



利用數種性費洛蒙監測台灣毛豆害蟲之發生情形

王文龍¹、張志弘¹、吳昭儀¹、莊益源^{2,3}、曾敏南³、陳明吟³、洪巧珍^{1*}

¹ 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所生物藥劑組 413 台中市霧峰區光明路 11 號

² 國立中興大學昆蟲學系 402 台中市南區興大路 145 號

³ 行政院農業委員會高雄區農業改良場 908 屏東縣長治鄉德和路 2-6 號

* 通訊作者 email: hccjane@tactri.gov.tw

收件日期：2020 年 1 月 30 日 接受日期：2020 年 12 月 5 日 線上刊登日期：2021 年 1 月 22 日

摘 要

於 2010~2012 年間在雲林縣、嘉義縣及屏東縣的毛豆田，分別以性費洛蒙監測豆莢斑螟 (*Etiella behrii*)、白緣螟蛾 (*Etiella zinckenella*)、粗腳姬捲葉蛾 (*Cryptophlebia ombrodelta*)、花姬捲葉蛾 (*Cydia notanthes*)、亞洲玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*)、斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*) 及甜菜夜蛾 (*Spodoptera exigua*) 等七種害蟲之發生情形。結果顯示食葉性害蟲以斜紋夜蛾族群密度較甜菜夜蛾為高；斜紋夜蛾族群密度低於 2011 年屏東縣長治鄉 B 區秋季毛豆之 775 insects/trap/week，甜菜夜蛾族群密度低於 2011 年屏東縣萬丹鄉春季毛豆之 82.5 insects/trap/week。蛀入性害蟲族群密度均較低，低於 2011 年屏東縣萬丹鄉春季毛豆之亞洲玉米螟 83.5 insects/trap/week；其族群密度由高至低依序為亞洲玉米螟、粗腳姬捲葉蛾、豆莢斑螟、白緣螟蛾。花姬捲葉蛾族群密度低，在雲嘉地區毛豆田未誘捕到，能否危害毛豆須再釐清。

關鍵詞：性費洛蒙、監測、毛豆、食葉性害蟲、蛀入性害蟲。

前 言

毛豆 (*Glycine max* (L.) Merrill) 為我國重要出口農產品，種植面積約 9,180 公頃，產量達 84,490 公噸。毛豆主要種植地區以屏東縣為大宗，面積達 4,408 公頃；高雄市、嘉義縣及雲林縣分別為 1,620、1,361 及 1,483 公頃 (Anonymous, 2018)。毛豆生育期間害蟲種類繁多，於營養生長期以潛蠅類及夜蛾類最具威脅性，潛蠅類包括斑潛蠅、莖潛蠅及根潛蠅，嚴重時葉片枯黃、植株生育受阻，造成枯萎死亡。夜蛾類以斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*) 在豆田中族群密度較高且為害較為嚴重。開花及結莢期則以

粉蝨、薊馬、豆莢螟 (*Maruca testulalis*) 及椿象等害蟲最為猖獗，直接影響毛豆的品質與產量 (Chuang, 1998)。

往昔報導豆莢螟、粗腳姬捲葉蛾 (*Cryptophlebia ombrodelta*)、波紋小灰蝶 (*Lampides boeticus*)、亞洲玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*)、白緣螟蛾 (*Etiella zinckenella*) 等五種鱗翅目害蟲主要危害豆科之豆莢 (Wang, 1980; Chang, 1971, 1990; Chang and Chen, 1989, 1993)。Wang (1980) 調查台中地區大豆結莢期之害蟲種類有 33 種，分屬 7 目 16 科，以綠椿象 (*Nezara viridula*) 及白緣螟蛾最為重要。Wu *et al.* (2015)

表一 本研究所使用之各種害蟲費洛蒙配方、劑量、劑型及來源

Table 1. Formulas, dosages, forms, and sources of various pest pheromones used in this research

Insects	Pheromone components	Dosage/vector	Sources
<i>Spodoptera litura</i>	Z9E11-14:Ac/ Z9E12-14:Ac=90/10	1 mg/ microtube	Hung, 2005
<i>Spodoptera exigua</i>	Z9E12-14:Ac/ Z9-14:OH=10/1	0.5 mg/ microtube	Hung, 2005; Yen <i>et al.</i> , 1998
<i>Ostrinia furnacalis</i>	Z12-14:Ac/ E12-14:Ac=75/25	1 mg/ microtube	Hwang <i>et al.</i> , 1990
<i>Cydia notanthes</i>	Z8-12:Ac/ Z8-12:OH=100/100	1 mg/ septum	Hung <i>et al.</i> , 2001; Hung <i>et al.</i> , 2005; Hwang <i>et al.</i> , 1987; Hwang and Hung, 1994
<i>Cryptophlebia ombrodelta</i>	Z8-12:Ac/ E8-12:Ac/ Z8-12:OH=96.04/3.62/10	1 mg/ septum	Hung <i>et al.</i> , 2007a; Hung <i>et al.</i> , 2007b; Hwang <i>et al.</i> , 1987
<i>Etiella zinckenella</i> , Ez-A	E9-14:Ac/ E11-14:Ac/ Z11-14:Ac/ Z11-16:Ac/ 14:Ac=360/60/0/0/120/0/60	100 µg/ microtube	Hung <i>et al.</i> , 2013; Tóth <i>et al.</i> , 1989; Tabata <i>et al.</i> , 2008
<i>Etiella zinckenella</i> , Ez-Z	E9-14:Ac/ E11-14:Ac/ Z11-14:Ac/ Z11-16:Ac/ 14:Ac=0/2.4/0/1.4/11/4.4/4.4	100 µg/ microtube	Hung <i>et al.</i> , 2013; Tóth <i>et al.</i> , 1989; Tabata <i>et al.</i> , 2008
<i>Etiella behrii</i>	E9-12:Ac/ Z11-14:Ac/ 12:Ac =10/90/0.7	100 µg/ microtube	Hung <i>et al.</i> , 2013

於毛豆田經由性費洛蒙誘捕的成蟲，以生殖骨片鑑定多為豆莢斑螟 (*E. behrii*)；以及由冷凍毛豆仁採集的幼蟲，經由基因鑑定均為豆莢斑螟，顯示危害毛豆莢的害蟲以豆莢斑螟為主。

以上危害毛豆莢的害蟲除豆莢斑螟外，其他粗腳姬捲葉蛾、亞洲玉米螟、白緣螟蛾及豆莢斑螟等害蟲之性費洛蒙誘餌已開發 (Hwang *et al.*, 1987; Tóth *et al.*, 1989; Hwang *et al.*, 1990; Hwang and Hung, 1994; Hung *et al.*, 2007a, b; Tabata *et al.*, 2008; Hung *et al.*, 2013)；於毛豆營養生長期危害的夜蛾類的斜紋夜蛾及甜菜夜蛾 (*Spodoptera exigua*)，其性費洛蒙誘餌亦已研發 (Hung, 2005; Yen *et al.*, 1988)。斜紋夜蛾及甜菜夜蛾為鱗翅目、夜蛾科 (Lepidoptera: Noctuidae)，食性雜。危害毛豆莢的蛀入性害蟲粗腳姬捲葉蛾屬鱗翅目、捲葉蛾科 (Lepidoptera: Tortricidae)，可危害核桃、豆科作物、楊桃、荔枝、龍眼等作物。亞洲玉米螟則為鱗翅目、螟蛾科 (Lepidoptera: Pyralidae)，危害玉米、高粱、薑、豆科作物等，上述害蟲之性費洛蒙誘餌在台灣已研發並推廣應用 (Hung *et al.*, 2005; Hung *et al.*, 2010)。另於 2009 年新發現的蛀入性害蟲豆莢斑螟屬鱗翅目、螟蛾科 (Lepidoptera: Pyralidae)，其性費洛蒙誘餌亦已完成開發 (Hung *et al.*, 2013)；同屬的白緣螟蛾其性費洛蒙配方之誘引性亦有探討 (Hattori *et al.*, 2001; Hung *et al.*, 2013; Subchev and Tóth, 2006; Tabata *et al.*, 2008; Talekar, 1987; Tóth *et al.*, 1989, 1996)。而花姬捲葉蛾 (*Cydia notanthes*) 為本土性害蟲，與粗腳姬捲葉蛾在楊桃上的危害習性類似，均為楊桃的果實蛀蟲，亦可取食龍眼、荔枝的種子 (Ho, 1988)；其性費洛蒙組成成分已鑑定，相關的產品及技

術已研發 (Hung *et al.*, 2001; Hung *et al.*, 2005)。因此，本研究從 2010 年起至 2012 年於雲林縣、嘉義縣、屏東縣的毛豆田，以此 7 種害蟲之性費洛蒙誘餌進行監測，以了解各害蟲在毛豆田的發生情形。

材料與方法

一、害蟲性費洛蒙誘餌種類與來源

供試之害蟲性費洛蒙誘餌種類有豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、花姬捲葉蛾、亞洲玉米螟、斜紋夜蛾、及甜菜夜蛾等，其來源皆為農委會農業藥物毒物試驗所化學傳訊素實驗室所開發配製的。白緣螟蛾 (Ez-A、Ez-E) 為依文獻報導配製的 (Tabata *et al.*, 2008)。各害蟲性費洛蒙誘餌配方如表一。

二、毛豆田五種害蟲性費洛蒙誘蟲器之設置

利用性費洛蒙監測毛豆害蟲發生之情形，係於 2010~2012 年間於大明食品工業股份有限公司和農民於屏東縣萬丹鄉、九如鄉、長治鄉、崁頂鄉，嘉義縣六腳鄉，雲林縣水林鄉、元長鄉、四湖鄉等地區之製作毛豆栽培區進行；屏東縣試驗之製作毛豆栽培區面積概在 3~5 ha，嘉義縣及雲林縣之試驗田面積較小約在 0.3~1.0 ha。試驗時，將豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、花姬捲葉蛾、亞洲玉米螟、甜菜夜蛾性費洛蒙誘餌以透明膠帶，分別黏貼於翼型黏膠式誘蟲盒之上蓋 (振詠股份有限公司)，斜紋夜蛾性費洛蒙誘餌裝置於紅色開口之中改式誘蟲器中 (金煌塑膠股份有限公司)。田間設置時，將竹竿分別插立於毛豆田周邊土中，再將誘蟲器固定於竹竿上，懸掛高度為位於毛豆生長點上方 30~50 cm 處，各誘蟲器間距離約 5~10 m，並以不含性費洛蒙誘餌之誘蟲器

表二 2010 年秋季利用性費洛蒙監測豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、花姬捲葉蛾、亞洲玉米螟、斜紋夜蛾、甜菜夜蛾等害蟲在屏東縣九如鄉及長治鄉毛豆田之發生情形

Table 2. Occurrence of *Etiella behrii*, *Cryptophlebia ombrodelta*, *Cydia notanthes*, *Ostrinia furnacalis*, *Spodoptera litura*, and *S. exigua*, surveyed with sex pheromone in vegetable soybean fields in Pingtung County, Taiwan from November 30 to December 28, 2010

Date of survey	No. of moths caught / trap / week					
	<i>E. behrii</i>	<i>C. ombrodelta</i>	<i>C. notanthes</i>	<i>O. furnacalis</i>	<i>S. litura</i>	<i>S. exigua</i>
Jiuru Township, Ping-tung County						
Dec. 14	0	2.7±1.2	2.3±3.2	8.7±7.8	300.0±59.2	1.3±1.0
Dec. 28	0	1.3±1.0	3.8±6.6	13.2±2.2	179.2±42.3	0.3±0.6
Changzhi Township, Ping-tung County						
Dec. 14	0	8.9±3.7	0.8±1.0	9.4±2.6	67.9±35.4	3.6±1.5
Dec. 28	0	4.8±3.9	0.9±0.8	6.5±5.1	20.7±17.0	0.7±0.3

(blank) 作為對照組，定期記錄誘捕蟲數。

三、利用性費洛蒙監測毛豆害蟲在毛豆田之發生情形

本試驗於 2010 年秋季及 2011 年春、秋兩季以性費洛蒙監測豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、花姬捲葉蛾、亞洲玉米螟、斜紋夜蛾及甜菜夜蛾等 6 種害蟲在毛豆田之發生情形。於 2012 年春季以性費洛蒙監測豆莢斑螟、白緣螟蛾 (Ez-A、Ez-E)、粗腳姬捲葉蛾、亞洲玉米螟、斜紋夜蛾及甜菜夜蛾等 6 種害蟲在毛豆田之發生情形。

2010 年秋季毛豆害蟲初步監測係於 2010 年 11 月 30 日至 12 月 28 日在屏東縣九如及長治鄉之毛豆田進行。九如鄉共設置面積小於 1 ha 三區毛豆田，每區設置 1 重覆，共 3 重覆；長治鄉設置 2 大區面積約 1~2 ha 之毛豆田，每區設置 2 重覆，共 4 重覆。每 2 週調查一次，共調查 2 次。調查所得資料，換算為每周每個誘蟲器之平均誘蟲數。

2011 年春季毛豆害蟲監測，屏東縣係於 2011 年 2 月 16 日至 4 月 13 日在萬丹鄉兩區 (A、B) 之毛豆田，以及於 2011 年 2 月 23 日至 5 月 11 日在長治鄉一區毛豆田進行。每區設置 2 重覆，每週調查一次。雲林縣及嘉義縣係於 2011 年 2 月 23 日至 5 月 13 日在雲林縣水林鄉、元長鄉，及嘉義縣六腳鄉等各一區毛豆田，以及於 2011 年 3 月 10 日至 5 月 13 日在雲林縣四湖鄉兩區毛豆田進行利用性費洛蒙監測 6 種害蟲之發生情形。每區毛豆田設置 2 重覆，每 3~4 週調查一次。調查所得資料，換算為每周每個誘蟲器之平均誘蟲數。

2011 年秋季毛豆害蟲監測係於 2011 年 10 月

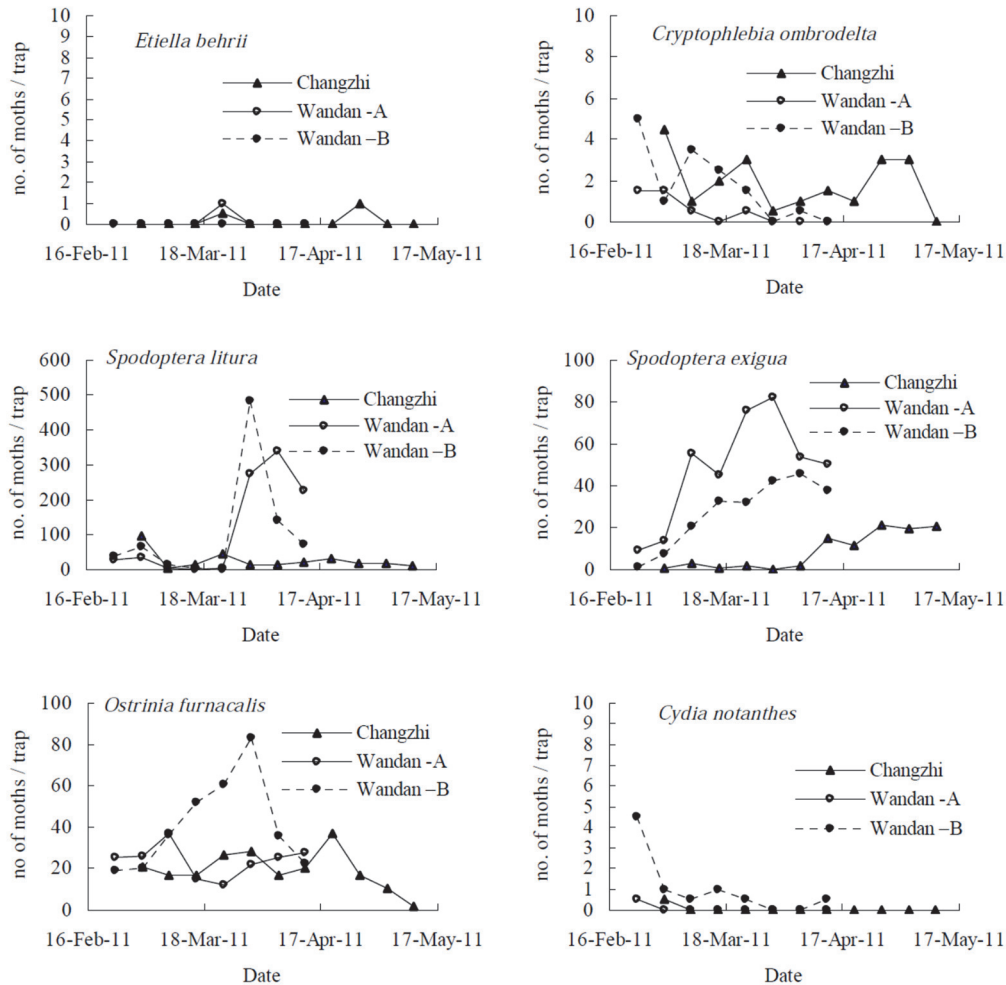
25 日至 12 月 6 日在屏東縣長治鄉二區 (A、B) 及崁頂鄉一區毛豆田，以性費洛蒙監測 6 種害蟲在秋季毛豆之發生情形。每區 2 重覆，每週調查一次。

2012 年春季毛豆害蟲監測，雲林縣及嘉義縣分別係於 2012 年 2 月 17 日至 5 月 14 日在雲林縣水林鄉 4 區毛豆田，2012 年 1 月 28 日至 5 月 14 日在嘉義縣六腳鄉 4 區毛豆田；屏東縣於 2012 年 3 月 12 日至 6 月 11 日在長治鄉一區毛豆田，進行以性費洛蒙監測 6 種害蟲在春季毛豆之發生情形。雲林縣水林鄉及嘉義縣六腳鄉 4 區毛豆田，每區設置 1 重覆，共 4 重覆，每 3~8 週調查一次；屏東縣長治鄉毛豆田設置 4 重覆，每週調查一次。

結 果

一、2010 年秋季毛豆害蟲監測結果

於 2010 年 11 月 30 日至 12 月 28 日期間，在屏東縣九如及長治鄉之毛豆田，以 6 種害蟲性費洛蒙誘餌監測之結果如表二。蛀食性害蟲豆莢斑螟在兩地區毛豆田之誘蟲數均為 0 隻，亞洲玉米螟在兩地區之毛豆田族群密度相當，兩次調查結果分別為九如鄉 8.7 及 13.2 insects/ trap/ week 與長治鄉 9.4 及 6.5 insects/ trap/ week。粗腳姬捲葉蛾在長治鄉之族群密度 8.9 及 4.8 insects/ trap/ week，稍高於九如鄉 2.7 及 1.3 insects/ trap/ week。花姬捲葉蛾族群密度九如鄉 2.3 及 3.8 insects/ trap/ week，稍高於長治鄉 0.8 及 0.9 insects/ trap/ week。食葉性害蟲以斜紋夜蛾族群密度較高，九如鄉斜紋夜蛾族群密度 179.2~300 insects/ trap/ week，高於長治鄉者 20.7~67.9 insects/ trap/ week。甜菜夜



圖一 2011 年春季利用性費洛蒙監測豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、亞洲玉米螟、花姬捲葉蛾等害蟲在屏東縣長治及萬丹鄉毛豆田之發生情形。

Fig. 1. Occurrence of *Etiella behrii*, *Cryptophlebia ombrodelta*, *Spodoptera litura*, *S. exigua*, *Ostrinia furnacalis*, and *Cydia notanthes*, monitored with sex pheromone in vegetable soybean fields in Pingtung County, Taiwan from February 16 to May 11, 2011.

蛾族群密度在兩地區均低，兩次調查結果分別為九如鄉 1.3 及 0.3 insects/ trap/ week 與長治鄉 3.6 及 0.7 insects/ trap/ week。

二、2011 年春季毛豆害蟲監測結果

利用性費洛蒙監測 2011 年春季毛豆害蟲發生情形顯示，雲嘉四個地區與屏東兩個地區之 6 種害蟲發生趨勢相似，以斜紋夜蛾的族群密度較高，其次為甜菜夜蛾及亞洲玉米螟者，而豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、花姬捲葉蛾的族群密度低（圖一、表三）。六個地區中，斜紋夜蛾族群密度以水林、長治鄉較低，約低於 100 insects/ trap/ week。甜菜夜蛾族群密度平均約在 20 insects/ trap/ week，以四湖、萬丹鄉較高，於 3 月下旬分別高達 111.3 及 82.5 insects/ trap/ week。亞洲玉米螟在六個地區平均族群密度約低於 40 insects/ trap/ week，以萬丹、水林鄉較

高，於 3 月下旬分別高達 83.5 及 67.5 insects/ trap/ week。粗腳姬捲葉蛾、豆莢斑螟、花姬捲葉蛾族群平均密度均低於 10 insects/ trap/ week，其中豆莢斑螟在雲嘉地區之族群密度較高，而花姬捲葉蛾於雲嘉地區毛豆田沒有誘捕到。

蛀人性害蟲豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、花姬捲葉蛾、亞洲玉米螟在 2011 年春季毛豆之發生情形，豆莢斑螟在 2011 年屏東縣之春季毛豆族群密度非常低，僅於 3 月 23 日及 4 月 27 日在九如鄉及萬丹鄉分別誘到 0.5、1 及 1.0 insects/ trap/ week（圖一）。雲嘉地區豆莢斑螟的族群密度較高，以六腳鄉毛豆田豆莢斑螟的族群密度最高，3、4 及 5 月的誘蟲數分別為 6.6、3.4 及 0.5 insect/ trap/ week（表三）。四湖鄉、元長鄉、水林鄉等毛豆田豆莢斑螟的族群密度相當，每週誘蟲數概在 0~2 insect/ trap/ week（表三）。

表三 2011 年春季利用性費洛蒙監測豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、花姬捲葉蛾、亞洲玉米螟、斜紋夜蛾、甜菜夜蛾等害蟲在雲林縣四湖、水林、元長鄉及嘉義縣六腳鄉毛豆田之發生情形

Table 3. Occurrence of *Etiella behrii*, *Cryptophlebia ombrodelta*, *Cydia notanthes*, *Ostrinia furnacalis*, *Spodoptera litura*, and *S. exigua*, surveyed with sex pheromone in vegetable soybean fields in Yunlin County and Chiayi County, Taiwan from February 23 to May 13, 2011

Date of survey	Number catch / trap / week					
	<i>E. behrii</i>	<i>C. ombrodelta</i>	<i>C. notanthes</i>	<i>O. furnacalis</i>	<i>S. litura</i>	<i>S. exigua</i>
Sihu Township, Yunlin County						
Mar. 24	0.5±0.5	0.1±0.1	0	16.9±3.7	40.9±15.2	27.8±3.4
Apr. 21	0.6±0.8	0	0	2.6±1.0	145.3±43.0	32.0±13.3
May 13	0.1±0.1	0.1±0.1	0	2.8±1.6	400.0±237.2	22.2±1.7
Shuilin Township, Yunlin County						
Mar. 24	1.3±1.1	0.1±0.2	0	7.6±3.7	39.8±12.7	11.6±0.9
Apr. 21	0	0	0	5.5±3.5	58.0±37.5	23.8±7.1
May 13	0	0	0	2.8±1.2	47.6±24.9	21.0±6.0
Yuanchang Township, Yunlin County						
Mar. 24	0.5±0.7	0.3±0	0	7.9±6.9	88.0±15.2	3.0±3.2
Apr. 21	0	0.1±0.2	0	5.9±3.0	109.5±52.3	18.3±5.7
May 13	0.5±0.7	0.4±0.5	0	7.0±0.7	175 ¹⁾	25.6±5.5
Liujiiao Township, Chiayi County						
Mar. 24	6.6±3.7	3.0±1.8	0	26.0±1.1	220.8±8.1	16.6±8.3
Apr. 21	3.4±0.1	2.8±1.1	0	23.8±3.5	192.5±35.4	19.5 ²⁾
May 13	0.5 ³⁾	2.0±1.1	0	5.5±2.8	433.3±235.7	11.7±8.5

1), 2), and 3) were n = 1, respectively, and the other trap was destroyed by birds.

粗腳姬捲葉蛾、花姬捲葉蛾在 2011 年屏東縣之春季毛豆族群密度亦低，0~5 insects/ trap/ week (圖一)；雲嘉地區粗腳姬捲葉蛾之族群密度以六腳鄉毛豆田較高 2~3 insects/ trap/ week，而於四湖、水林、元長、六腳鄉的毛豆田均沒有誘捕到花姬捲葉蛾 (表三)。

亞洲玉米螟在 2011 年屏東縣之春季毛豆族群密度，以萬丹 B 區者較高，其他兩區亞洲玉米螟族群密度概在 40 insects/ trap/ week 以下 (圖一)。雲嘉地區亞洲玉米螟之族群密度以四湖、六腳鄉 2.6~16.9 insects/ trap/ week 較高於水林、元長鄉 3.8~9.3 insects/ trap/ week (表三)。

食葉性害蟲斜紋夜蛾、甜菜夜蛾在 2011 年春季毛豆之發生情形，在屏東縣長治鄉斜紋夜蛾之族群密度概在 100 insects/ trap/ week 以下，較萬丹 A、B 區為低。此兩區於 3 月下旬至 4 月中旬斜紋夜蛾之族群密度達高峰 226~485 insects/ trap/ week (圖一)。在雲嘉地區之斜紋夜蛾族群密度以四湖及六腳鄉 145.3~400 insects/ trap/ week，高於水林及元長鄉 39.8~175 insects/ trap/ week (表三)。

甜菜夜蛾在 2011 年屏東縣之春季毛豆族群密度，以萬丹 A 區 9~82.5 insects/ trap/ week，其次為萬丹 B 區較高 1~45.5 insects/ trap/ week；以長治鄉較低，其族群密度概在 20 insects/ trap/ week 以下 (圖一)。雲嘉地區甜菜夜蛾之族群密度大致相

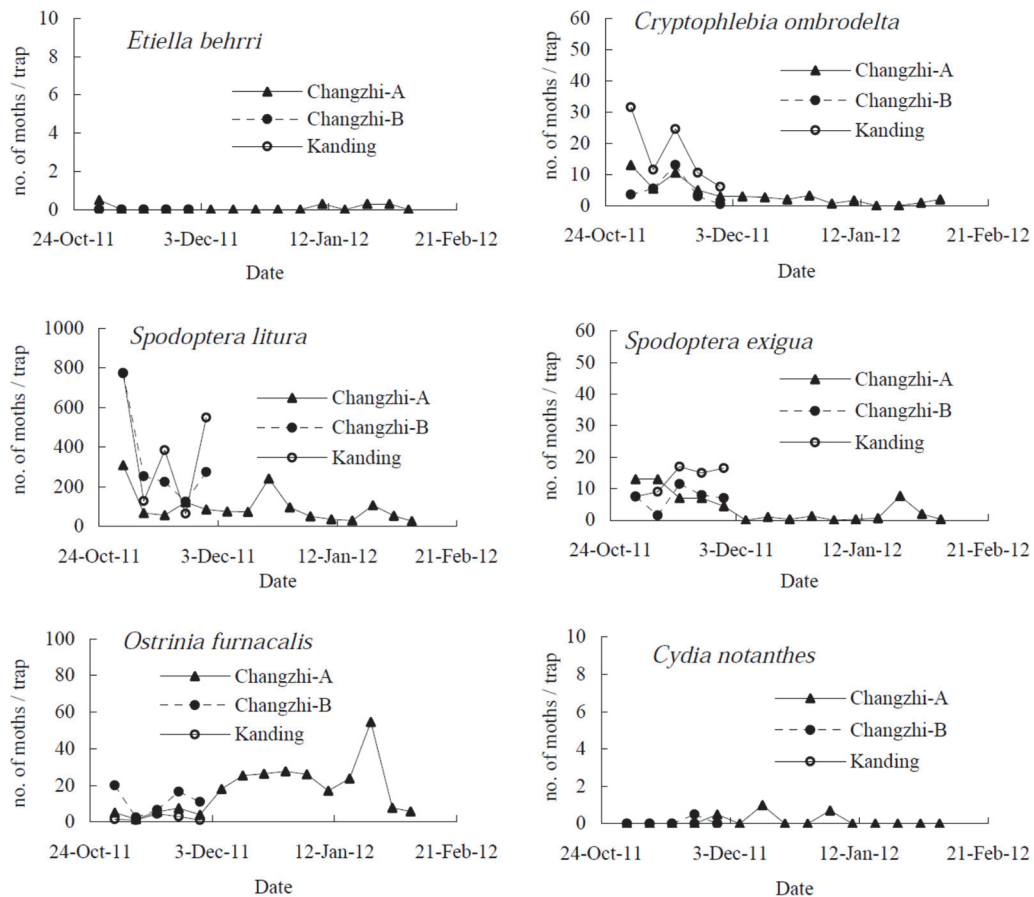
似四湖、水林、元長、六腳鄉分別為 22.2~27.8、11.6~21、3~25.6、11.7~19.5 insects/ trap/ week (表三)。

三、2011 年秋季毛豆害蟲監測結果

於 2011 年 10 月 25 日至 12 月 6 日在屏東縣長治鄉二區及崁頂鄉一區毛豆田，利用性費洛蒙監測秋季毛豆害蟲之發生情形如圖二。三區中均以斜紋夜蛾之族群密度較高；其次在長治鄉二區為亞洲玉米螟，再其次為甜菜夜蛾、粗腳姬捲葉蛾。在崁頂鄉毛豆害蟲之族群密度由大至小，依序為粗腳姬捲葉蛾、甜菜夜蛾、亞洲玉米螟。三區中均以豆莢斑螟、花姬捲葉蛾之族群密度最低。

蛀人性害蟲豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、花姬捲葉蛾、亞洲玉米螟在 2011 年秋季毛豆之發生情形，豆莢斑螟在屏東縣毛豆田的族群密度非常的低，僅於長治鄉 A 區毛豆田誘到 0~0.5 insect/ trap/ week (圖二)。粗腳姬捲葉蛾在 2011 年屏東縣秋季毛豆之族群密度以崁頂鄉 (6~31.5 insect/ trap/ week) 較其他兩區為高；花姬捲葉蛾之族群密度在三區毛豆田均低 0~0.7 insect/ trap/ week。亞洲玉米螟之族群密度以崁頂鄉毛豆田較低 (1~4.5 insect/ trap/ week)，其他兩區分別為 1.5~54.7 insect/ trap/ week 及 2.5~20 insect/ trap/ week。

食葉性害蟲斜紋夜蛾、甜菜夜蛾在 2011 年秋季



圖二 2011 年秋季利用性費洛蒙監測豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、亞洲玉米螟、花姬捲葉蛾等害蟲在屏東縣長治及崁頂鄉毛豆田之發生情形。
 Fig. 2. Occurrence of *Etiella behrri*, *Cryptophlebia ombrodelta*, *Spodoptera litura*, *S. exigua*, *Ostrinia furnacalis*, and *Cydia notanthes*, monitored with sex pheromone in vegetable soybean fields in Pingtung County, Taiwan from October 25, 2011 to February 6, 2012.

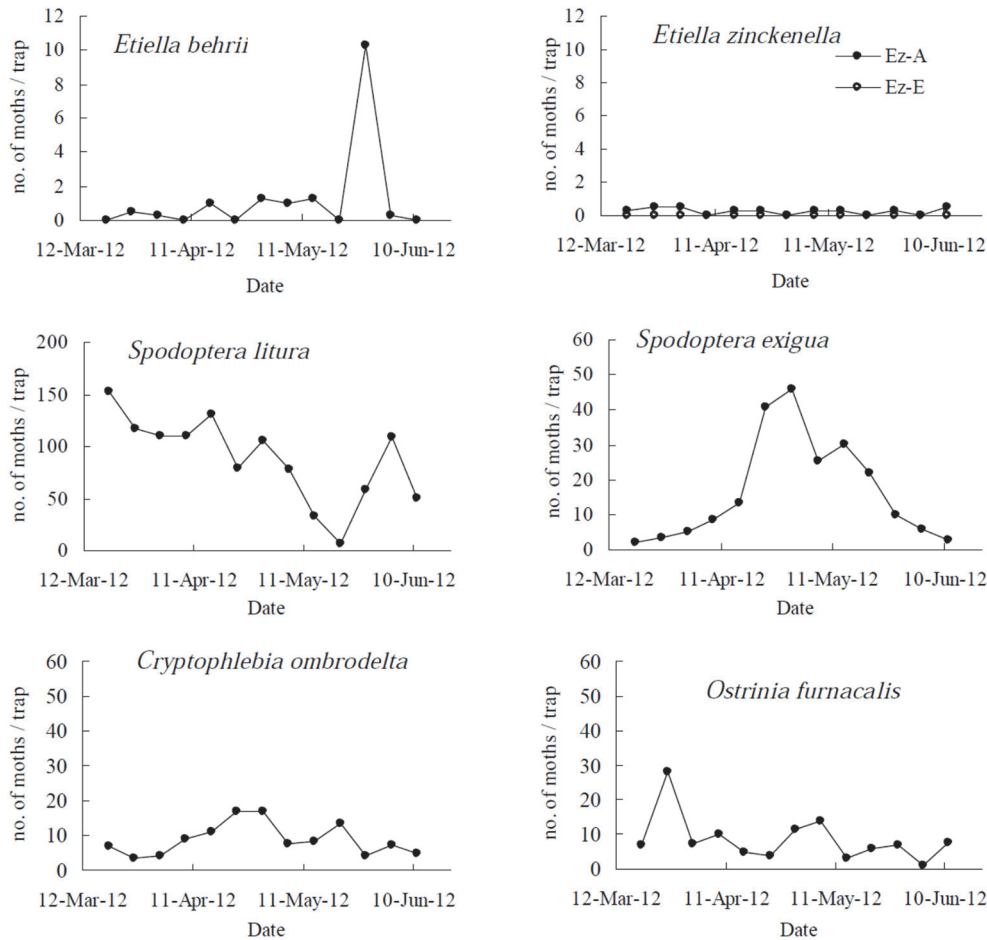
毛豆之發生情形，在屏東縣長治鄉二區及崁頂鄉一區毛豆田斜紋夜蛾之族群密度以 11 月初有一高峰，分別為 310、775 及 774 insects/ trap/ week，三區毛豆田斜紋夜蛾之族群密度以長治鄉 A 區較低。三區毛豆田之甜菜夜蛾族群密度相當，概在 20 insects/ trap/ week 以下 (圖二)。

四、2012 年春季毛豆害蟲監測結果

於 2012 年 2 月 17 日至 6 月 11 日在雲林縣水林鄉、嘉義縣六腳鄉及在屏東縣長治鄉毛豆田，利用性費洛蒙監測 7 種害蟲之發生情形如表四、圖三。三區中均以斜紋夜蛾之族群密度較高，其次為甜菜夜蛾、亞洲玉米螟、粗腳姬捲葉蛾，以豆莢斑螟族群密度較低。白緣螟蛾的兩種性費洛蒙配方 Ez-A 及 Ez-E 在雲嘉地區的兩區毛豆田均沒有誘捕到白緣螟蛾，而於屏東地區毛豆田配方 Ez-A 於調查全期均有誘到，惟數量很少。

蛀人性害蟲豆莢斑螟、白緣螟蛾、粗腳姬捲葉蛾、亞洲玉米螟在 2012 年春季毛豆之發生情形，豆莢斑螟在 2012 年屏東縣之春季毛豆族群密度低，介於 0~1.3 insects/ trap/ week，於 5 月 18 日有一高峰 10.3 insects/ trap/ week。白緣螟蛾的性費洛蒙配方 Ez-A 全期誘蟲數為 0~0.5 insects/ trap/ week，而配方 Ez-E 全期均沒有誘到白緣螟蛾 (圖三)。雲林縣水林鄉、嘉義縣六腳鄉豆莢斑螟的族群密度分別為 0.1~1.9 及 1~3.8 insect/ trap/ week，稍高於屏東地區者 0~1.3 insects/ trap/ week。白緣螟蛾的兩種性費洛蒙配方 Ez-A 及 Ez-E 全期均沒有誘捕到白緣螟蛾 (表四)。

粗腳姬捲葉蛾、亞洲玉米螟在 2012 年屏東縣之春季毛豆族群密度概在 20 insects/ trap/ week 以內，亞洲玉米螟於 3 月 26 日有一高峰 28 insects/ trap/ week (圖三)。雲嘉地區亞洲玉米螟之族群密度 3.8~26.8 insects/ trap/ week，較粗腳姬捲葉蛾



圖三 2012 年春季利用性費洛蒙監測豆莢斑螟、白緣螟蛾、斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、粗腳姬捲葉蛾、亞洲玉米螟等害蟲在屏東縣長治鄉毛豆田之發生情形。

Fig. 3. Occurrence of *Etiella behrii*, *Etiella zinckenella*, *Spodoptera litura*, *S. exigua*, *Ostrinia furnacalis*, and *Cryptophlebia ombrodelta*, monitored with sex pheromone in vegetable soybean fields in Pingtung County, Taiwan from March 12, 2012 to June 11, 2012.

0~12.9 insects/ trap/ week 為高。嘉義縣六腳鄉粗腳姬捲葉蛾、亞洲玉米螟之族群密度均較雲林縣水林鄉者為高 (表四)。

食葉性害蟲斜紋夜蛾、甜菜夜蛾在 2012 年春季毛豆之發生情形，在屏東縣斜紋夜蛾之族群密度概在 153 insects/ trap/ week 以下。甜菜夜蛾之族群密度 2~45.8 insects/ trap/ week，於 4 月中下旬達密度高峰 40.8~45.8 insects/ trap/ week (圖三)。在嘉義縣六腳鄉毛豆田之斜紋夜蛾族群密度 49~666.7 insects/ trap/ week，較高於雲林縣水林鄉者 24.8~228.1 insects/ trap/ week。在雲嘉地區兩區毛豆田上甜菜夜蛾之族群密度相當 0.4~16.0 insects/ trap/ week (表四)。

討 論

本試驗使用七種害蟲性費洛蒙誘餌於 2010 年

至 2012 年監測春、秋季毛豆蛀入性害蟲豆莢斑螟、白緣螟蛾、亞洲玉米螟、粗腳姬捲葉蛾、花姬捲葉蛾，以及食葉性害蟲斜紋夜蛾、甜菜夜蛾之發生情形。2010 與 2011 年秋季毛豆害蟲監測均於屏東地區毛豆田調查，兩年的調查結果均以食葉性害蟲斜紋夜蛾的族群密度較高；其中以長治鄉 A 區者為較低，經兩年調查其族群密度分別低於 67.9 及 310 insects/ trap/ week。經觀察該區平時即有執行利用性費洛蒙大量誘殺斜紋夜蛾的工作，由此顯示經大量誘殺處理可降低害蟲的族群密度。而甜菜夜蛾的族群密度低，低於 13 insects/ trap/ week。蛀食性害蟲 2011 年亞洲玉米螟的族群密度，低於 10 insects/ trap/ week；較 2010 年者 (1.5~54.7 insects/ trap/ week) 為低。粗腳姬捲葉蛾族群密度稍高於花姬捲葉蛾；以豆莢斑螟族群密度較低 (0~0.5 insects/ trap/ week)。

於 2011 與 2012 年春季毛豆監測結果，顯示以

表四 2012 年春季利用性費洛蒙監測豆莢斑螟、白緣螟蛾、粗腳姬捲葉蛾、亞洲玉米螟、斜紋夜蛾、甜菜夜蛾等害蟲在雲林縣水林鄉及嘉義縣六腳鄉毛豆田之發生情形

Table 4. Occurrence of *Etiella behrii*, *E. zinckenella*, *Cryptophlebia ombrodelta*, *Ostrinia furnacalis*, *Spodoptera litura*, and *S. exigua*, surveyed with sex pheromone in vegetable soybean fields in Yunlin County and Chiayi County, Taiwan from February 17 to May 14, 2012

Date of survey	No. of moths caught / trap / week						
	<i>E. behrii</i>	Ez-A ¹⁾	Ez-E ¹⁾	<i>C. ombrodelta</i>	<i>O. furnacalis</i>	<i>S. litura</i>	<i>S. exigua</i>
Shuilin Township, Yunlin County							
Mar. 26	1.9±0.5	0	0	0	3.8±1.8	24.8±9.3	0.4±0.7
Apr. 16	1.9±2.4	0	0	0.2±0.3	8.4±1.3	150±89.2	6.2±3.7
May 14	0.1±0.1	0	0	0	5.0±2.2	228.1±215.6	16.0±5.9
Liujiao Township, Chiayi County							
Mar. 26	1.0±0.7	0	0	2.5±1.0	10.3±1.6	49.0±11.8	1.4±0.7
Apr. 16	3.8±5.3	0	0.1±0.2	12.9±1.6	26.8±1.2	433.3±158.7	5.2±1.5
May 14	2.7±1.7	0	0	3.1±4.0	8.1±3.1	666.7±144.3	14.8±6.9

1) Two sex pheromone formulations of *Etiella zinckenella*: Ez-A (E9-12:Ac/ Z9-14:Ac/ Z11-14:Ac/ 14:Ac=3/120/360/60) and Ez-E (Z9-14:Ac/ E11-14:Ac/ Z11-14:Ac/ Z11-16:Ac/ 14:Ac=2.4/1.4/11/4.4/4.4).

豆莢斑螟、白緣螟蛾的族群密度較其他 5 種害蟲為低。豆莢斑螟兩年監測結果，雲嘉地區以嘉義縣六腳鄉毛豆區者較高，於 2011 與 2012 年其族群密度分別為 0.5~6.6 insects/ trap/ week 與 1.0~3.8 insects/ trap/ week；於屏東縣長治鄉分別為 0~0.5 insects/ trap/ week 與 0~10.3 insects/ trap/ week。白緣螟蛾於 2012 年監測結果，只於屏東縣長治鄉 Ez-A 配方有誘到 (0~0.5 insects/ trap/ week)，經以生殖骨片鑑定均為白緣螟蛾。花姬捲葉蛾於 2011 年在屏東地區毛豆田中有誘到，而於雲嘉地區的四湖、水林、元長、六腳鄉的毛豆田中均沒有誘到。Chang and Chen (1989) 證實花姬捲葉蛾無法以菜豆、鵲豆飼養。本試驗中發現在兩地區毛豆田的誘蟲結果不同，其是否可為害毛豆，值得進一步確認。粗腳姬捲葉蛾在 2012 年的族群密度 (雲嘉 0~12.9、長治 3.3~16.8 insects/ trap/ week) 高於 2011 年 (雲嘉 0~2.8、長治 0~4.5 insects/ trap/ week)；屏東地區者稍高於雲嘉地區者，雲嘉地區以六腳鄉者 (2.5~12.9 insects/ trap/ week) 發生較多。亞洲玉米螟於 2011 年在屏東、雲嘉地區春季毛豆的族群密度，分別為 2~37、2.6~16.9 insects/ trap/ week；較高於 2012 年者，分別為 1~28 及 3.8~26.8 insects/ trap/ week。雲嘉地區亞洲玉米螟的族群密度高於屏東地區者，以四湖及六腳鄉者較高。

食葉性害蟲以斜紋夜蛾的族群密度較甜菜夜蛾為高，於 2011 年屏東不同地區春季毛豆田中，斜紋

夜蛾族群密度不同；長治鄉與萬丹鄉 A 區、B 區分別為 3.5~94.5 與 2~341、1.5~485 insects/ trap/ week。雲嘉地區以四湖 (145.3~400 insects/ trap/ week) 及六腳鄉毛豆田 (192.5~433 insects/ trap/ week) 的斜紋夜蛾族群密度較高。2012 年斜紋夜蛾之發生情形，雲嘉地區 (24.8~666.7 insects/ trap/ week) 的斜紋夜蛾族群密度高於屏東地區 (6.5~152.5 insects/ trap/ week)，以六腳鄉毛豆田之斜紋夜蛾族群密度較高。2011 與 2012 年屏東地區春季毛豆之甜菜夜蛾族群密度，2011 年萬丹 A、B 區較高分別為 9~82.5、1~45.5 insects/ trap/ week，長治鄉 0~21 insects/ trap/ week；2012 年長治鄉甜菜夜蛾族群密度升高 (2~45.8 insects/ trap/ week)。雲嘉地區者於 2012 年甜菜夜蛾族群密度下降，2011 年四湖、水林、元長及六腳鄉分別為 22.2~27.8、11.6~23.8、3~25.6 及 11.7~19.5 insects/ trap/ week；2012 年水林及六腳鄉分別為 0.4~16 及 1.4~14.8 insects/ trap/ week。

往昔報導豆莢螟為危害毛豆豆莢主要害蟲。1989 年學者報導豆莢螟主要危害菜豆 (四季豆)、豇豆、毛豆，於 10 月至翌年 4 月間發生密度較高，完成一個世代約 32~40 日 (Chang and Chen, 1989)。於 1998 年高雄區農業改良場報導於毛豆開花及結莢期以粉蝨、薊馬、豆莢螟及椿象等害蟲最為嚴重 (Chuang, 1998)。於 2008 亞蔬中心學者報導於 2006~2008 年該中心有機毛豆栽培技術之研究調

查，顯示白緣螟蛾為危害豆莢之主要害蟲，危害率 6.9~17.9% (Lin *et al.*, 2009; Ma *et al.*, 2008)。2011 及 2012 年學者報導於 2009~2010 年調查屏東縣九如鄉春秋二作毛豆田，結果顯示無論施藥與否豆莢螟於春作甚少發生，而秋作的密度亦低，未發現對毛豆生產造成嚴重影響之鱗翅目蟲群 (Chen and Chang, 2011; Chen, 2012)。由此顯示豆莢螟已非台灣的毛豆重要害蟲。其他可蛀入豆莢危害的害蟲如粗腳姬捲葉蛾主發生於高冷地區之菜豆、豌豆，以 7~12 月發生密度較高，完成一個世代約 34~45 日。波紋小灰蝶主要危害菜豆、鵲豆、豌豆、菜豆等，10 月至翌年 4 月間發生密度較高，完成一個世代約 35~46 日 (Chang and Chen, 1989)。亞洲玉米螟可危害豇豆、毛豆、菜豆、豌豆及菜豆 (敏豆) 等豆類蔬菜，以危害豆莢為主，而在豇豆上則以莖蔓及果梗等部位受害較豆莢為嚴重 (Chang, 1990)。本試驗經兩年共兩大地區春季毛豆及兩年一地區秋季毛豆以性費洛蒙監測害蟲結果，蛀入性害蟲豆莢斑螟、粗腳姬捲葉蛾、亞洲玉米螟，與食葉性害蟲斜紋夜蛾及甜菜夜蛾蟲等，普遍發生於屏東地區與雲嘉地區之毛豆田。白緣螟蛾、花姬捲葉蛾僅於屏東地區毛豆田中誘捕到。此些害蟲以食葉性害蟲斜紋夜蛾的族群密度最高。蛀入性害蟲的族群密度雖不是很高，如豆莢斑螟、白緣螟蛾等曾成為我國銷日冷凍毛豆莢的客訴對象 (Wu *et al.*, 2015)；在本研究中其族群密度也很低，由於其危害習性直接影響毛豆產量與品質，其發生情形值得注意。

誌 謝

本研究承本所科技計畫 99 農科-1.1.8-藥-P2、農委會科發基金補助計畫 NSC 100-3111-Y-225-002 經費補助。試驗期間承日本信越公司贈送性費洛蒙成分 *E9-14:Ac* 供性費洛蒙誘餌配製用。大明食品工業公司、高雄區農業改良場、台灣巴斯夫公司提供毛豆田供害蟲監測試驗用。高雄區農業改良場廖蔚章先生以及本所李慧玉、洪玉枝小姐與張慕瑋、張昱琪先生協助誘蟲器製作及田間試驗等，謹此誌謝忱。

引用文獻

- Anonymous.** 2018. Agricultural Statistics Yearbook 2018, edited by COA (Council of Agriculture, Executive Yuan). (in Chinese)
- Chang DC.** 1990. Investigation on the damage caused by the Asian corn borer on some leguminous vegetables. Res Bull Taichung DAIS 29: 1-10. (in Chinese)
- Chang DC, Chen CC.** 1989. Observation of three lepidopterous pests attacking leguminous vegetables in Taiwan. Res Bull Taichung DAIS 24: 21-29. (in Chinese)
- Chang DC, Chen CC.** 1993. Population fluctuation of major insect pests on kidney bean and the proper time of control. Res Bull Taichung DAIS 38: 11-22. (in Chinese)
- Chang LC.** 1971. Studies on the chemical control of soybean insects. Agric Res 20: 61-67. (in Chinese)
- Chen KY.** 2012. The host preference and occurrence of *Maruca vitrata* (Fabricius) on two legume crops in Pingtung, Taiwan. Master's thesis of Department of Tropical Agriculture and International Cooperation, National Pingtung of Science and Technology. 63 pp. (in Chinese)
- Chen KY, Chang NT.** 2011. The host preference and occurrence of *Maruca vitrata* (Fabricius) on two legume crops in Pingtung, Taiwan. Formosan Entomol 31: 415. (in Chinese)
- Chuang YY.** 1998. Ecology of vegetable soybean key pests and their timing control. Bull Kaohsiung District Agric Res Extension Station 26: 20-21. (in Chinese)
- Hattori M, Wakamura S, Igita K, Yasuda K, Tridjaka.** 2001. Comparison of the characteristics and sex pheromone of *Etiella behrii* (Zeller), a newly identified pod borer of soybean in Indonesia, with *E. zinckenella* (Treit.). Jap Int Res Quart 35: 19-24.
- Ho KY.** 1988. Studies on the methods for control of the carambola fruit borer, *Eucosma notanthes*. Plant Prot Bull 30: 45-51. (in Chinese)
- Hung CC.** 2005. Exploitation of semiochemical products of horticulture insect pests and improvement of their trapping techniques. Reports of 2005 Technology program,

- Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, COA, 19 pp. (in Chinese)
- Hung CC, Wang WL, Hung MD.** 2007a. Influences of ester and alcohol compounds identified from the extract of the female's abdominal tip on the attractiveness of the main sex pheromone component, (Z)-8-dodecen-1-yl acetate, of the macadamia fruit borer, *Cryptophlebia ombrodelta* (Lower). *Formosan Entomol* 27: 129-145. (in Chinese)
- Hung CC, Wang WL, Wu CY, Chang CH.** 2010. Application and extension of insect sex pheromone. *Plant Protection News* 23: 16-20. (in Chinese)
- Hung CC, Wang WL, Wu CY, Chang CH.** 2013. Studies on sex pheromone lures and traps for the green soybean pod borer, *Etiella* spp. (Lepidoptera: Pyralidae). *Formosan Entomol* 33: 121-136. (in Chinese)
- Hung CC, Hwang JS, Hung MD, Yen YP, Hou RF.** 2001. Isolation, identification and field tests of the sex pheromone of the carambola fruit borer, *Eucosma notanthes*. *J Chem Ecol* 27: 1855-1866.
- Hung CC, Chen CC, Chen CY, Peng SJ, Chuang IY, Chen SK, Wang WJ, Tsai SJ, Lee MC, Yen CF, Hung MD.** 2005. Products of carambola fruit borer, *Eucosma notanthes* Meyrick, sex pheromone and their application in carambola orchards of Taiwan. *Formosan Entomol Spec Pub* 7: 29-58. (in Chinese)
- Hung MD, Hung CY, Hung CC, Wang WL.** 2007b. Identification of ester and alcohol components from the extract of a female's abdominal tip of the macadamia nut borer, *Cryptophlebia ombrodelta* (Lower), and its attractiveness to males. *Formosan Entomol* 27: 107-128. (in Chinese)
- Hwang JS, Hung CC.** 1994. Formulations of sex attractant and trap designs for trapping carambola fruit borer, *Eucosma notanthes* Meyrick. *Plant Prot Bull* 36: 31-40. (in Chinese)
- Hwang JS, Hung CC, Lo CC, Hung MD.** 1987. Sex attractant for two carambola fruit borers, *Eucosma notanthes* Meyrick and *Cryptophlebia ombrodelta* Lower. *Plant Prot Bull* 29: 321-323. (in Chinese)
- Hwang JS, Hung CC, Lo CC, Kang SY, Chau TY.** 1990. Evaluation of formulations of synthetic sex pheromone for trapping Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guenee). *Chinese J Entomol* 10: 109-117. (in Chinese)
- Lin MY, Su FC, Srinivasan R.** 2009. Pest management of organic vegetable soybean. *Agric World* 315: 16-20. (in Chinese)
- Ma CH, Su FC, Lin MY, Chen CH, Wang TC, Tsai HH, Juroszek P, Yang RY, Chen LH, Palada M.** 2008. Integration of production technologies for organic vegetable soybean. *Proceedings of the Symposium on Organic Crop Culture Technology* (Special Publication of TARI No. 136). pp. 61-82. (in Chinese)
- Subchev M, Tóth M.** 2006. Optimal composition of sex attractant for *Etiella zinckenella* Tr. in Bulgaria and description of new attractants for two other moths. *Plant Sci* 43: 396-399.
- Tabata J, Yokosuka T, Hattori M, Ohashi M, Noguchi H, Sugie H.** 2008. Sex attractant pheromone of the limabean pod borer, *Etiella zinckenella* (Treitschke) (Lepidoptera: Pyralidae), in Japan. *Appl Entomol Zool* 43: 351-358.
- Talekar NS.** 1987. Host plant resistance to insects attacking soybean and mungbean in the tropics. *Insect Sci Appl* 8: 777-782.
- Tóth M, Talekar NS., Szöcs G.** 1996. Optimization of blends of synthetic pheromone components for trapping male limabean pod borers (*Etiella zinckenella* Tr.) (Lepidoptera: Phycitidae): preliminary evidence on geographical differences. *Bioorg Medic Chem* 4: 495-497.
- Tóth M, Löfstedt C, Hansson BS., Szöcs G, Farag AI.** 1989. Identification of four components from the female sex pheromone of the lima bean pod borer, *Etiella*

zinckenella. Entomol Exp Appl 51: 107-112.

Wang CL. 1980. Soybean insects occurred at podding stage in Taichung. J Agri Res China 29: 283-286. (in Chinese)

Wu CY, Wang WL, Chang CH, Chen YH, Lu KH, Lin MY, Su FC, Srinivasan R, Hung CC. 2015. Survey and identification of bean pod

borers, *Etiella* spp., in Taiwan. Formosan Entomol 35: 35-47. (in Chinese)

Yen YP, Hwang JS, Hung CC, Chen HC, Lai JS. 1988. Synthesis and field evaluation of sex pheromone of beet armyworm (*Spodoptera exigua* Hübner). Plant Prot Bull 30: 303-309. (in Chinese)

Using Several Sex Pheromones to Monitor the Occurrence of Insect Pests of Vegetable Soybean in Taiwan

Wang WL¹, Chang CH¹, Wu CY¹, Chuang YY^{2,3}, Tseng MN³, Chen MY³, Hung CC^{1*}

¹ Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, COA, EY, Taichung, Taiwan

² Department of Entomology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

³ Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, COA, EY, Pingtung, Taiwan

* Corresponding email: hccjane@tactri.gov.tw

Received: 30 January 2020

Accepted: 5 December 2020

Available online: 22 January 2021

ABSTRACT

Monitoring of insect pests *Etiella behrii*, *E. zinckenella*, *Cryptophlebia ombrodelta*, *Cydia notanthes*, *Ostrinia furnacalis*, *Spodoptera litura*, and *S. exigua* was conducted with sex pheromones in vegetable soybean fields in Pintung, Yunlin, and Chiayi, Taiwan during 2010 to 2012. The results showed that the population density of *S. litura* was higher than *S. exigua*. The population densities of *S. litura* from 2010 to 2012 were less than 775 insects/trap/week of the fall vegetable soybean fields at area B of Changzhi, Pingtung in 2011, whereas those of *S. exigua* were less than 82.5 insects/trap/week in the spring vegetable soybean fields at Wandan, Pingtung in 2011. The population densities of borers were consistently low, with less than 83.5 insects/trap/week of *O. furnacalis* in the spring vegetable soybean fields at Wandan, Pingtung in 2011, followed by *O. furnacalis*, *C. ombrodelta*, *E. behrii* and *E. zinckenella*. Because no moths were caught in the traps set at the vegetable soybean fields in Yunlin and Chiayi, the habit of *C. notanthes* feeding on vegetable soybeans requires further investigation.

Key words: sex pheromone, monitoring, vegetable soybean, leaf-eating insects, boring insects