

豆莢內蛀食性害蟲 *Etiella* spp. 在台灣之調查與鑑定

吳昭儀¹、王文龍¹、張志弘¹、陳嬾后²、路光暉²、林梅瑛³、蘇富正³、施瑞霖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 41358 台中市霧峰區光明路 11 號

² 國立中興大學昆蟲學系 40227 台中市南區國光路 250 號

³ 亞洲-世界蔬菜中心 74151 台南市善化區益民寮 60 號

摘 要

為釐清危害毛豆莢之 *Etiella* 屬害蟲之種類，本研究利用 *Etiella* 屬性費洛蒙誘集及採集受害豆莢兩種方式調查害蟲的發生情況，並利用雄性生殖骨片形態特徵或比對 DNA 序列鑑別害蟲的種類。2011 年 6~8 月於亞蔬中心的紫花鵲豆 (*Lablab purpureus* (L.)) 田採集受危害的豆莢，收集並飼育其內幼蟲為成蟲後，以交尾器形態特徵鑑定屬 *Etiella* sp. 之雄成蟲，確認均為豆莢斑螟 (*Etiella behrii*)；另亦發現豆莢螟 (*Maruca vitrata*)、粗腳姬捲葉蛾 (*Cryptophlebia ombrodelta*)、波紋小灰蝶 (*Lampides boeticus* Linnaeus)、斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*) 等幼蟲；此調查初期以豆莢斑螟數量較多，後期則以粗腳姬捲葉蛾居多。2011~2012 年於台灣幾個地區的不同作物田進行 *Etiella* spp. 性費洛蒙誘蟲試驗結果顯示，以豆莢斑螟 Eb-A 誘餌誘得的蟲體均為豆莢斑螟，共 1,503 隻；以白緣螟蛾 (*Etiella zinckenella*) 費洛蒙 Ez-A、Ez-E、Ez-st 誘餌誘得的蟲體則均為白緣螟蛾，共 17 隻。除此之外，2010 年 10 月由屏東冷凍毛豆莢收集到 21 隻幼蟲，經 DNA 序列比對分析亦確定均為豆莢斑螟。上述調查結果顯見豆莢斑螟為豆科作物田中的主要 *Etiella* 屬害蟲。

關鍵詞：性費洛蒙、毛豆、豆莢斑螟、白緣螟蛾、豆莢螟、粗腳姬捲葉蛾。

前 言

毛豆 (*Glycine max* (L.) Merrill) 為我國重要出口農產品，種植面積約 8,400 公頃，產量達 72,000 公噸。毛豆主要種植地區以屏東

縣為大宗，面積達 4,000 公頃；次為雲林縣 1,200 公頃 (Anonymous, 2013)。毛豆生育期間害蟲種類繁多，Chuang (1998) 及 Chen and Chang (1999) 報導危害毛豆的重要害蟲，於營養生長期以潛蠅類及夜盜蟲類最具威

*論文聯繫人

Corresponding email: hcjane@tactri.gov.tw

豆莢內蛀食性害蟲 *Etiella* spp. 在台灣之調查與鑑定 35

脅性，嚴重時葉片枯黃、植株生育受阻，造成枯萎死亡。夜盜蟲以斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*) 在豆田中棲群密度較高且為害較為嚴重。開花及結莢期則以銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii*)、薊馬、蛀食性害蟲如豆莢螟 (*Maruca vitrata*) 及椿象等害蟲最為猖獗，直接影響毛豆的品質與產量。

近年來，為害毛豆莢的害蟲相已改變。往昔報導豆莢螟為危害毛豆莢主要害蟲，Chang and Chen (1989) 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。Ma *et al.* (2008) 報導亞蔬中心於 2007~2008 年該中心進行有機毛豆栽培技術之研究，於蟲害調查顯示白緣螟蛾 (*Etiella zinckenella*) 為危害豆莢之主要害蟲，危害率 6.9~17.9%。Chen and Chang (2011) 及 Chen (2012) 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。於 2009 年 7 月間農業藥物毒物試驗所接到日本水產株式會社「有關冷凍毛豆的客訴蟲種類」資料，顯示我方冷凍毛豆產品中，消費者於毛豆莢內發現 8 隻螟蛾幼蟲，經以 DNA 鑑定其中白緣螟蛾 1 隻、豆莢斑螟 (*Etiella behrii*) 有 7 隻。由此顯示毛豆莢害蟲種類近年來已有改變，豆莢螟在毛豆上的危害度降低，白緣螟蛾等 *Etiella* 屬害蟲漸漸成為毛豆莢主要害蟲。

經查 *Etiella* spp. 在台灣記錄的種類有 *E. hobsoni*、*E. zinckenella* 及 *E. behrii* 等三種 (Heppner and Inoue, 1992)。此三種均為豆科害蟲，危害習性與形態類似 (Whalley, 1973; Naito *et al.*, 1986; Hattori *et al.*, 2001)，其中僅白緣螟蛾在台灣被報導為害大

豆 (Chang, 1971)。豆莢斑螟與白緣螟蛾均屬鱗翅目、螟蛾科 (Lepidoptera: Pyralidae)。豆莢斑螟又名 Lucerne seed web moth，於南澳洲嚴重危害扁豆 (lentils)，普遍發生於九月中下旬，其雌蟲將卵產於花萼或豆莢表面，每隻雌蟲一生產卵約 200 粒；其卵很小，直徑約為 0.5 mm，肉眼不易發現。卵經 4~7 日孵化為幼蟲，初孵化幼蟲約經 24 小時鑽入未成熟豆夾中取食豆子，影響豆子產量與品質。澳洲扁豆農民為了符合生產乾淨農產品標準，其蟲害率不得高於 1%。因此，豆莢斑螟為高度被關注的害蟲，其防治須仰賴監測，提供適時、防治來產卵的豆莢斑螟 (SARDI, 2006; Anonymous, 2014)。

由於 *Etiella* spp. 幼蟲鑽入毛豆莢的孔洞非常小，肉眼不易察覺。以往報導白緣螟蛾危害大豆、有機毛豆 (Chang, 1971; Ma *et al.*, 2008)；我國外銷日本冷凍毛豆莢食品，發現有白緣螟蛾、豆莢斑螟幼蟲蟲體。因此，本研究收集以白緣螟蛾與豆莢斑螟性費洛蒙配方所誘集之雄成蟲，以及於台南善化紫花鵝豆 (*Lablab purpureus* (L.)) 採得的 *Etiella* spp. 雄成蟲，利用 *Etiella* 屬雄性生殖骨片形態特徵鑑定種類；另收集冷凍毛豆莢內之幼蟲，以分子鑑定法鑑定其種類，以瞭解台灣近來 *Etiella* spp. 的發生情形。

材料與方法

一、害蟲性費洛蒙誘餌配方與來源

配製豆莢斑螟與白緣螟蛾供試性費洛蒙合成品：皆購自日本信越化學公司 (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.)，其名稱及純度如下：

1. (*E*)-9-dodecenyl acetate (*E*9-12:Ac) (純度 95.35%)；

2. (Z)-11-tetradecenyl acetate, Z11-14:Ac) (純度 93.54%) ;
3. Dodecyl acetate (12:Ac) (純度 97%) ;
4. (E)-11-tetradecenyl acetate (E11-14:Ac) (純度 94.61%) ;
5. 1-tetradecyl acetate (1-14:Ac) (純度 99.50%) ;
6. (Z)-9-tetradecenyl acetate (Z9-14:Ac) (純度 94.38%) ;
7. (Z)-11-hexadecen-1-yl acetate (Z11-16:Ac) (純度 94.42%) ;
8. (E)-9-tetradecen-1-ol acetates (E9-14:Ac) (純度 92.51%) 。

其中 E9-14:Ac 由信越公司贈送樣品供作試驗用。

豆莢斑螟性費洛蒙配方 Eb-A (E9-12:Ac/Z11-14:Ac/12:Ac = 10/90/0.7, 100 µg/microtube), 為農委會農業藥物毒物試驗所化學傳訊素實驗室所開發 (Hung *et al.*, 2013)。白緣螟蛾 (Ez-A, Ez-E, Ez-st) 為依文獻報導配製的 (Talekar, 1987; Tabata *et al.*, 2008; Hung *et al.*, 2013), 其中 Ez-A 與 Ez-E 性費洛蒙誘餌配方分別為 E9-14:Ac/E11-14:Ac/Z11-14:Ac/Z11-16:Ac/14:Ac = 360/60/0/0/120/0/60 (Ez-A)、0/2.4/0/1.4/11/4.4/4.4 (Ez-E), 為較有效的配方 (洪等未發表資料)。Ez-st 配方為 Tabata *et al.* (2008) 所調配作為白緣螟蛾性費洛蒙, 其標準配方為 14:Ac/Z9-14:Ac/E11-14:Ac/Z11-14:Ac/E9-12:Ac = 3/6/4/18/0.15, 100 µg/microtube 。

二、利用雄性生殖骨片形態特性鑑定 *Etiella* 種類

將採集及誘捕到 *Etiella* spp. 雄成蟲以 70% 酒精浸漬, 再置於 5°C 冷藏庫貯藏。鑑定蟲種時, 將蟲體取出, 置於含 70% 酒精的

培養皿中, 以鑷子將其腹末拉開, 檢視其雄性生殖骨片形態, 並依 Whalley (1973) 所述 *Etiella* spp. 之豆莢斑螟、白緣螟蛾之雄性生殖骨片形態進行鑑定。

三、紫花鵲豆被害豆莢內害蟲種類調查

往昔豆莢螟為毛豆上重要害蟲, 於 2008 年亞蔬中心報導有機毛豆害蟲危害以白緣螟蛾為主 (Ma *et al.*, 2008), 顯示毛豆害蟲相與往昔不同。本試驗於 2011 年 12 月 6 日由亞洲—世界蔬菜中心 (亞蔬中心; 台南縣, 台灣) 毛豆田中採集被害的豆莢, 以及分別於 2011 年 6 月 3 日、6 月 9 日、6 月 22 日、8 月 3 日等四次在亞蔬中心的紫花鵲豆田中採集被害的豆莢, 調查其豆莢內幼蟲的種類與數量。調查時, 先將豆莢剝開, 記錄每個豆莢中豆子的數量、豆子被害數、幼蟲數與種類。無法分辨種類的幼蟲, 以通用型可飼育亞洲玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*)、花姬捲葉蛾 (*Cydia notanthes*)、粗腳姬捲葉蛾 (*Cryptophlebia ombrodelta*)、斜紋夜蛾、甜菜夜蛾 (*Spodoptera exigua*)、番茄夜蛾 (*Helicoverpa armigera*) 之玉米半合成人工飼料 (Hung *et al.*, 1988; Hung and Hwang, 1991; Hung *et al.*, 1998) 進行飼育。飼育時, 將收集的幼蟲單隻置於含有玉米半合成人工飼料的養蟲盒 (高 6.0 cm、直徑 3.5 cm), 再放置於 25 ± 2°C、70 ± 5% RH 的走入式生長箱中。每日觀察直至成蟲羽化, 記錄害蟲種類與數量; 其中 *Etiella* 屬種類, 取其雄成蟲做為以下材料與依方法二鑑定種類。

四、性費洛蒙誘捕之 *Etiella* 種類鑑定

利用性費洛蒙所誘捕 *Etiella* spp. 的地區, 包括 2011 年於嘉義縣義竹鄉、彰化縣二林鎮的甘蔗田、南投縣草屯鎮之田菁田、雲林

縣虎尾鎮及四湖鄉之毛豆田，以及 2012 年於雲林縣水林鄉、嘉義縣六腳鄉、屏東縣長治鄉的毛豆田等。以 **Eb-A**、**Ez-A**、**Ez-E**、**Ez-st** 等配方進行誘蟲試驗所誘捕的蟲體，依方法二鑑定 *Etiella* 種類。**Eb-A**、**Ez-A**、**Ez-E** 配方為 Hung *et al.* (2013) 所研發誘蟲有效的豆莢斑螟性費洛蒙誘餌與較有誘引效果的白緣螟蛾性費洛蒙誘餌；**Ez-st** 配方為 Tabata *et al.* (2008) 所調配作為白緣螟蛾性費洛蒙的標準配方。

五、DNA 鑑定被害冷凍毛豆莢中之幼蟲種類

為了解我國冷凍毛豆莢內害蟲的種類，於 2010 年 10 月由大明食品工業股份有限公司(高雄縣，台灣)提供共 5 Kg 受為害的冷凍毛豆莢，其來源為屏東毛豆田所採得。調查時，將毛豆莢撥開，挑出幼蟲，將其蟲體浸於 70% 酒精中，再置於 5°C 的冰箱貯存。俟全部挑完，將浸於酒精中之幼蟲進行分子鑑定。

鑑定步驟大致為：先以 Easy DNA High-Speed extraction kit (Saturn Biotech Limited, Perth, Australia) 並依其說明書，個別萃取蟲體 DNA，再取適量 DNA 溶液進行 PCR 增幅反應。PCR 增幅引子對係根據粒線體細胞色素氧化酶 I (cytochrome oxidase I, COI) 設計得之正向序列 COIU670-Psy-Phth (5'-ggAggAggAgACCCTATT-3') 及反向序列 COID1280-Psy-Phth (5'-TCCTAAAAAATgTTgAgggAA-3') (路等未發表資料)。每一 PCR 反應總體積為 25 μ l，內含 100~0.01 ng 模板 DNA、250 μ M dNTPs、1X PCR 緩衝液、0.5 μ M 正、反向引子及 0.5U rTaq 耐熱聚合酶 (TaKaRa, Japan)。PCR 反應條件：首先為 94°C 2 分鐘，爾後以 94°C 45 秒、45°C 75 秒、72°C 45 秒，進行 30 個循環，最後以 72°C 10 分鐘完成反應；反應後之樣本儲存於

-20°C 備用。

分析時，取 5 μ l PCR 增幅產物，注入 0.5X TBE 緩衝液製成之 1% 瓊脂凝膠之樣品槽中，於適量之 0.5X TBE 緩衝液內進行膠體電泳。電泳結束後以溴化乙錠 (ethidium bromide, 0.5 mg/ml) 將膠片染色，於紫外燈箱上觀察並拍照記錄；接著以 QIA quick® Gel Extraction kit (QIAGEN Inc., Germany)，並依其手冊操作進行 DNA 回收與純化；純化之 DNA 片段經選殖後，送交源資國際生物科技(新台市，台灣)進行 DNA 解序，以取得其序列。

結 果

一、紫花鵲豆被害豆莢內害蟲種類調查結果

在亞蔬中心的紫花鵲豆田經 4 次調查，於 2011 年 6 月 3 日採集 206 個被害豆莢，解剖得 264 隻幼蟲。6 月 9 日採集 120 個被害豆莢，採得 34 隻幼蟲。6 月 22 日採集 93 個被害豆莢，得到 115 隻幼蟲。8 月 3 日採集 61 個被害豆莢，得到 79 隻幼蟲 (表一)。由觀察結果顯示，每個豆莢中豆的數量為 1~5 粒，以含 3、4 粒豆子較多，分別佔 40.3%、44.3% (圖一上圖)。本試驗所採集受危害的豆莢，豆莢中豆子 100% 受害者佔 30.2%，50% 受害者佔 17.8% (圖一下圖)。

由豆莢中採集到的幼蟲經飼育，約有 31.6~56.6% 死亡而無法判別種類。試驗中發現受危害的豆莢中含有 *Etiella* spp.、豆莢螟、粗腳姬捲葉蛾、波紋小灰蝶 (*Lampides boeticus*)、斜紋夜蛾等害蟲。前三次調查以 *Etiella* spp. 數量較多，分別佔 42.8%、32.4%、27%；第四次調查以粗腳姬捲葉蛾數量較多，有 37 隻，佔 46.8%。

至於採得的 *Etiella* spp. 種類為何？於

表一 於 2011 年調查台南市善化區紫花鵪豆被害豆莢內害蟲種類與數量

Table 1. The 2011 survey of the insect pest species in the infested pods of lablab, *Lablab purpureus* at Shanhua Dist., Tainan City, Taiwan

Species	Date			
	June 3, 2011	June 9, 2011	June 22, 2011	Aug. 3, 2011
No. of pods sampled	206	120	93	61
No. of larvae from infested pods	264	34	115	79
Eclosion of no. of moths				
<i>Maruca vitrata</i>	3	0	0	3
<i>Etiella behrii</i>	112	11	31	5
<i>Cryptophlebia ombrodelta</i>	13	1	12	37
<i>Lampides boeticus</i>	1	3	0	9
<i>Spodoptera litura</i>	0	3	0	0

2011 年 12 月 6 日由毛豆中採集的幼蟲，有 3 雄、2 雌，其雄蟲為豆莢斑螟。於 2011 年 6~8 月於台南亞蔬中心的肉豆田採集的 *Etiella* spp. 幼蟲，共羽化 159 隻成蟲，其中 89 隻為雄蟲，70 隻為雌蟲。雄蟲經以解剖比對其生殖骨片形態，確認均為豆莢斑螟。本次試驗採集調查，沒有發現白緣螟蛾（圖二、表一）。

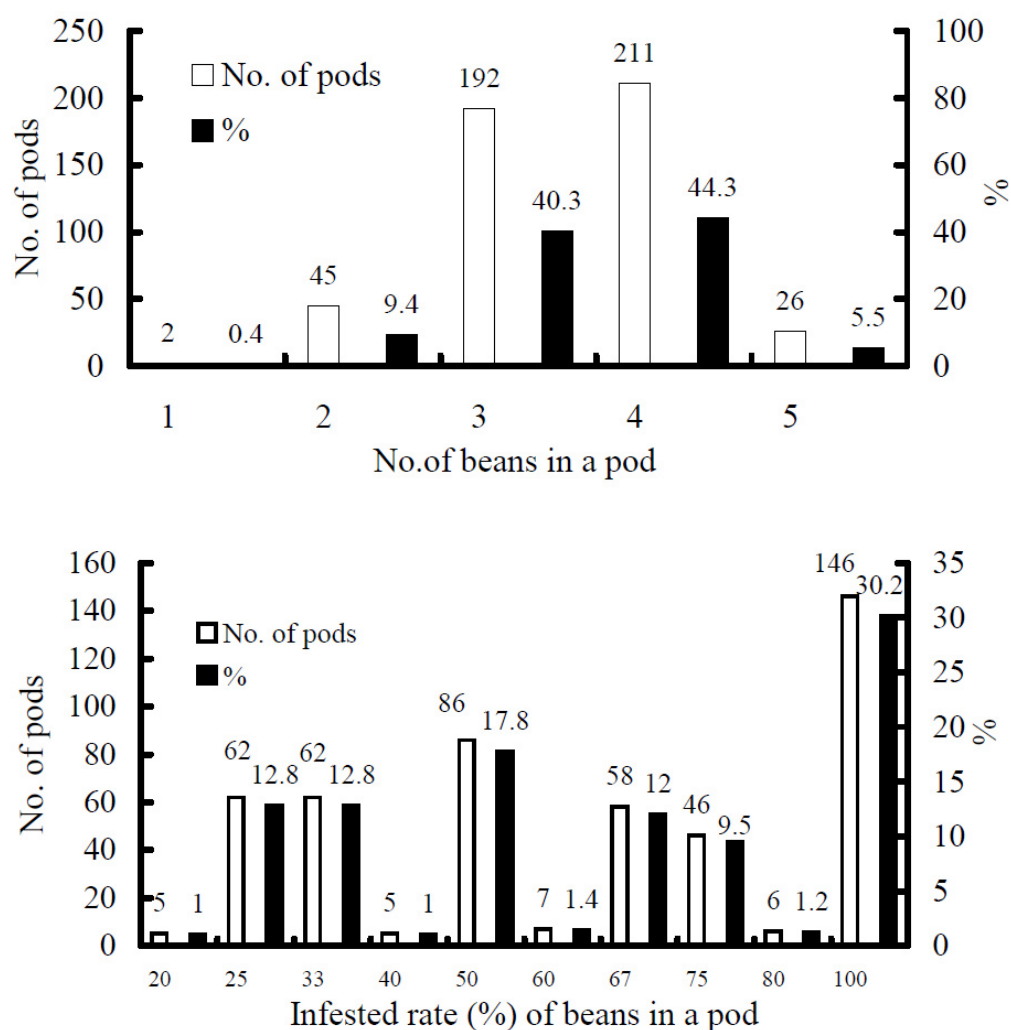
二、性費洛蒙誘捕之 *Etiella* 種類鑑定結果

採集的豆莢斑螟及白緣螟蛾雄成蟲，經解剖的雄性生殖骨片形態分別如圖三。利用性費洛蒙所誘捕的 *Etiella* spp. 種類鑑定結果如表二~四。2011 年於彰化縣二林鎮及嘉義縣義竹鄉甘蔗田以豆莢斑螟 (Eb-A)、白緣螟蛾 (Ez-st) 性費洛蒙誘餌誘得的蟲體共 1,022 隻，以 Eb-A 誘餌誘到的 *Etiella* spp. 共有 1,010 隻，經以解剖比對其生殖骨片形態，確認均為豆莢斑螟。以 Ez-st 誘餌誘到的 *Etiella* spp. 共有 12 隻，經以解剖比對其生殖骨片形態，確認均為白緣螟蛾（表二）。

2011 年於南投縣草屯鎮田菁田，以白緣螟蛾性費洛蒙誘餌 (Ez-A、Ez-E)；及於雲林

縣虎尾鎮、四湖鄉毛豆田，以豆莢斑螟性費洛蒙誘餌 (Eb-A) 誘得的蟲體，以生殖骨片形態鑑定蟲種之結果如表三。於南投縣草屯鎮田菁田以 Ez-A、Ez-E 誘到的 *Etiella* spp. 共有 3 隻，經比對其生殖骨片形態，確認均為白緣螟蛾。於雲林縣虎尾鎮及四湖鄉毛豆田以 Eb-A 所誘到的 *Etiella* spp.，分別為 3 及 5 隻，經以解剖比對其生殖骨片形態，確認均為豆莢斑螟（表三）。

2012 年於嘉義縣六腳鄉、雲林縣水林鄉毛豆田，以豆莢斑螟性費洛蒙誘餌 (Eb-A)；於屏東縣長治鄉毛豆田以 Eb-A 及白緣螟蛾性費洛蒙誘餌 (Ez-A) 誘得的蟲體，以生殖骨片形態鑑定蟲種之結果如表四。在雲林縣水林鄉、嘉義縣六腳鄉及屏東縣長治鄉之毛豆田，以 Eb-A 所誘到的 *Etiella* spp.，分別為 44、434 及 7 隻，共有 485 隻。於屏東縣長治鄉之毛豆田，以 Ez-A 所誘到的 *Etiella* spp. 有 2 隻。所誘到的 *Etiella* spp. 蟲體經以解剖比對雄性生殖骨片形態，顯示以 Eb-A 誘餌誘到 485 隻，其種類均為豆莢斑螟；以 Ez-A 誘餌誘到 2 隻為白緣螟蛾（表四）。



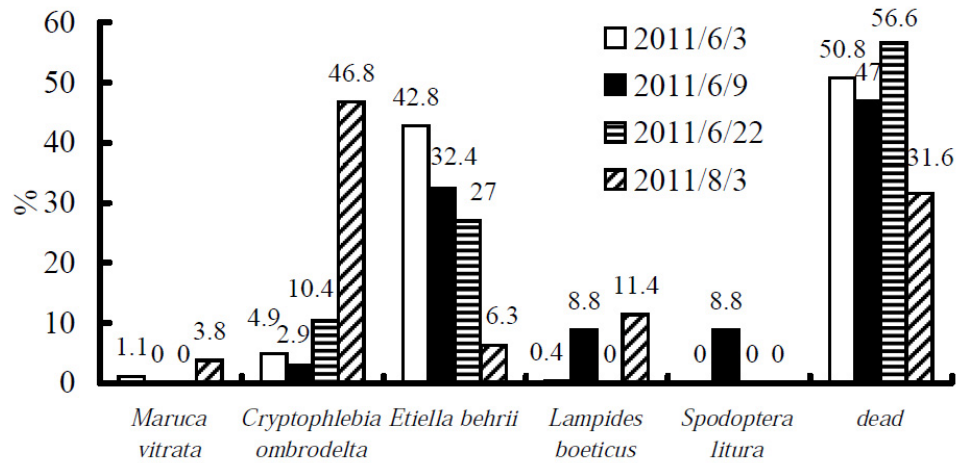
圖一 2011年6~8月於亞蔬中心的紫花鵲豆採集受危害的豆莢內的豆子數目(上圖)及其莢內豆子被害率(下圖)。
 Fig. 1. No. beans (upper) and infested rate (%) (lower) in a pod of lablab, *Lablab purpureus*, collected from infested pods in the AVRDC (The World Vegetable Center) from June to Aug., 2011.

三、被害的冷凍毛豆莢中幼蟲種類之鑑定結果

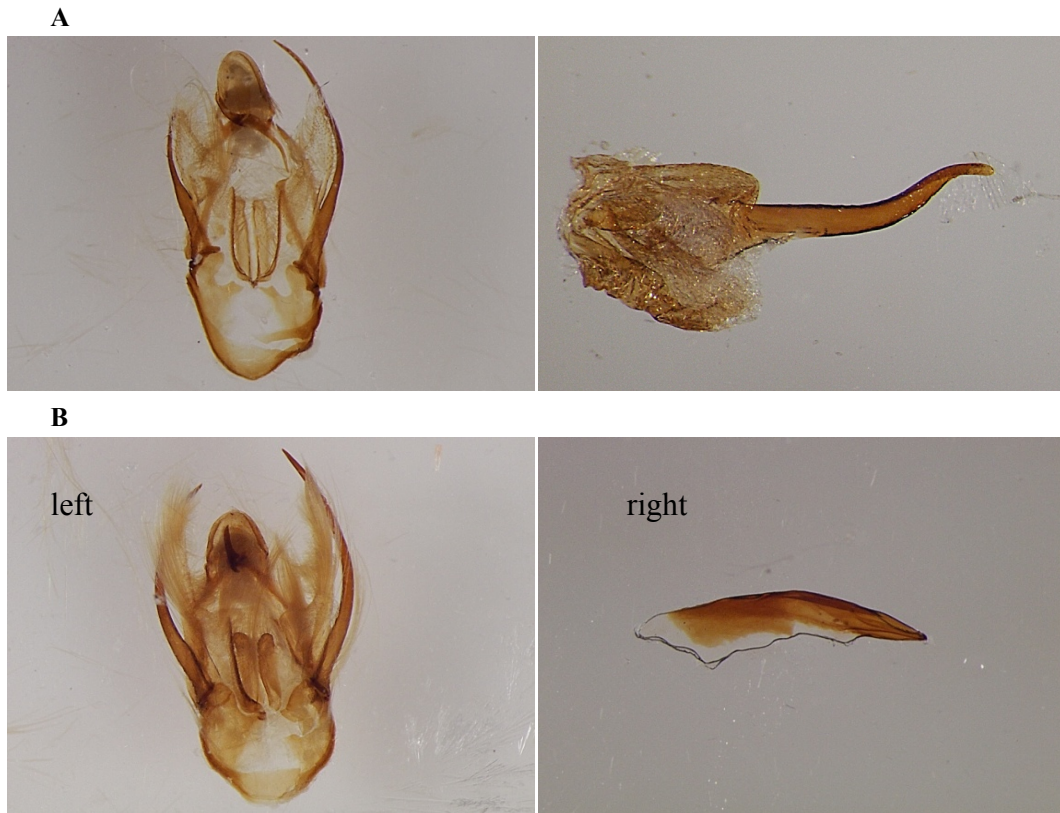
2010年10月觀察被害的冷凍毛豆莢，其內害蟲大多羽化飛離，僅收集到幼蟲有21隻。經DNA序列比對分析，全數均與豆莢斑螟相似度達99~100%，故可以確定全部檢體均為豆莢斑螟。

討 論

本試驗2011年6~8月於亞蔬中心的紫花鵲豆田採集及調查危害豆莢的害蟲種類，有 *Etiella* spp.、豆莢螟、粗腳姬捲葉蛾、波紋小灰蝶及斜紋夜蛾等害蟲。其中 *Etiella* spp. 雄成蟲經以雄性生殖骨片形態特徵鑑定，均為豆



圖二 於 2011 年 6~8 月經四次調查亞蔬中心的紫花鵪豆被害豆莢內幼蟲以人工飼料飼育的害蟲種類的比率。
 Fig. 2. Percentage (%) of insect pest eclosion from larvae in pods of *Lablab purpureus*, reared with a semi-artificial diet during 4 surveys in the AVRDC from June to Aug., 2011.



圖三 豆莢斑螟 (*Etiella behrii*) (A) 與白緣螟蛾 (*Etiella zinckenella*) (B) 之雄性生殖骨片形態。左：雄性生殖骨片；右：陰莖。
 Fig. 3. The genitalia characteristics from the male *Etiella behrii* (A) and *Etiella zinckenella* (B) collected in these studies. Left: male genitalia, right: cornuti in aedeagus.

表二 2011 年於彰化縣二林鎮及嘉義縣義竹鄉甘蔗田以豆莢斑螟 (Eb-A)、白緣螟蛾 (Ez-st) 性費洛蒙誘餌誘得的蟲體以生殖骨片形態鑑定蟲種之結果

Table 2. Identification of the genitalia characteristics from male *Etiella* spp. trapped in wing sticky traps baited with Eb-A and Ez-st lures in the sugarcane fields of Erlin Township, Changhua County and Yizhu Township, Chiayi County in 2011

No.	Duration	No. of moths	Results of identification	
			<i>E. behrii</i>	<i>E. zinckenella</i>
Lure Eb-A, sugarcane fields in Erlin Township, Changhua County				
1	Jan. 5 to Jan. 19, 2011	114	114	0
2	Jan. 19 to Jan. 28, 2011	173	173	0
3	Jan. 28 to Mar. 28, 2011	27	27	0
4	Mar. 2 to Mar. 30, 2011	40	40	0
5	Apr. 19 to May 6, 2011	5	5	0
6	May 1 to May 15, 2011	38	38	0
7	May 6 to May 18, 2011	10	10	0
8	May 18 to June 1, 2011	4	4	0
9	June 15 to June 29, 2011	18	18	0
10	June 29 to July 13, 2011	10	10	0
11	July 13 to July 27, 2011	22	22	0
Subtotal		461	461	0
Ez-st, sugarcane fields in Erlin Township, Changhua County				
1	Mar. 30 to Apr. 28, 2011	12	0	12
Subtotal		12	0	12
Lure Eb-A, sugarcane fields in Yizhu Township, Chiayi County				
1	May 26 to June 24, 2011	169	169	0
2	July 4 to July 11, 2011	87	87	0
3	July 11 to July 22, 2011	27	27	0
4	July 22 to Aug. 5, 2011	52	52	0
5	Aug. 5 to Aug. 19, 2011	63	63	0
6	Aug. 19 to Sep. 2, 2011	41	41	0
7	Apr. 25 to May 21, 2012	110	110	0
Subtotal		549	549	0
Grand total		1022	1010	12

莢斑螟。經四次調查，前三次均以豆莢斑螟數量較多，第四次調查以粗腳姬捲葉蛾較多。

據報導有數種害蟲可危害豆科之豆莢，如粗腳姬捲葉蛾、豆莢螟、波紋小灰蝶、亞洲玉米螟、白緣螟蛾等五種鱗翅目害蟲 (Wang, 1980; Chang and Chen, 1989; Chang, 1990; Chang and Chen, 1993)。Wang (1980) 報導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。Chang and Chen (1989) 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。粗腳姬捲葉蛾主發生於高冷地區之菜豆、萊豆，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萊豆、鵲豆、豌豆、菜豆等，10

表三 2011 年於南投縣草屯鎮田菁田以白緣螟蛾性費洛蒙誘餌 (Ez-A、Ez-E) 及於雲林縣虎尾鎮、四湖鄉毛豆田以豆莢斑螟性費洛蒙誘餌 (Eb-A) 誘得的蟲體以生殖骨片形態鑑定蟲種之結果

Table 3. Identification of the genitalia characteristics from male *Etiella* spp. trapped in wing sticky traps baited with Eb-A lures or Ez-A, Ez-E lures in the vegetable soybean fields of Yunlin, and the Indian Sesbania fields of Nantou County in 2011

No.	Date	No. of moths	Results of identification	
			<i>E. behrii</i>	<i>E. zinckenella</i>
Lure Ez-A, Ez-E, Indian Sesbania fields in Caotun Township, Nantou County				
1	June 23, 2011	3	0	3
Subtotal		3	0	3
Lure Eb-A, vegetable soybean fields in Huwei Township, Yunlin County				
1	July 18 to Aug. 2, 2011	3	3	0
Subtotal		3	3	0
Lure Eb-A, vegetable soybean fields in Sihua Township, Yunlin County				
1	July 25 to Aug. 9, 2011	5	5	0
Subtotal		5	5	0
Grand total		11	8	3

表四 2012 年於嘉義縣六腳鄉、雲林縣水林鄉毛豆田以豆莢斑螟性費洛蒙誘餌 (Eb-A) 與屏東縣長治鄉毛豆田以 Eb-A 及白緣螟蛾性費洛蒙誘餌 (Ez-A) 誘得的蟲體以生殖骨片形態鑑定蟲種之結果

Table 4. Identification of the genitalia characteristics from male *Etiella* spp. trapped in wing sticky traps baited with Eb-A lures or Ez-A lures in the vegetable soybean fields of Yunlin, Chiayi, and Pingtung County in 2012

No.	Date	No. of moths	Results of identification	
			<i>E. behrii</i>	<i>E. zinckenella</i>
Lure Eb-A, vegetable soybean fields in Liujiao Township, Chiayi County				
1	Mar. 20 to Apr 3, 2012	26	26	0
2	Apr. 3 to Apr. 19, 2012	39	39	0
3	Apr. 19 to Apr. 30, 2012	81	81	0
4	Apr. 30 to May 4, 2012	65	65	0
5	May 4 to May 14, 2012	15	15	0
Subtotal		434	434	0
Lure Eb-A, vegetable soybean fields in Shuilin Township, Yunlin County				
1	Mar. 20 to Apr 3, 2012	26	26	0
2	Apr. 3 to Apr. 19, 2012	17	17	0
3	Apr. 19 to May 14, 2012	1	1	0
Subtotal		44	44	0
Lure Eb-A, vegetable soybean fields in Changzhi Township, Pingtung County				
1	Apr. 30 to May 7, 2012	2	2	0
2	May 7 to May 14, 2012	5	5	0
Subtotal		7	7	0
Lure Ez-A, vegetable soybean fields in Changzhi Township, Pingtung County				
1	Apr. 30 to May 7, 2012	1	0	1
2	May 7 to May 14, 2012	1	0	1
Subtotal		2	0	2
Grand total		487	485	2

月至翌年 4 月間發生密度較高，完成一個世代約 35~46 日。Chang (1990) 報導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。由本試驗調查結果豆莢螟、粗腳姬捲葉蛾、波紋小灰蝶、斜紋夜蛾、及豆莢斑螟危害紫花鵲豆莢，沒有發現白緣螟蛾。

往昔報導在台灣危害毛豆、大豆的 *Etiella* spp. 種類，為白緣螟蛾 (Chang 1971; Wang 1980)。然而在台灣記錄的 *Etiella* spp. 種類有 *E. hobsoni*、*E. zinckenella* 及 *E. behrii* 等三種 (Heppner and Inoue, 1992)。文獻報導此三種害蟲均為豆科害蟲，其危害習性與形態類似 (Whalley, 1973; Naito *et al.*, 1986; Hattori *et al.*, 2001)。*E. hobsoni* 在印尼為害大豆，其形態與白緣螟蛾相似，為害習性亦相似。Naito *et al.* (1986) 報告其兩者在印尼的分布，兩者在卵、幼蟲、蛹的外部形態差異很小，僅能於成蟲期區分。白緣螟蛾與豆莢斑螟兩者在外形上亦容易混淆，由雄性生殖骨片可區分 (Whalley, 1973)。Hattori *et al.* (2001) 報導白緣螟蛾與豆莢斑螟可由其幼蟲及成蟲外觀形態來區分。

本試驗分別於甘蔗田、田菁及毛豆田誘捕到豆莢斑螟、白緣螟蛾等兩種 *Etiella* 屬害蟲。由毛豆及紫花鵲豆莢內可採集到豆莢斑螟，及往昔報導顯示白緣螟蛾危害毛豆莢 (Chang, 1971; Wang, 1980; Ma *et al.*, 2008)；至於豆莢斑螟、白緣螟蛾是否有其他寄主，尚待釐清。

本試驗使用的豆莢斑螟性費洛蒙誘餌 (Eb-A)，為已研發誘引有效的性費洛蒙誘餌。白緣螟蛾性費洛蒙誘餌 Ez-A、Ez-E、Ez-st，為屬較有誘引潛力的性費洛蒙誘餌配方，其配方仍需再確認。而此是否為白緣螟蛾誘捕數偏

少的原因，及其在台灣發生的族群密度、發生的作物與地區，值得再探討。

綜合以上結果，台灣 *Etiella* 屬的豆莢斑螟、白緣螟蛾均為豆科害蟲，兩者皆屬蛀食性害蟲，防治不易，易成為冷凍毛豆莢的客訴對象。為生產安全衛生的毛豆產品，在防治豆莢斑螟、白緣螟蛾，以其性費洛蒙監測其發生時期，制定其防治適期，才能達防治有效。目前，豆莢斑螟性費洛蒙誘餌已研發，而白緣螟蛾的性費洛蒙誘餌配方則有待開發。

誌 謝

本研究承農委會農業藥物毒物試驗所科技計畫 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。試驗期間承大明食品工業股份有限公司提供被害的冷凍毛豆莢、亞蔬中心提供肉豆田供害蟲調查用。農委會農業藥物毒物試驗所李慧玉、洪玉枝小姐與張慕璋、張昱琪先生協助誘蟲器製作及田間試驗等，謹此誌謝。

引用文獻

- Anonymous.** 2013. Agricultural Statistics Yearbook 2012. Council of Agriculture, Executive Yuan (COA), Taipei.
- Anonymous.** 2014. Lucerne seed web moth (*Etiella behrii*) in lentils, field peas, lupins, soybeans (WA, SA, VIC, NSW), and peanuts (QLD). NIPI IPM Guideline. <http://ipmguidelinesforgrains.com.au/pests/etiella/>.
- Chang DC.** 1990. Investigation on the damage caused by the Asian corn borer on some leguminous vegetables.

- Res Bull Taichung DAIS 29: 1-10.
- Chang DC, Chen CC.** 1989. Observation of three lepidopterous pests attacking leguminous vegetables in Taiwan. Res Bull Taichung DAIS 24: 21-29.
- 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.
- Chang LC.** 1971. Studies on the chemical control of soybean insects. Agri Res 20: 61-67.
- Chen KY.** 2012. The host preference and occurrence of *Maruca vitrata* (Fabricius) on two legume crops in Pingtung, Taiwan. [thesis]. Pingtung: National Pingtung University and Technology. 63 pp.
- 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.
- Chen WS, Chang FI.** 1999. Ecology of the key pests of vegetable soybean and their control. Special Publication of Tainan District Agricultural Research and Extension Station, 88-9 (No. 95), Tainan. 10 pp.
- Chuang Y, Y.** 1998. Ecology of vegetable soybean key pests and their timing control. Res Bull Kaohsiung DARES 26: 20-21.
- 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.
- Heppner JB, Inoue H.** 1992. Lepidoptera of Taiwan. volume 1, part 2: Checklist. Gainesville, USA: Scientific Publishers Inc., 276 pp.
- Hung CC, Hwang JS.** 1991. Mass rearing method of the carambola fruit borer, *Eucosma notanthes* Meyrick. Chinese J Entomol 11: 204-212.
- Hung CC, Hwang JS, Hsieh FK.** 1988. Mass rearing method of the Asia corn borer, *Ostrinia furnacalis* Guenée. Chinese J Entomol 8: 95-104.
- Hung CC, Hwang JS, Hou RF.** 1998. Artificial rearing of macadamia nut borer (*Cryptophlebia ombrodelta* (Lower)) and its eclosion and mating behaviour. Plant Prot Bull 40: 297-307.
- 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.
- 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. In : Proceedings of the Symposium on Organic Crop Culture Technology Vol. 136, Special

- Publication of TARI, Taichung. pp. 61-82.
- Naito A, Harnoto IA, Hattori I.** 1986. Notes on the morphology and distribution of *Etiella hobsoni* (Butler), a new soybean pod borer in Indonesia, with special reference to comparisons with *Etiella zinckenella* (Treitschke) (Lepidoptera: Pyralidae). *Appl Entomol Zool* 21: 81-88.
- SARDI.** [South Australian Research and Development Institute]. 2006. *Etiella* management in lentils. <http://www.sardi.sa.gov.au>.
- 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. *Int J Trop Insect Sci* 8: 777-782.
- Wang CL.** 1980. Soybean insects occurred at podding stage in Taichung. *J Agri Res China* 29: 283-286.
- Whalley PE.** 1973. The genus *Etiella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae): a zoogeographic and taxonomic study. *Bull Brit Mus (Nat Hist) Entomol* 28: 1-58.

收件日期：2015年6月23日

接受日期：2015年9月20日

Survey and Identification of Bean Pod Borers, *Etiella* spp., in Taiwan

Cho-Yi Wu¹, Wen-Lung Wang¹, Chih-Hung Chang¹, Yen-Hou Chen², Kuang-Hui Lu², Mei-Ying Lin³, Fu-Cheng Su³, Ramasamy Srinivasan³, and Chau-Chin Hung¹

¹ Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taichung, Taiwan

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

³ AVRDC - The World Vegetable Center, Tainan, Taiwan

ABSTRACT

In order to elucidate the species of *Etiella* pod borers that infest vegetable soybean, the present study applied two methods: sex pheromone trapping and/or infested pods collection. The characteristic of the genitalia of the male *Etiella* and COI gene sequences were used to identify this pest species. Larvae collected from infested pods of lablab in the World Vegetable Center (AVRDC) were collected during June, July and August 2011, and were identified using male genitalia characteristics. Most were confirmed to be *Etiella behrii*. A few minor pest species were noted as well, including *Maruca vitrata*, *Cryptophlebia ombrodelta*, *Lampides boeticus* and *Spodoptera litura*, with *C. ombrodelta* being represented in relatively higher numbers in the latter part of survey. The total number of *E. behrii* was far greater than all the other species combined. In addition, pheromone trapping experiments conducted from 2011 to 2012 in various crop fields and areas showed that 1503 male *E. behrii* were trapped with the lure Eb-A and 17 male *E. zinckenella* were trapped with f Ez-A, Ez-E, and Ez-st lures. In addition, 21 larvae collected from frozen vegetable soybean pods from Ping-Tung in Oct. 2010 were identified as *E. behrii* by the comparison of partial COI gene sequences. These survey results indicate that *E. behrii* is a major *Etiella* pest of the field.

Key words: sex pheromone, vegetable soybean, *Etiella behrii*, *E. zinckenella*, *Maruca vitrata*, *Cryptophlebia ombrodelta*