z*8-12:Ac/*E*8-12:Ac =96/4. The percentage of total *C. ombrodelta* males trapped with the formula *Z*8-12:Ac/*E*8-12:Ac/*Z*8-12:OH = 96/4/30 was higher than those trapped with other formula. Component *Z*8-12:Ac with purity 96% may improve its attractiveness to *C. notanthes* by adding *Z*8-12:OH to its sex pheromone formula. Addition of *Z*8-12:OH and *E*8-12:OH to *Z*8-12:Ac with purity 96% may increase its attractive effect on *C. ombrodelta*.

(Key words: *Cydia notanthes*, *Cryptophlebia ombrodelta*, sex pheromone, (*Z/E*)8-12:Ac, (*Z/E*)8-12:OH)

*Corresponding author. E-mail: hccjane@tactri.gov.tw