

Glandular Areas of Male Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Important to Agricultural Plants in Taiwan [Research report]

臺灣農園植物重要薊馬 (纓翅目:薊馬科) 雄蟲腺室【研究報告】

Yi-Ju Chen, Feng-Chyi Lin*, and Chin-Ling Wang 陳怡如、林鳳琪*、王清玲

*通訊作者E-mail: Fclin@tari.gov.tw

Received: 2015/12/01 Accepted: 2015/02/13 Available online: 2016/03/01

Abstract

Thrips are major agricultural pests that can cause produce to be quarantined, and they transmit plant viruses and cause damage to a multitude of crops. The use of an aggregation pheromone is a novel method for monitoring and controlling thrips. The glandular area on the sternite of male thrips is related to the secretion of pheromones. Therefore, the identification, shape, size and distribution of these glandular areas is useful. Adult males of 21 species belonging to 15 genera were examined and identified by their morphology and the characteristics of their glandular areas. We then considered the sex ratio of male to females, the glandular area of the males, the economic importance of these pests and other related issues and estimated the possibility to develop a pheromone formulation and its potential to be applied as a pest control in the field.

摘要

薊馬為引起多種作物經濟損失、傳播植物病毒及檢疫障礙之重要農業害蟲。聚集費洛蒙為新興監測及防治誘引物質。雄蟲腹部腹板腺室為聚集費洛蒙釋放之可能源頭·腺室形狀、大小及分布位置·為輔助薊馬分類鑑定之依據。本文描述台灣薊馬科(Thripidae) 15 屬21 種薊馬雄蟲形態及其腺室·依其特性製作檢索表作為鑑別21 種類之參考。依據薊馬之經濟重要性、雄蟲發生比率及其腺室種類等,評估開發費洛蒙製劑之可行性。

Key words: Thripidae, male adults, glandular areas, morphology, pheromone

關鍵詞: 薊馬、雄蟲、腺室、形態

Full Text: PDF(8.05 MB)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: http://entsocjournal.yabee.com.tw

臺灣農園植物重要薊馬 (纓翅目:薊馬科) 雄蟲腺室

陳怡如、林鳳琪*、王清玲

農業試驗所應用動物組 41362 台中市霧峰區中正路 189 號

摘 要

薊馬為引起多種作物經濟損失、傳播植物病毒及檢疫障礙之重要農業害蟲。聚集費洛蒙為新興監測及防治誘引物質。雄蟲腹部腹板腺室為聚集費洛蒙釋放之可能源頭,腺室形狀、大小及分布位置,為輔助薊馬分類鑑定之依據。本文描述台灣薊馬科(Thripidae) 15 屬 21 種薊馬雄蟲形態及其腺室,依其特性製作檢索表作為鑑別 21 種類之參考。依據薊馬之經濟重要性、雄蟲發生比率及其腺室種類等,評估開發費洛蒙製劑之可行性。

關鍵詞: 薊馬、雄蟲、腺室、形態。

前言

薊馬常在植物的幼嫩枝葉或花果上直接吸食,造成作物產量與品質降低,有些則媒介傳播植物番茄斑萎病毒(Tospovirus)。薊馬因體型細小易於藏匿,常引起農產品進出口檢疫障礙。農作物有害薊馬以薊馬科(Thripidae)薊馬亞科(Thripinae)為主,尤其是花薊馬屬(Frankliniella)及薊馬屬(Thrips)。在台灣農作物上常見的包括台灣花薊馬(Frankliniella intonsa Trybom)、玉米薊馬(Frankliniella williamsi Hood)、南黃薊馬(Thrips palmi Karny)、花薊馬(Thrips hawaiiensis(Morgan))、蔥薊馬(Thrips

tabaci Lindeman) 、 豆 花 薊 馬 (Megalurothrips usitatus (Bagnall))、小黄 薊馬 (Scirtothrips dorsalis Hood) 等。

目前薊馬亞科有 234 屬 1691 種以上 (ThripsWiki, 2015), 薊馬分類鑑定以雌蟲形態特徵為主,雄蟲某些特徵亦被用來做為分類依據,尤其是雄蟲才具有的腺室 (glandular area, pore plate, sternal gland, area porosae) 構造可輔助屬或種間之分類 (Wilson, 1975; zur Strassen, 2003)。Mound (2009) 指出薊馬亞科約 20% 屬薊馬不具腺室。雄蟲腺室主要位於腹部腹板中央區域,其內聯結之腺體細胞被認為與化學物質釋放有關,為分泌聚集費洛蒙 (aggregation

pheromone)的源頭 (Sudo and Tsutsumi, 2002; El-Ghariani and Kirk, 2008),故薊馬腺室之有無,與其是否釋放聚集費洛蒙息息相關。

薊馬釋放的費洛蒙主要有幼蟲肛門分泌的警戒費洛蒙 (alarm pheromones) (Teerling et al., 1993),以及雄蟲釋放的聚集費洛蒙。聚集費洛蒙能同時吸引雌、雄蟲聚集,提高交尾機率 (Morison, 1957; Kirk, 1985; Terry and Gardner, 1990; Terry, 1995; Terry and Dyreson, 1996)。目前西方花薊馬 (Frankliniella occidentalis (Pergande))、台灣花薊馬及南黃薊馬之聚集費洛蒙化學主成分已被鑑定,其中西方花薊馬聚集費洛蒙已商品化 (Thipline ams, Syngenta Bioline Ltd.),用於族群監測或誘殺防治 (Kirk and Terry, 2003; Kirk and Hamilton, 2004; Hamilton et al., 2005)。

臺灣薊馬物種豐富,雄蟲腺室為薊馬亞科重要分類依據 (Krueger et al., 2015),但有關雄蟲研究報告甚少,臺灣迄今亦無相關研究,本文乃收集觀察 21 種薊馬雄蟲標本,以顯微照相紀錄其腹板腺室形態,並描述其特徵及製作分類檢索表,可為日後輔助雄蟲分類及薊馬聚集費洛蒙研究之基礎。

材料及方法

蒐集或採集製作臺灣農園植物重要 21 種 薊 馬 雄 蟲 玻 片 標 本 ,包 括 粟 帶 薊 馬 Anaphothrips sudanensis Trybom、扁紋薊 馬 Arorathrips (= Chirothrips) mexicanus (D. L. Crawford)、黑角貝薊馬 Bathrips melanicornis (Shumsher Singh)、蘭花薊馬 Dichromothrips corbetti (Priesner)、美棘薊 馬 Echinothrips americanus Morgan、尖角 薊馬 Frankliniella cephalica (D. L. Crawford)、 臺灣花薊馬、梳缺花薊馬 F. schultzei (Trybom)、玉米薊馬、蔗腹齒薊馬 Fulmekiola serrata (Kobus) 、 田 菁 板 背 薊 馬 Hydatothrips ekasi Kudo、豆花薊馬、菊花 薊馬 Microcephalothrips abdominalis (D. L. Crawford)、腹鈎薊馬 Rhipiphorothrips cruentatus Hood、稻薊馬 Stenchaetothrips biformis (Bagnall) 、 青 蔥 薊 馬 Thrips alliorum (Priesner)、花色薊馬 T. coloratus Schmutz、花薊馬、南黃薊馬及小黃薊馬,觀 察其腹板腺室之有無、位置、形狀及大小。所 用之標本以農業試驗所標本館館藏標本為 主,為紀錄更清晰之玉米薊馬與南黃薊馬標本 特徵,採集田間薊馬雄蟲或室內飼育雄蟲,重 新製作玻片標本。雄蟲以 Hoyer's solution 封 埋,置於烘箱 (45 ± 2°C) 中 3~7 日至蟲體透 明。

所有標本在正立光學顯微鏡 (Leica DM2000, LED 光源) 下檢視比對形態特徵並拍照 (Canon EOS 600D)。因雄蟲標本之腹部前方常因後足覆蓋,無法清楚觀察腹板 2~4 節腺室,本文以腹板 5~7 節之腺室示圖,並輔以其他特徵製作檢索表。

結 果

檢查 21 種常見薊馬科薊馬雄蟲,除了豆花薊馬及小黃薊馬無腺室,其餘薊馬雄蟲腺室為馬蹄形 (horseshoe) (圖 1)、扁圓形 (flat round) (圖 $2 \cdot 4$)、扁橢圓形 (flat oval) (圖 $3 \cdot 6-11 \cdot 15-19$)、圓點形 (round dot) (圖 5)、長條形 (stripes) (圖 11)、圓形 (round) (圖 12-13)、啞鈴形 (dumbbell) (圖 14)等,輪廓可能清楚或無,其上偶爾佈滿小點。依腺室占腹板寬度比例分成未滿 $1/4 \cdot 1/4 \sim 1/2$ 及 1/2 以

表 1 台灣常見薊馬雄蟲腺室分布及形狀

Table 1. Distribution and shape of the glandular areas on males of common thrips in Taiwan

Subfamiliy	Species	Distribution	Shape
Panchaetothripinae	Rhipiphorothrips cruentatus	3-7	round
Sericothripinae	Hydatothrips ekasi	5-7	stripes
Thripinae	Anaphothrips sudanensis	3-8	horseshoe
	Arorathrips mexicanus	3-7	flat round
	Bathrips melanicornis	7	flat oval
	$Dichromothrips\ corbetti$	3-7	flat round
	Echinothrips americanus	3-8	round dot
	$Frankliniella\ cephalica$	3-7	flat oval
	$F.\ intonsa$	3-7	flat oval
	F. schultzei	3-7	flat oval
	F. williamsi	3-7	flat oval
	Fulmekiola. serrata	3-7	flat oval
	Megalurothrips usitatus	-	-
	${\it Microcephalothrips}\ abdominal is$	3-7	round
	$Scirtothrips\ dorsalis$	-	-
	Scolothrips takahashii	3-8	dumbbell
	Stenchaetothrips biformis	3-7	flat oval
	Thrips alliorum	3-7	flat oval
	T. coloratus	3-7	flat oval
	T. hawaiiensis	3-7	flat oval
	$T.\ palmi$	3-7	flat oval

上,簡稱小型、中型及大型腺室,分別有5、7及8種(表1)。

一、21 種薊馬雄蟲腹板腺室及外部形態

1. 粟帶薊馬 Anaphothrips sudanensis Trybom (圖 1)

雄蟲 (短翅型) 體雙色,頭胸褐色,腹部第 1、2 節、第 7 節後半部及第 8~10 節褐色,體色變異多。無單眼,觸角 8 節,第 1~5 節黃色,第 5 節端褐色,第 6~8 節深褐色。腹部第 8 背板後緣具完整梳毛。第 9 背板中央有 2 對粗短矛狀毛,中央 1 對較大。

腺室: 腹板 3~8 節,馬蹄形腺室,開口朝末端,位於腹板中央前緣。其中第 5~7 節腺室大小相近,往體節兩端腺室漸小,腺室最長約 77.5 μm,約占該節 1/2 長。

標本檢查:1\$, 台中市霧峰區(舊正里),甘蔗(Saccharum sinesis Roxb.), 9-IX-1990, 王清玲。1\$, 南投縣仁愛鄉(惠蓀林場),颱 風草(Heliotripiam indicum L.), 3-VIII-1991, 王清玲。2\$, 台南市白河區(關子嶺 碧雲寺), 含羞草(Misoma pudica L.), 5-X-1993, 王清玲。1\$, 南投縣仁愛鄉,狼尾草(Pennisetum alopecuroides), 22-IX-2011。 經濟重要性: 粟帶薊馬普遍見於雜草,少見危 害農作物。

*未註明採集者之標本均為作者等所採

扁紋薊馬 Arorathrips mexicanus (D. L. Crawford) (圖 2)

雄蟲體雙色,前翅成翅芽,腹部第 9~10 節褐色,其餘黃色。觸角 8 節,第 1~3 節淡黃,第 4 節淡褐色,第 5~8 節褐色,雄蟲觸角顏色與

雌蟲相似。腹部第8背板後無梳毛。

腺室:腹板 3~7 節,略扁圓形腺室,位於腹板中央靠近前緣,無明顯輪廓,內有許多小點。 腺室最長約 $47~\mu m$,占該節 1/2~1/4。

標本檢查:1 % ,台中市霧峰區(農試所),雜草,9-IX-1990,王清玲。1 % ,南投縣,芥菜(*Brassica* sp.),29-XI-1990,王清玲。1 % ,南投縣,刺殼草(*Cenchrus echinatus* L.),29-XI-1990,王清玲。

經濟重要性:扁紋薊馬普遍見於雜草,少見危害農作物。

3. 黑角貝薊馬 Bathrips melanicornis (Shumsher Singh) (圖 3)

雄蟲體雙色,雄蟲顏色較雌蟲深,頭胸部深黃或褐色,腹部淡黃,各節背板中央褐色,在第2或3~8節形成前寬後窄褐色塊狀斑,觸角8節,第1~8節深褐色,第1~2節稍淡。腹部第8背板後緣無梳毛。

腺室:腹板第 7 節有小型扁橢圓形腺室,長約 $14.5~\mu m$,占該節 1/4~以下,位於腹板中央前方。

標本檢查:1 %,台中市萬豐區,茉莉(*Jasminum* sp.),VI-1987。

經濟重要性:黑角貝薊馬偶發於茉莉花。

4. 蘭花薊馬 Dichromothrips corbetti (Priesner) (圖 4)

雄蟲 (短翅型),前翅成翅芽,體雙色,頭深褐色,胸部淡褐,腹部第9、10節褐色,餘淡色。觸角8節,第1~2節深褐色,第3節淡褐色,第4~8節深褐色,第4節及第5節基部有一圈淡黃色。腹部第8背板後緣具完整梳毛。

腺室:腹板 3~7 節,成對小型不規則之扁圓形 腺室,最長約 37.5 μm,占該節 1/4 以下,位 於腹板中央偏前,邊緣完整,內有許多凹陷小 點。

標本檢查:3 ↑ ,台中市霧峰區 (農試所),蘭

花 (Orchidaceae), 17-X-2014。

經濟重要性: 蘭花薊馬常發生於蘭花。

5. 美棘薊馬 Echinothrips americanus (Morgan) (圖 5)

雄蟲體黑褐,翅雙色,觸角8節,第1~2節深褐色,第3~5節淡色,第5節端部淡褐色。腹部第2~7背板具中對毛,愈後端毛愈長且相互遠離,第8背板後緣梳毛完整。

腺室:腹板 3~8 節,佈滿圓點腺室,每節有 80 個以上腺室,每個長約 3~6 μm,以第 5 節 腺室最多達 130 個以上,均勻分布全腹板。

標本檢查:4 % ,台南市 ,唐棉 (Asclepias fruticosa Linn.),8-I-2015。

經濟重要性:美棘薊馬寄主植物廣泛,曾發生 於草莓、甘藷葉等作物及普遍見於雜草。

6. 尖角薊馬 Frankliniella cephalica (Crawford) (圖 6)

雄蟲體色淡,觸角 8 節,第 1 節透明,第 2~5 節淡黃,第 4 節端部 1/2 及第 5 節端部褐色,第 6 節基部黃色,餘褐。腹部第 8 背板後緣梳毛微弱幾乎無,兩側有刺突。

腺室:腹板 3~7 節,中型扁橢圓形腺室,位於腹板中央靠前未達前緣,內有許多凹陷小點。 以第 7 節之腺室略小,約 $48.5~\mu m$,最長腺室約 $58.6~\mu m$,占該節 1/2~1/4 長。

標本檢查:2 % ,彰化縣北斗鎮,大花咸豐草 (*Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch.),15-VIII-2011。

經濟重要性:尖角薊馬可傳播番茄斑萎病毒, 在台灣普遍存在於大花咸豐草,少見於其他作 物上 (Wang *et al.*, 2010; ThripsWiki, 2015)

7. 臺灣花薊馬 Frankliniella intonsa (Trybom) (圖 7、8)

雄蟲體色較雌蟲淡,體色變異大,粗分為淡色 及深色型。觸角 8 節,顏色可能有多種變化, 淡色型樣本所觀察到的觸角顏色為第 1 節淡

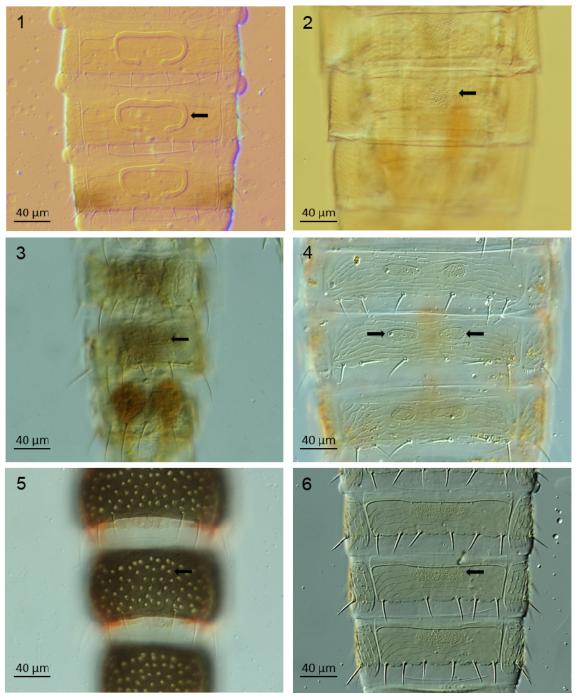


圖 1~6 薊馬雄蟲第 5~7 節腹板腺室 (如箭頭處)。(1) 粟帶薊馬; (2) 扁紋薊馬; (3) 黑角貝薊馬; (4) 蘭花薊馬; (5) 美棘 薊馬; (6) 尖角薊馬。

Figs. 1-6. Glandular areas (highlighted by arrows) on sternites V-VII of male thrips: (1) Anaphothrips sudanensis; (2) Arorathrips mexicanus; (3) Bathrips melanicornis; (4) Dichromothrips corbetti; (5) Echinothrips americanus; (6) Frankliniella cephalica.

褐,第 2 節褐色,第 3~5 節黃色,端褐,第 6 節前半淡,第 6 節後半及第 7~8 節褐色;深色型的觸角第 1~5 節淡黃,第 4~5 節端褐,第 6 節前半淡,第 6 節後半及第 7~8 節褐色。腹部第 8 背板後緣梳毛微弱幾乎無,兩側有刺突。**腺室:**腹板 3~7 節,中型扁橢圓形腺室,各節腺體大小相近,位於腹板中央偏前緣,具有淺色輪廓,內有許多小點。最長腺室約 72.1 μm,占該節 1/2~1/4 長。

標本檢查:淡色型:1含,南投縣埔里鎮,胡瓜(Cucumis sativus L.),11-XI-2014。深色型:1含,台中市霧峰區(農試所),南瓜(花),V-1987,王清玲。1含,嘉義,金魚草(Antirrhinum majus L.),27-III-1990,王清玲。1含,台中市和平區(環山部落),海芋(Alocasia macrorrhiza(L.)G. Don),28-III-2012。2含,台中市和平區(環山部落),單穗水蜈蚣(Kyllinga monocephala Rottb.),28-III-2012。1含,台中市和平區(環山部落),海芋(Alocasia macrorrhiza(L.)G. Don),28-III-2012。

經濟重要性:台灣花薊馬為傳播番茄斑萎病毒 媒介之一,在台灣常見於瓜類、豆類、茄果及 花卉上,引起嚴重經濟損失。

8. 梳缺花薊馬 Frankliniella schultzei (Trybom) (圖 9)

雄蟲體色淡,觸角 8 節,第 1~2 節褐色,第 3~8 節淡褐色。雄蟲觸角顏色與雌蟲相似。腹部第 8 背板後緣無梳毛。

腺室:腹板 3~7 節,大型扁橢圓形腺室,略呈 啞鈴狀,位於腹板中央接近前緣,邊緣完整, 內有許多小點。以第 7 節之腺室略小,約 62.1 μm ,最長腺室約 72.6 μm ,占該節 1/2~3/4 長。 標本檢查:1 $^{\circ}$,台中市霧峰區(農試所),空 心菜($Ipomoea\ aquatic\ Forssk.$),15-X-1990。王清玲。

經濟重要性: 梳缺花薊馬之深色型能傳播番茄 斑萎病毒,但在台灣發生密度及嚴重性不及其 他媒介薊馬。

9. 玉米薊馬 Frankliniella williamsi Hood (圖 10)

雄蟲體色淡,觸角 8 節,第 1 節淡黃偏透明,第 2~5 節淡黃色,第 6 節基部黃,餘褐。雄蟲 觸角顏色與雌蟲相似。腹部第 8 背板後緣梳毛 細長基座成三角形,排列完整。

腺室:腹板 $3\sim7$ 節,中型扁橢圓形腺室,位於 腹板中央靠前,內有許多小點。以第 3 節之腺 室略小,約 31.9 μm,最長腺室約 38.9 μm, 占該節約 1/4 長。

標本檢查:2 ૾ ,台中市霧峰區 (農試所),玉 米 (**Zea** mays L.),11-XI-2014。

經濟重要性: 玉米薊馬為玉米上重要薊馬 (Tseng and Wu, 1994), 近年被確認為玉米褪 綠斑 駁病 毒 (MCMV) 的 媒介 昆蟲之一 (Deng et al., 2014), 本病毒在台灣造成嚴重 經濟損失。

10.蔗腹齒薊馬 Fulmekiola serrata (Kobus) (圖 11)

雄蟲體色深,觸角 7 節,顏色類似雌蟲,第 1~2 節褐色,第 2 節端淡,第 3~5 節淡黃,6~7 節褐,第 6 節基部較淡。腹部第 8 背板後緣無 梳毛,但 3~8 背板具成排短刺狀剛毛。

腺室:腹板 3~7 節,中型扁橢圓形腺室,位於腹板正中央靠前接近前緣,愈後方腺室稍短,邊緣完整,中央有顆粒。以第 7 節之腺室最小,約 38.9 μm,最長腺室約 49.8 μm,占該節 1/2~1/4 長。

標本檢查:2 \circ ,台東縣鹿野鄉,甘蔗幼苗 (Saccharum officinarum),14-IV-2015。

經濟重要性: 蔗腹齒薊馬多發生於甘蔗幼期。

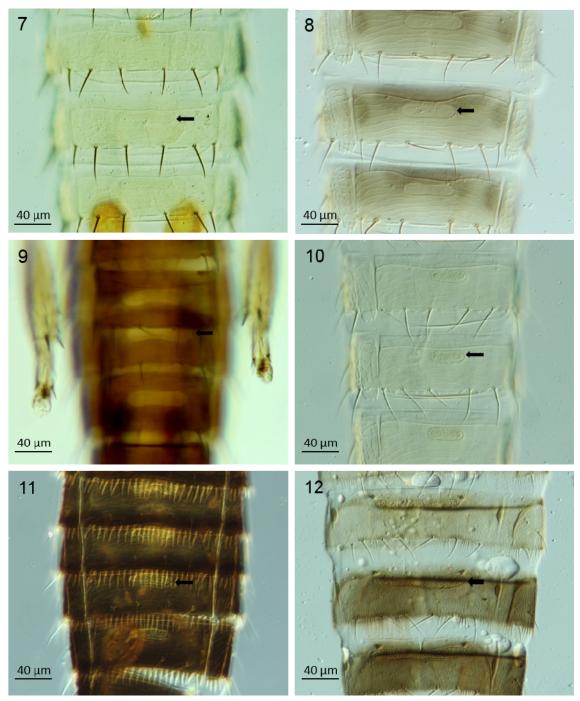


圖 7~12 薊馬雄蟲第 5~7 節腹板腺室 (如箭頭處)。(7) 臺灣花薊馬淡色型; (8) 臺灣花薊馬深色型; (9) 梳缺花薊馬; (10) 玉米薊馬; (11) 蔗腹齒薊馬; (12) 田菁板背薊馬。

Figs. 7-12. Glandular areas (highlighted by arrows) on sternites V-VII of male thrips: (7) Frankliniella intonsa; (8) Frankliniella intonsa; (9) Frankliniella schultzei; (10) Frankliniella williamsi; (11) Fulmekiola serrata; (12) Hydatothrips ekasi.

11.田菁板背薊馬 Hydatothrips ekasi Kudo (圖 12)

雄蟲體雙色,腹部 1~3 節及 6~10 節褐色,第 8 節顏色最深,第 4、5 節黃色,第 2~9 節前緣脊黑褐色。觸角 7 節,第 1~2 節淡黃色,第 3 節淡褐色,基部黃,第 4~8 節深褐色,第 4 節前 1/3 節淡褐色。腹部第 8 背板後緣具完整梳毛。

腺室:腹板 5~7 節,大型長條形腺室,中央凹陷略成啞鈴狀,位於腹板中央前方,內有小點。以第 6 節腺室最長約 105.1 μm,占該節 1/2~3/4 長。

標本檢查:1 。,宜蘭縣,桑(Morus sp.),22-IX-1993,王清玲。2 。,嘉義縣新港鄉,田菁($Sesbania\ cannabina$),4-X--2011。

經濟重要性:田菁板背薊馬普遍發生於農田休耕用豆科綠肥。

12. 豆花薊馬 Megalurothrips usitatus (Bagnall) (圖 13)

雄蟲體雙色,頭深褐,胸腹部淡褐至深褐色, 後胸及腹部第 8~9 節顏色較深。觸角 8 節,第 1~2 節及第 5~6 節深褐色,餘褐色。腹部第 8 背板後緣梳毛中央缺。第 9 背板後緣有 1 對矛 狀毛。

腺室:無。

標本檢查:1 % , 高雄市大樹區 , 24-VIII-2011。 1 % , 嘉義縣新港鄉 , 太陽麻 (*Crotalaria juncea* L.) , 6-X-2011。4 % , 南投縣仁愛鄉 , 菜豆 (*Phaseolus vulgaris*) , 4-XI-2014 , 林鳳琪。

經濟重要性:豆花薊馬是豆科植物常見害蟲。 13. 菊花薊馬 Microcephalothrips abdominalis (D. L. Crawford) (圖 14)

雄蟲體深色,具長翅型及短翅型,長翅型者體 小而色淡。觸角7節,第1節淡褐,第3節端 黃色,餘褐色。

腺室:腹板 3~7 節腹板,小型接近圓形腺室, 位於腹板中央靠前緣,邊緣完整,上有許多小 點。各節腺室大小相近,最長約 15.6 μm,占 該節 1/6 長以下。

標本檢查:2³,台中市霧峰區(舊正里),荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.),19-XII-1990, 王清玲。1³,屏東縣墾丁,一串紅(*Salvia splendens* Ker-Gawl),1-II-1991,王清玲。 1³,屏東縣滿州鄉(南仁山),鬼針草(*Bidens pilosa* L.),9-V-1991王清玲。

經濟重要性:菊花薊馬普遍存在於設施、露天 農園雜草上。

14. 腹鉤薊馬*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood (圖 15)

雄蟲體雙色,頭胸深褐色,腹部黃色,觸角 8 節,第 1 節金黃色,第 2~5 節淡黃色,第 6 節基黃端褐色,第 7~8 節淡褐色,觸角顏色與雌蟲相似。腹部第 8 背板後緣兩側缺梳毛。

腺室:腹板 3~7 節,小型圓形腺室,位於腹板中央前緣,向前突出,邊緣完整。各節腺室大小相近,最長約 21.1 μm,占該節 1/6 長以下。標本檢查:2 ૾ ,台中市霧峰區(南勢里),山葡萄 (Ampelopsis brevipedunculata (Maxim.) Trautv.),24-XI-1991,王清玲。1 ఄ ,南投縣草屯鎮,荔枝 (Litchi chinensis Sonn.),29-IX-1991,王清玲。1 ఄ ,台灣,茄苳 (Bischofia javanica Blume),12-VI-1991,王清玲。

經濟重要性:本種薊馬主要危害水果,包括葡萄、芒果及蓮霧。

15.小黃薊馬 Scirtothrips dorsalis Hood (圖 16)

雄蟲體多色,體淡色,體黃色至灰褐色。灰褐色型色淡,觸角 8 節,第 1~2 節淡黃色,第 3~8 節灰褐色。腹部第 8 背板後緣具完整梳毛。 腺室:無。

標本檢查:1 ∜ ,台中市霧峰區(農試所),洋 香瓜(*Cucumis melo* var. *saccharinus* L.), 3-XI-2014。3 ∜ ,南投縣仁愛鄉(春陽),野桐 (*Mallotus japonicas* L.f.),13-X-2013。

經濟重要性:小黃薊馬為害果樹、蔬菜、花卉 等多種經濟作物,寄主範圍相當廣,常造成嚴 重經濟損失。

16. 高橋食蟎薊馬 Scolothrips takahashii Priesner (圖 17)

雄蟲體色灰,觸角 8 節,第 1~8 節灰色,觸角 顏色與雌蟲相似。腹部第 8 背板後緣無梳毛。 腺室:腹板 3~8 節有大型腺室,中央凹陷成啞 鈴狀位於腹板中央,邊緣完整。最長腺室約 177 μm,占該節 3/4 長以上。

標本檢查:4 ૾,台中市霧峰區(農試所),受 葉蟎危害青蔥 (*Allium fistulosum* L.) 葉 部,13-IV-2015。1 ఄ,雲林縣莿桐鄉,胡瓜 (*Cucumis sativus* L.),29-VII-2015。

經濟重要性:高橋食蟎薊馬為捕食作物葉蟎之 益蟲,為國內首次採得雄蟲紀錄。

17.稻薊馬 Stenchaetothrips biformis (Bagnall) (圖 18)

雄蟲體淡褐色,觸角 7 節,顏色同雌蟲,第 1~2 節褐色,第 2 節端淡,第 3~4 節淡黃,第 4 節端部較深,第 5 節基部淡黃,第 5 節後半 至第 7 節深褐色。腹部第 8 背板後緣梳毛完整,但著生位置不均匀,梳毛伸出方向不一致,向中央或兩側伸出。

腺室:腹板 3~7 節,中型扁橢圓形腺室,位於腹板中央稍前,上有許多小點。愈後方腺室愈短,以第 5 節之腺室最長約 $55.8~\mu m$,略呈啞鈴狀,為該節 1/2~1/3 長。

標本檢查:43,台中市霧峰區(農試所),水稻(*Oryza sativa* L.),1-VI-1993,王清玲。 經濟重要性:稻薊馬在台灣發生密度少,可為 害水稻,但未有造成嚴重損失紀錄

18. 青蔥薊馬 *Thrips alliorum* (Priesner) (圖 19)

雄蟲(短翅型)體色深褐,觸角 8 節,第 1~2 節深褐,第 3 節淡褐色,第 4~8 節褐色。雄蟲 觸角顏色與雌蟲相似。腹部第 8 背板後緣兩旁 缺梳毛,但有微小刺突。

腺室:腹板 3~7 節,大型扁橢圓形腺室,位於腹板中央微靠前。各節腺室大小相似,最長腺室約 99.2 μm,約占該節 1/2 長。

標本檢查:1 。,台中市霧峰區(農試所),蔥 (Allium fistulosum L.),21-I-1991,王清玲。 2 。,台中市霧峰區(藥試所),蔥(Allium fistulosum L.),8-IV-1998,王清玲。

經濟重要性: 青蔥薊馬為害青蔥,但在台灣發生量少。

19.花色薊馬 *Thrips coloratus* Schmutz (圖 20)

雄蟲體色黃,觸角 7 節,第 1 節淡黃偏透明,第 2~3 節黃色,第 4~5 節基部黃端淡褐色,第 6~7 節淡褐色。腹部第 8 背板後緣梳毛微弱幾乎無。

腺室:腹板 3~7 節,大型扁橢圓形腺室,位於腹板中央靠前緣,以第 3~5 腺室大小相近,愈後方之腺室愈短。最長腺室約 86.6 μm,占該節 3/4 長以上。

標本檢查:1 ↑ ,屏東縣恆春鎮 (社頂),梧桐 (Firmiana simplex W.F. Wight) , 12-I-1993 ,王清玲。2 ↑ ,台中市東勢區,枇杷 (Eribotrya japonica (Lindl.)),14-IV-1993,王清玲。2 ↑ ,屏東縣滿州鄉(南仁山),山麻 黃 (Trema orientalis (L.) Blume),14-IV-1993,王清玲。

經濟重要性:花色薊馬發生於開花期,作物受害成損紀錄少。

20.花薊馬 Thrips hawaiiensis (Morgan) (圖 21)

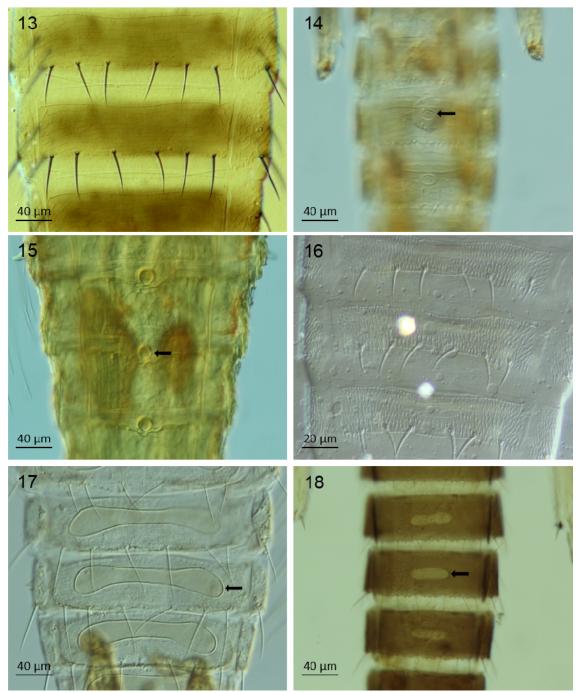


圖 13~18 薊馬雄蟲第 5~7 節腹板腺室 (如箭頭處)。(13) 豆花薊馬; (14) 菊花薊馬; (15) 腹鉤薊馬; (16) 小黃薊馬; (17) 高橋食蟎薊馬; (18) 稻薊馬。

Figs. 13-18. Glandular areas (highlighted by arrows) on sternites V-VII of male thrips: (13) Megalurothrips usitatus (Bagnall); (14) Microcephalothrips abdominalis; (15) Rhipiphorothrips cruentatus; (16) Scirtothrips dorsalis Hood; (17) Scolothrips takahashii; (18) Stenchaetothrips biformis.

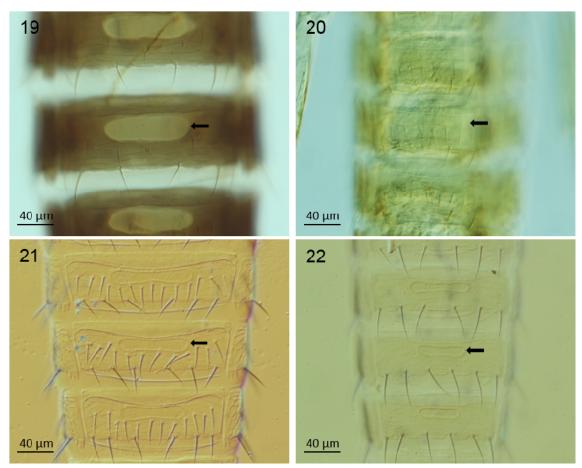


圖 19~22 薊馬雄蟲第 5~7 節腹板腺室 (如箭頭處)。(19) 青蔥薊馬; (20) 花色薊馬; (21) 花薊馬; (22) 南黃薊馬。
Figs. 19-22. Glandular areas (highlighted by arrows) of male Thysanoptera species. Sternite V-VII: (19) Thrips alliorum; (20) Thrips coloratus; (21) Thrips hawaiiensis; (22) Thrips palmi.

雄蟲體色淡,觸角 7 或 8 節,第 1 節淡黃偏透明,第 2~3 節淡黃色,第 4 節前半及第 5 節前半黃色,餘淡褐分布。腹部第 8 背板後緣梳毛微弱,生有小刺突。

腺室:腹板 3~7 節有大型扁橢圓形腺室,位於腹板中央接近前緣,第 3~5 節腺室大小相近,愈後方之腺室愈短。最長腺室約 96.1 μm,約占該節 1/2 長。

標本檢查:2 ⁽¹⁾ ,屏東縣恆春鎮 (墾丁青年活動中心),梧桐 (*Firmiana simplex* W.F. Wight),14-IV-1993,王清玲。3 ⁽¹⁾ ,南投縣

仁愛鄉 (春陽),牽牛花 (*Ipomoea nil* (L.) Roth),13-X-2011。1 å ,台南市,雜草 (grasses),21-III-2012。1 å ,台中市霧峰區 (農試所),牽牛花 (*Ipomoea nil* (L.) Roth),4-I-1992,王清玲。1 å ,台南市,雜草 (grasses),21-III-2012。

經濟重要性:花薊馬與花色薊馬同樣發生於開花期,作物受害成損紀錄少,密度不高時反有助於傳播花粉 (Wang and Hsu, 2007)。

21.南黃薊馬 *Thrips palmi* Karny (**圖 22**) **雄蟲**體色淡,觸角 7 節,第 1 節淡黃偏透明,

第 2~5 節黃色,第 3~5 基部黃,餘淡褐。雄	蘭花薊馬 $\emph{Dichromothrips corbetti}$
成蟲觸角顏色與雌蟲相似。腹部第8背板後緣	每節有 1 個腺室 8
梳毛完整。	8. 腺室位於腹板前緣前方
腺室:腹板 3~7 節,中型扁橢圓形腺室,位於	腹鉤薊馬 <i>Rhipiphorothrips cruentatus</i>
腹板中央稍前,上有許多小點。以第 3~4 腺室	腺室位於腹板前緣後方 9
大小相近,愈後方之腺室愈短。最長腺室約	9. 前胸背板具有多於 6 對長毛
65.8 μm,占該節 1/2~1/3 長。	高橋食蟎薊馬 Scolothrips takahashii
標本檢查:4☆,台中市霧峰區(農試所),胡	前胸背板少於6對長毛,通常1到4對-10
瓜($Cucumis\ sativus\ L.$), $3 ext{-XI-2014} \circ 1$ \Diamond ,	10. 觸角第 2 節不正形;腺室無輪廓
台中市霧峰區 (農試所),胡瓜 (Cucumis	扁紋薊馬 Arorathrips mexicanus
sativus L.) + 28-X-2014 \circ	觸角第 2 節形狀正常;腺室有輪廓 11
經濟重要性: 南黃薊馬為害寄主作物廣,包含	11. 腹部背板微毛梳在氣孔前方12
瓜類、茄子、青椒等,且為番茄斑萎病毒重要	腹部背板微毛梳在氣孔後方15
媒介薊馬,為台灣重要作物害蟲之一。	12. 觸角第 2 節有明顯角狀突起
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	
二、21 種薊馬雄蟲種類檢索表	觸角各節正常13
1. 腹部腹板缺腺室2	13. 腹部第 8 背板後緣梳毛全無或僅兩旁有
腹部腹板具腺室3	
2. 腹部腹板具附毛	腹部第8背板後緣梳毛完整14
豆花薊馬 Megalurothrips usitatus	14. 前胸背板前緣長毛間有 1 對短毛
腹部腹板缺附毛	臺灣花薊馬 <i>F. intonsa</i>
小黃薊馬 <i>Scirtothrips dorsalis</i>	前胸背板前緣長毛間有2對短毛;第2節
3. 腹部具馬蹄形腺室	腹板具有 1~2 支附毛
粟帶薊馬 Anaphothrips sudanensis	
腹部缺馬蹄形腺室4	15. 腺室圓形
4. 腹部第 3~4 節腹板缺腺室5	菊花薊馬 Microcephalothrips abdominalis
腹部第 3~4 節腹板具腺室,通常為第 3~7	腺室橢圓形或長條形16
節具腺室6	16. 體均勻深褐色17
5. 腺室位於腹部第7節腹板	體淡色或有不均勻深色區塊19
	17. 腹板後緣有明顯鋸齒,長於腺室寬度
腺室位於腹部第 5~7 節腹板	
田菁板背薊馬 <i>Hydatothrips ekasi</i>	腹板後緣無明顯鋸齒或鋸齒短於腺室寬度
6. 第 3~7 節每節具多於 50 個腺室	
美棘薊馬 Echinothrips americanus	18. 腹部腹板不具附毛;最大腺室佔腹板寬度
第 3~7 節每節具少於 50 個腺室7	1/2 以上
7. 每節有 2 個腺室	稻薊馬 Stenchaetothrips biformis
	TITIME SALE INTO CONTRACTOR IN THE CALLETTE

討 論

一、21 種薊馬雄蟲腺室之變異

薊馬雄蟲腺室主要位於腹板第 3~7 節全 部或其中數節腹板中央 (Mound, 2009),而 Moritz (1984) 指出少數腺室位於頭部或雌蟲 腹板。本研究觀察 15 屬 21 種薊馬,其中小黃 薊馬與豆花薊馬無腺室存在,其餘雄蟲腺室均 位於腹板。據 Mound (2009) 報導薊馬科各屬 種類腹部腺室研究,其中超過 60% 屬薊馬雄 蟲具腺室,雄蟲不具腺室薊馬屬約佔20%,小 黃薊馬所屬跳薊馬屬 (Scirtothrips) 及豆花 薊馬所屬豆薊馬屬 (Megalurothrips) 其雄蟲 均無腺室,約有 20% 屬之薊馬缺少雄蟲資 訊。其他錐尾亞目的斷域薊馬科 (Fauriellidae)、 異薊馬科 (Heterothripidae) 及寬錐薊馬科 (Adiheterothripidae) 薊馬雄蟲亦有腺室存 在;而紋薊馬科 (Aeolothripidae) 及黑薊馬 科 (Melanthripidae) 及膜薊馬科 (Uzelothripidae) 之薊馬雄蟲無腺室。

本文所觀察紀錄台灣 21 種薊馬雄蟲腺室,均屬薊馬科,其中腹鉤薊馬為網紋薊馬亞科皺紋薊馬屬 (Rhipiphorothrips),田菁板背薊馬為腹毛薊馬亞科 (Sericothripinae) 板背薊馬屬 (Hydatothrips),其他為薊馬亞科,包

括薊馬屬(Thrips)4種、花薊馬屬(Frankliniella)4種及果薊馬屬(Anaphothrips)、Arorathrips屬、貝薊馬屬(Bathrips)、蘭花薊馬屬(Dichromothrips)、棘薊馬屬(Echinothrips)、腹齒薊馬屬(Fulmekiola)、豆薊馬屬(Megulurothrips)、小頭薊馬屬(Microcephalothrips)、跳薊馬屬(Scirtothrips)、食蟎薊馬屬(Scolothrips)及直毛薊馬屬(Stenchaetothrips)各1種。所觀察花薊馬屬及薊馬屬之雄蟲腺室多位於腹板3~7節中央;粟帶薊馬腺室位於3~8節;黑角貝薊馬則位於第7節腹板,與Mound(2009)描述同屬腺室在雄蟲腹板之分布相符,其形狀大小及位置在不同種間略有差異。

在腺室形狀與數量方面,本研究觀察 21 種薊馬腺室以扁橢圓形居多,包括花薊馬屬、薊馬屬、貝薊馬屬、腹齒薊馬屬及直毛薊馬屬之 11 種;菊花薊馬與腹鉤薊馬雄蟲腺室為圓形;粟帶薊馬為馬鞍形:扁紋薊馬與蘭花薊馬為扁圓形;田菁板背薊馬為長條形;美棘薊馬為圓點形;高橋食蟎薊馬啞鈴形。同屬薊馬雄蟲腺室形狀大致相同,大小略有差異,與Mound (2009) 之報導描述相符。21 種薊馬的雄蟲腺室多集中在腹板上中央區域;腹鉤薊馬則位於腹板前緣脊 (antecostal ridge) 上,蘭花薊馬則兩個橢圓形腺室位於腹板中央;美棘薊馬有多於 80 個圓點形腺室分布於腹板上。

二、腺室分類及其價值

Mound (2009) 將薊馬科薊馬亞科 230屬約 1600種薊馬,依其腺室構造有無及腺室在腹板的分布、形狀、數量歸納為 9類型。約有80屬薊馬為第 1型腺室,其腺室主要分布於第 3~5節,有些屬之腺室延伸分布於 6、7、8節之腹板中央,本研究所檢視花薊馬屬、薊馬屬 8種薊馬屬之。薊馬亞科有 9屬雄蟲腺室位

於特定腹節屬第2型,其中貝薊馬屬腺體僅位 於第7節腹節,本文檢視黑角貝薊馬屬之。粟 帶薊馬腺室為 C 形 (馬蹄型) 位於 3~8 節腹 板,兼具第1型及第3型之特性。蘭花薊馬屬 第4型,具有2~3個腺室分布在數個腹節腹板 上,薊馬亞科中5屬薊馬腺室構造屬之。美棘 薊馬屬第5型,至少3~6節之腹板上有多個小 型腺室,薊馬亞科屬此類有 18 屬薊馬。有 7 屬薊馬為第6型,其腺室位於4~6節腹板前緣 脊上,微刺薊馬屬 (Dendrothripoides) 屬之 (Kudo, 1977),本文並未檢查本屬薊馬雄蟲。 有 10 屬薊馬歸類第 7 型,雄蟲無腺室構造, 但在第三腹節腹板前緣脊上具有腺孔(gland aperture)。薊馬亞科中 44 屬薊馬雄蟲無腺室 或腺體構造為第8型,小黃薊馬與豆花薊馬屬 之。薊馬亞科中 39 屬薊馬區缺少雄蟲資訊, 無雄蟲標本可資觀察雄蟲腺室。網紋薊馬亞科 (Panchaetothripinae) 40 屬薊馬之雄蟲腺室 分歸納為 4 類型 (Mound, 2009), 其中有 16 屬薊馬雄蟲腺室在腹板中央。4屬之雄蟲腺室 位於腹板前緣脊上,腹鉤薊馬屬此類型。有9 屬薊馬雄蟲無腺室構造。11屬薊馬則缺少雄蟲 資訊。

雄蟲腺體常被作為種間分類特徵之一(Wilson, 1975; zur Strassen, 2003),本研究觀察檢視 21 種薊馬腺室,同屬薊馬雄蟲有無腺室,或其腺室形狀、大小、數量及分布位置一致性高,並與 Mound (2009) 描述同屬薊馬腺室特徵相同,顯示同屬薊馬雄蟲有一致且穩定腺室形態特徵,可作為薊馬分屬特徵。利用同屬不同種薊馬腺室構造形態差異為種間鑑別有力之依據,本文以雄蟲腺室特徵為基礎製作台灣 21 種薊馬之檢索表,顯示薊馬雄蟲特徵確實可以作為種間分類之依據。雖然薊馬分類多以雌蟲形態特徵為主,雄蟲為輔,但收集各種薊馬雄蟲腺室特徵有助於分類鑑定,尤其

是在進出口植物上檢疫人員僅截獲薊馬雄蟲時,可輔助比對雄蟲腺室特徵鑑定查獲薊馬分屬或種類,快速正確鑑定薊馬種類及獲得正確 資訊,有利國家法規防治及邊境管理。

三、雄蟲腺室與聚集費洛蒙之研究

薊馬因其體型細小約 0.8-1.6 mm (Wang and Hsu, 2007),常隱匿於葉片、新芽或花器等,易被忽略,導致難以掌握其防治時機,造成農產品損失或引起出口檢疫障礙。如何提升蟲害監測與防治效率,為當前急需解決之課題。

近 10 年來歐亞地區聚焦於薊馬費洛蒙的 研發,相繼完成西方花薊馬 (Kirk and Hamilton, 2004; Hamilton et al., 2005)、台灣花薊馬 (Zhu et al., 2012) 及南黃薊馬 (Akella et al., 2014) 之聚集費洛蒙化學主成分鑑定。西方花薊馬合成費洛蒙已商品化,常被用於田間或設施內監測西方花薊馬族群密度,或配合藥劑或是顏色黏板進行誘殺防治,為近年來用以監測防治薊馬的新技術之一。

本報告描述薊馬科臺灣農作物 21 種常見 薊馬雄蟲外觀及腺室形狀,除強化雄蟲分類特 徵在種間檢索之應用,同時分析提供 21 種薊 馬的經濟重要性、雄蟲採集難易、腺室構造及 存在與否等資訊,可作為日後開發及應用薊馬 聚集費洛蒙研究之基礎。例如小黃薊馬及豆花 薊馬雄蟲均不具腺室構造,極可能其雄蟲不具 釋放聚集費洛蒙功能,種內個體間溝通可能藉 由其他費洛蒙傳遞,此兩種薊馬不可過度期待 開發聚集費洛蒙以進行族群監測與防治,應另 尋其他有效方法。

大多數薊馬腺室為雄性個體獨有的構造,研究薊馬聚集費洛蒙必須收集雄蟲活體, 雄蟲發生與否及數量多寡決定樣本收集的難 易,也影響未來研究進程與發展。薊馬雄性產 生與薊馬生殖方式息息相關,薊馬行兩性生殖 (sexual reproduction) 也可孤雌生殖 (parthenogenesis),不同生殖方式關係繁衍後代之性比,例如產雌孤雌生殖 (thelytoky) 其親子兩代均為雌蟲,形成全雌性族群。蔥薊馬為台灣蔥、韭、蒜重要害蟲,全世界廣布,主要行產雌孤雌生殖,臺灣迄今無雄蟲採集紀錄,無法進行雄蟲腺體之觀察,更遑論進行其相關研究。

薊馬雌雄性比受季節、溫度之影響,例如腹鉤薊馬可行產雄孤雌生殖(arrhenotoky)及兩性生殖,在蓮霧上雌雄性比夏季為 1.5,冬季為 4,顯然夏季雄蟲較多(Chiu, 1984)。花薊馬以香蕉為食物,飼於 20℃定溫下,性比 2.4,30℃定溫下性比 0.8,顯示溫度較高時可產出較多雄蟲(Tang, 1974)。因此了解薊馬在不同環境條件下雌雄性比之情況,有助於掌握該蟲的雄蟲資訊及活體之收集進行試驗,加速研究進程。

薊馬為傳播番茄斑萎凋病毒之媒介昆蟲,作物受其傳播病毒造成的損失常遠高於薊馬本身取食危害(Lin et al., 2010),目前全球紀錄至少有15種薊馬可傳播26種以上之番茄斑萎病毒(Rotenberg et al., 2015),包括西方花薊馬、台灣花薊馬、南黃薊馬、蔥薊馬及小黃薊馬等,此外玉米薊馬近年也被證實為傳播玉米褪綠斑駁病毒的媒介之一(Cabanas et al., 2013)。未來投入開發費洛蒙監測防治,除評估對作物之直接危害外,尚須考量薊馬媒介病毒的重要性及效能。其他無腺室或無雄蟲相關研究報導之薊馬種類,是否具有分泌聚集費洛蒙的功能,或是分泌之時機與分泌能力之強弱等,亦需要進一步的觀察與探討。

根據本研究及台灣薊馬經濟重要性分析,台灣以玉米薊馬、台灣花薊馬、南黃薊馬、 在薊馬等具研發聚集費洛蒙需求及潛力。台灣 花薊馬、南黃薊馬為害作物廣且嚴重,其聚集費洛蒙成分已被鑑定 (Akella et al., 2014),可進一步化學合成費洛蒙直接應用於田間族群之監測與防治。台灣食蟎薊馬屬有3種,其中高橋食蟎薊馬能捕食為害栽培青蔥上的葉蟎,可考慮開發天敵聚集費洛蒙以吸引更多的益蟲,進行生物防治。

引用文獻

- Akella, SV, Kirk WDJ, Lu YB, Murai T, Walters KF, Hamilton JG. 2014. Identification of the aggregation pheromone of the melon thrips, *Thrips* palmi. PLoS ONE 9: e103315.
- Cabanas D, Watanabe S, Higashi CH, Bressan A. 2013. Dissecting the mode of maize chlorotic mottle virus transmission (Tombusviridae: Machlomovirus) by Frankliniella williamsi (Thysanoptera: Thripidae). J Econ Entomol 106: 16-24.
- Chiu, HY. 1984. The ecology and chemical control of grape-vine thrips (Rhipiphorothrips cruentatus Hood) on wax apple. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R. O. C.) 26: 365-378. (in Chinese)
- Deng TC, Chou CM, Chen CT, Tsai CH, Lin FC. 2014. First report of maize chlorotic mottle virus on sweet corn in Taiwan. Plant Dis 98: 1748-1748.
- El-Ghariani IM, Kirk WDJ. 2008. The structure of the male sternal glands of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Acta

- Phytopathologica et Entomologica Hungarica 43: 257-266.
- Hamilton JGC, Hall DR, Kirk WDJ. 2005. Identification of a male-produced aggregation pheromone in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. J Chem Ecol 31: 1369-1379.
- **Kirk WDJ.** 1985. Aggregation and mating of thrips in flowers of *Calystegia sepium*. Ecol Entomol 10: 433-440.
- **Kirk WDJ**, **Hamilton JGC**. 2004. Evidence for a male-produced sex pheromone in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. J Chem Ecol 30: 167-174.
- Kirk WDJ, Terry Ll. 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella* occidentalis (Pergande). Agr Forest Entomol 5: 301-310.
- Krueger S, Subramanian S, Niassy S, Moritz GB. 2015. Sternal gland structures in males of bean flower thrips, Megalurothrips sjostedti, and Poinsettia thrips, Echinothrips americanus, in comparison th those of western flower thrips, Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae). Arthropod Struct Dev 44: 455-467.
- Kudo, I. 1977. The genus DendrothripoidesBagnall (Thysanoptera: Thripidae).Kontyu 45: 495-500.
- Lin FC, Wang CL, Chiu YC, Cheng YH. 2010. Thrips vectors of tospoviruses and their control. In: Shih HT, Chang CJ (eds). TARI Special Publication No. 152. Proceeding symposium integrated management technology of insect

- vectors and insects-borne diseases; 2011 July 15; Taichung, Taiwan; pp 123-146. (in Chinese)
- Morison GD. 1957. A review of British glasshouse Thysanoptera. Transactions of the Royal Entomological Society of London 109: 467-520.
- Moritz G. 1984. Zum Vorkommen einer exokrinen Vertexdrüse bei den Männchen der Gattung Merothrips Hood, 1914 (Merothripidae, Thysanoptera, Insecta). Zoologische Jahrbücher Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere 111: 1-13. (in German)
- **Mound LA.** 2009. Sternal pore plates (glandular areas) of male Thripidae (Thysanoptera). Zootaxa 2129: 29-46.
- Rotenberg D, Jacobson AL, Schneweis DJ, Whitfield AE. 2015. Thrips transmission of tospoviruses. Curr Opin Virol 15: 80-89.
- Sudo M, Tsutsumi T. 2002. Ultrastructure of the sternal glands in two thripine thrips and one phlaeothripine thrips (Thysanoptera: Insecta). Proceedings of the Arthropodan Embryological Society of Japan 37: 35-41.
- Tang, CC. 1974. Ecological studies on banana thrips in Taiwan. In: Proceeding of the National Science Council, Republic of China. 7 part II. pp 371-383. (in Chinese)
- Teerling, GR, Pierce HD, Borden JH, Gillespie DR. 1993. Indentification and bioactivity of alarm pheromone in the western flower thrips, *Frankliniella*

- occidentalis. J Chem Ecol 19: 683-697.
- Terry Ll. 1995. Competition in western flower thrips males: Effects of density on behavior. pp 433-438. In: Parker BL, Skinner M, Lewis T (eds). Thrips Biology and Management. Springer US.
- Terry LI, Dyreson E. 1996. Behavior of Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae) within aggregations, and morphometric correlates of fighting. Ann Entomol Soc Am 89: 589-602.
- Terry LI, Gardner D. 1990. Male mating swarms in *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). J Insect Behav 3: 133-141.
- **ThripsWiki.** 2015. Thrips Wiki-providing information on the World's thrips. Available from: http://thrips.info/wiki/(Accessed 16 November 2015).
- Tseng CT, Wu YZ. 1994. Bionomics of thrips attacking the early stage of supersweet corn and their chemical control. Research Bulletin of Taiwan District Agricultural Improvement Station 31: 46-58. (in Chinese)

- Wang CL, Hsu MY. 2007. Important Thrips of Agricultural Plants. TARI Special Publication No. 131. 155pp. (in Chinese)
- Wang CL, Lin FC, Chiu YC, Shih HT. 2010.

 Species of Frankliniella trybom

 (Thysanoptera: Thripidae) from the asian-pacific area. Zool Stud 49: 824-848.
- Wilson T. 1975. A monography of the subfamily Panchaetothripinae (Thysanoptera: Thripidae). Memoirs of the American Entomological Society 23: 1-354.
- Zhu XY, Zhang PJ, Lu YB. 2012. Isolation and identification of the aggregation pheromone released by male adults of *Frankliniella intonsa* (Thysanoptera: Thripinae). Acta Entomologica Sinica (= Kun Chong Xue Bao) 55: 376-385.
- zur Strassen R. 2003. Die terebranten Thysanopteren Europas und des Mittelmeer-Gebietes. In: Die Tierwelt Deutschlands 74. Teil. Goecke & Evers, Keltern, Germany. 277 pp. (in German)

收件日期: 2015 年 12 月 1 日 接受日期: 2016 年 2 月 13 日

Glandular Areas of Male Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Important to Agricultural Plants in Taiwan

Yi-Ju Chen, Feng-Chyi Lin*, and Chin-Ling Wang

Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung City, Taiwan

ABSTRACT

Thrips are major agricultural pests that can cause produce to be quarantined, and they transmit plant viruses and cause damage to a multitude of crops. The use of an aggregation pheromone is a novel method for monitoring and controlling thrips. The glandular area on the sternite of male thrips is related to the secretion of pheromones. Therefore, the identification, shape, size and distribution of these glandular areas is useful. Adult males of 21 species belonging to 15 genera were examined and identified by their morphology and the characteristics of their glandular areas. We then considered the sex ratio of male to females, the glandular area of the males, the economic importance of these pests and other related issues and estimated the possibility to develop a pheromone formulation and its potential to be applied as a pest control in the field.

Key words: Thripidae, male adults, glandular areas, morphology, pheromone