檬果薊馬之生態及防治

邱一中[1,2] 林鳳琪[1] 石憲宗[1] 王清玲[1]

摘要

在台灣有紀錄危害檬果的薊馬有 6 種，包括小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood)、腹鉤薊馬 (*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood)、花薊馬 (*Thrips hawaiiensis* (Morgan))、台灣花薊馬 (*Frankliniella intonesa* (Trybom))、檬果花薊馬 (*Megalurothrips typicus* Bagnall) 和赤帶薊馬 (*Selenothrips rubrocinctus* (Giard))。近年來薊馬在檬果 (*Mangifera indica* Linn.) 上發生嚴重，造成檬果品質及產量下降。其中尤以小黃薊馬的危害更甚。為提供有效防治之建議，本文敘述檬果薊馬的分布、寄主、生活史及危害情形等生態資料，並介紹防治薊馬的方法及提供實驗室藥劑篩選之有效藥劑，期能有效解決現階段檬果薊馬的危害問題。

關鍵詞：薊馬、小黃薊馬、檬果、防治。

前言

檬果 (*Mangifera indica* Linn.) 為台灣內、外銷市場重要的農產品，是我國第二大外銷鮮食水果。往昔資料顯示，已記錄的臺灣產檬果害蟲約有 6 目 23 科 62 屬 86 種及害蟎類 3 種，有 10 餘種能夠導致檬果產量和品質受損 (王, 2002; 郭等, 2003; 羅, 2006; 王及徐, 2007; 石等, 2009; 石等, 2010)。其中記錄的薊馬類，包括小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood)、腹鉤薊馬 (*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood)、花薊馬 (*Thrips hawaiiensis* (Morgan))、台灣花薊馬 (*Frankliniella intonesa* (Trybom))、檬果花薊馬 (*Megalurothrips typicus* Bagnall) 和赤帶薊馬 (*Selenothrips rubrocinctus* (Giard)) 等 6 種，前 3 種薊馬在台灣普遍發生。

台灣早期栽植檬果薊馬危害輕微，並未造成經濟損失的問題，後來過於依賴農藥，在農藥大量使用下，造成抑制薊馬密度的天敵消失，加上氣候暖化變遷的生態環境改變，薊馬的危害才逐漸嚴重。加上原來並非危害檬果的薊馬，逐漸擴增轉移寄主危害，如腹鉤薊馬原危害蓮霧後擴增寄主危害檬果，花薊馬則由多種開花植物轉移危害檬果花。在檬果普遍發生的 3 種薊馬中，以小黃薊馬危害檬果幼葉、花

1. 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組聘用助理研究員、副研究員、助理研究員及研究員兼組長。台灣 台中縣 霧峰鄉。
2. 通訊作者，電子郵件：ycchiu@tari.gov.tw；傳真機：(04)23317600。

和幼果，以及腹鉤薊馬危害檬果中、老葉較為嚴重，必須加以防治才能保全果實的品質，而花薊馬危害較輕微，依發生族群密度給予防治，密度低時在花內穿梭也有助於授粉 (郭等, 2003)。

但近年來檬果栽植以小黃薊馬危害最為嚴重，在檬果抽芽期發生大量薊馬吸食危害新芽，造成新芽變形皺縮或枯萎，影響檬果樹生長勢及開花期之花穗形成；而小黃薊馬危害花穗會影響結果數量，幼嫩小果受薊馬銼食表皮受傷，成長後果實表皮褐化粗糙而失去商品價值，因此，徹底防治小黃薊馬為目前檬果生產過程中亟待解決的問題之一。本文針對檬果上主要且普遍發生的 3 種薊馬做論述，期望能提供作為產、官、學界對重要檬果薊馬的管理措施。

重要檬果薊馬的生態

一、小黃薊馬 (*S. dorsalis* Hood)

小黃薊馬體小色淡黃，雌蟲長約 0.9 mm，雄蟲較雌蟲體小約 0.7 mm，原分布於亞洲 (孟加拉、汶萊、中國大陸、印度、印尼、以色列、日本、韓國、馬來西亞、緬甸、巴基斯坦、菲律賓、斯里蘭卡、泰國、台灣)，但陸續於非洲 (南非、象牙海岸、肯亞)、美洲 (美國、波多黎各、墨西哥、千里達、拖貝哥、委內瑞拉、蘇利南、巴貝多) 及大洋洲 (澳洲、紐西蘭、巴布亞新幾內亞、所羅門群島) 等地發生並危害作物 (CABI, 2005; Nietschke *et al*., 2008)。本種薊馬為雜食性，寄主植物至少分屬 40 個科、多達 150 種以上，包括辣椒、蔥、大豆、玉米、棉花、瓜類、花生、紅豆、檬果、葡萄、柑橘、奇異果、百香果、香蕉、釋迦、草莓、蕃茄、馬鈴薯、茶、煙草、玫瑰、菊花、蓮花等重要經濟作物 (王, 2002; 郭等, 2003; Mound & Palmer, 1981; Umeya *et al.,* 1988; Seal *et al.,* 2006)。

小黃薊馬可行孤雌生殖產雄蟲及兩性生殖，生活史可分為卵、幼蟲、蛹及成蟲 4 個時期，卵產於幼嫩的組織中 (圖 1; 2)。在檬果田間消長以 9~11 月和 4~6 月的棲群密度最高，全年均可發生；在室內定溫定濕的環境下，以檬果嫩葉飼養，於 15℃ 時，卵期約 10 天，幼蟲期約 9 天，蛹期約 7 天，成蟲期約 24~59 天，平均產卵數約 14 粒；於 28℃ 時，卵期約 3 天，幼蟲期約 3 天，蛹期約 3 天，成蟲期約 7~22 天，平均產卵數約 36 粒 (作者未發表資料)。在茶園田間消長以 4~5 月和 8~9 月的棲群密度最高，全年均可發生，冬季無茶芽嫩葉時轉移寄生茶花；以嫩茶葉的室內飼養，一年可發生 14 世代，每世代均重疊，卵期平均 9.4 天，幼蟲期平均 6.7 天，蛹期平均 3.9 天，雌成蟲平均壽命 28.5 天，雄蟲平均壽命 19.1 天，雌成蟲平均產卵數 35.9 粒 (陳, 1984)。

小黃薊馬主要危害檬果之花穗、幼果及嫩葉，故全年均可發生及危害。在檬果新稍期及發育期時，大量產卵於嫩芽及幼葉組織中，危害檬果嫩葉的族群密度高，常潛伏於葉脈兩側銼吸葉片汁液，受害葉片經數日後呈現如燙傷之斑痕，嚴重時葉

芽及葉片焦枯脫落 (圖 3)。在檬果開花期時，危害花穗時常銼食花梗或潛伏於花朵中危害，產生傷口形成病原菌入侵的門戶 (如白粉病、炭疽病等)，族群密度高嚴重危害時，造成花器萎凋花瓣枯萎、凋落。但若密度低時，對檬果有授粉作用，可說是利弊兼具。在檬果結果期時，於花謝後結幼果時危害，在果蒂及果肩之果皮表面處銼吸危害，被害組織產生木栓化，造成落果或果實於成長過程中形成粗糙之龜裂疤痕，使果實幾無商品價值 (圖 4) (李及溫, 1982; 郭等, 2003; 林等, 2010a, 2010b)。

二、腹鉤薊馬 (*R. cruentatus* Hood)

腹鉤薊馬體呈黑褐色，雌成蟲體長約 1.2~1.5 mm，雄成蟲較雌蟲小，但體較細長，腹節為黃褐色 (圖 5; 6)。本種薊馬目前只分布在亞洲的熱帶及亞熱帶地區，包括印尼、爪哇、菲律賓、印度、斯里蘭卡、巴基斯坦、阿富汗、台灣及中國大陸等國發生及危害作物。該薊馬為雜食性，已記錄危害的寄主植物有數十種，主要包括蓮霧、葡萄、檬果、番石榴、釋迦、龍眼、荔枝、梨、楊桃、柑橘、柚、橄欖、枸杞、腰果、玫瑰、千葉紅、欖仁、茄苳、烏桕等經濟作物 (邱, 1984; 陳, 1981; 郭等, 2003, 2004)。

腹鉤薊馬於 1976 年首度發現侵入台灣危害蓮霧，短短數年間就普遍發生於多種作物上，尤以中、南部的經濟果樹受害最嚴重，成為經濟果樹之重要害蟲 (陳, 1981)。本薊馬可行孤雌生殖產雄蟲及兩性生殖，生活史可分為卵、幼蟲、蛹及成蟲 4 個時期，卵產於葉肉組織或果實組織內中。在蓮霧田間消長以 5~10 月為其族群密度的高峰期，冬季族群的密度較低。在室內定溫的環境下，以蓮霧葉飼養，於 28℃ 時，卵期約 13.2 天，幼蟲期約 9.2 天，蛹期約 3.3 天，雌成蟲壽命約 21.9~22.7 天，雄成蟲壽命約 16.3~21.6 天，平均產卵數約 11~13.1 粒；於 16℃ 時，幼蟲期約 27.7 天，蛹期約 10.4 天，雌成蟲壽命約 23.8~29.8 天，雄成蟲壽命約 10.7~21.3 天 (邱, 1984)。在室內定溫的環境下，以葡萄葉飼養，於 30℃ 時，卵期約 7.8 天，幼蟲期約 8.4 天，蛹期約 3.1 天，成蟲壽命約 18.8 天，平均產卵數約 26.4~28.4 粒；於 15℃ 時，幼蟲期約 28.8 天，蛹期約 15.8 天，成蟲壽命約 31.8 天 (施, 1989)。

腹鉤薊馬主要發生於檬果中、老葉及果實上危害，幼蟲常群聚於葉背之葉脈凹陷處及果蒂和果縫隱蔽處，幼蟲行動較活潑，前蛹及蛹期行動遲緩不喜活動、不取食且群集葉背、果蒂、果縫等隱蔽處，受干擾會緩慢移動。幼蟲及成蟲以口器銼吸葉片，受害葉片呈褐色斑點並造成捲曲，加上幼蟲聚集之排泄物污染葉片，影響光合作用，最後黃化落葉，嚴重時影響樹勢及開花結果 (圖 6)。該薊馬也會危害果實，並能在果食上生長發育，受害後果皮呈赤褐色木栓化疤痕，嚴重影響果實品質 (邱, 1984; 施, 1989)。

三、花薊馬 (*T. hawaiiensis* (Morgan))

花薊馬之雌成蟲頭與胸呈橘黃色，腹部黑褐色，觸角多為 7 節，體長約 1.4~1.6 mm，雄蟲體呈黃色，較雌蟲體小約 1.05 mm (圖 7)。本種薊馬幾乎全世界均有其分布，以亞洲 (孟加拉、緬甸、寮國、印度、印尼、伊朗、日本、南韓、馬來西亞、巴基斯坦、菲律賓、新加坡、斯里蘭卡、泰國、越南、中國、香港、台灣) 及太平洋地區 (澳洲、關島、夏威夷、中途島、諾福克島、新幾內亞、薩摩亞、坎貝爾島) 最為普遍，亦分布在非洲 (安哥拉、莫三比克、奈及利亞、烏干達、獅子山國、留尼旺島)、美洲 (美國、牙買加、墨西哥) 及歐洲 (法國、英國) 等地發生並危害作物 (王, 2002; 郭等, 2003; Reynaud *et al.*, 2008)。

該種薊馬為雜食性，屬於寄主植物十分廣泛的食花性薊馬，寄主植物木本、灌木與草本均有，普遍存在於農耕作物、觀賞花卉與山區郊野植物的花上，在台灣曾造成香蕉及柑桔類的經濟損失。主要寄主植物包括香蕉、檬果、柑桔、蘋果、桃、梨、番石榴、龍眼、柚、檳榔、李、玉米、蔥、辣椒、敏豆、茼蒿、茶、蘭花、玫瑰、百合、水仙、金露花、蟛蜞菊、馬茶花、紅蝦花、梅花、珊瑚刺桐、月桔、合歡、福木、桂花、羊蹄甲等具經濟性的各種果樹、蔬菜、花卉及雜糧作物的花部，此外其他雜草及植物的花部也可發現存在 (王, 2002; 郭等, 2003; Reynaud *et al.*, 2008)。

花薊馬的生活史可分為卵、幼蟲、蛹及成蟲 4 個時期，卵產在植物較幼嫩的部分，例如新芽、幼葉、花瓣等組織內。在檬果田間消長以 1~3 月的開花期為其族群密度的高峰期，其他時間則轉移至附近其他開花的植物上。在室內定溫的環境下，以香蕉花飼養，於 25℃ 時，卵期約 3.0 天，幼蟲期約 3.8 天，蛹期約 2.8 天，雌成蟲壽命約 13.8 天，每一雌蟲平均產卵數約 33.5 粒 (湯, 1974)。Murai (2001) 在實驗室以花粉和蜂蜜混合飼養，一年可發生 11~18 個世代，每個世代需 153.8 日度發育，於 10℃ 時 38.9 天可發育至成蟲，但失去產卵能力無法產卵；於 15℃ 時 19.4 天可發育至成蟲；於 20℃ 時 16 天可發育至成蟲；於 25℃ 時 10.3 天可發育至成蟲；於 30℃ 時 8 天可發育至成蟲；當環境中溫度 (20℃) 與寄主植物適宜，每一雌蟲可產卵達 536 粒。

花薊馬是台灣發生最普遍的薊馬之一，成蟲與幼蟲大多活躍好動，白晝均為其活動期，不時在葉面、花瓣、果皮上穿梭爬行，化蛹時老齡幼蟲彈跳離開植株，掉落在附近土中發育成蛹，不久即羽化為成蟲。在檬果上主要出現在花部銼吸危害花梗及花器，使花瓣凋萎，破壞花粉，密度高時會影響檬果的授粉及結果 (李及溫, 1982; 郭等, 2003)。花期一過，成蟲就另行尋找附近其他開花植物，因此在開花期間發生本種薊馬，於非開花期間則不棲息於檬果樹上。

檬果薊馬的防治

目前應用於農作物上防治薊馬的方法，如利用銀色覆土資材、濾除紫外線塑膠膜、黃色及藍色黏板誘捕薊馬等物理性防治技術，均有文獻報導可以降低薊馬的數量 (王, 2002)。此外，亦有利用生物天敵如捕食性蟎類 *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) 和 *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) 在辣椒園中可有效防治小黃薊馬 (Arthurs *et al.*, 2009)，捕食性椿象如中華斑腿盲椿象 (*Campylomma chinensis* Schuh) 和小黑花椿象 (*Orius* spp.) 可防治薊馬、蚜蟲等小型害蟲 (王及朱, 1994; 邱等, 2005; 邱及王, 2006)。但是物理及生物防治用於檬果上防治薊馬效果有限，目前仍以施用化學藥劑為主。

台灣有關檬果薊馬的防治用藥，只有 1987 年登記於農委會發行之植物保護手冊的 48.34% 丁基加保扶 (carbosulfan) 乳劑，及 2009 年登記的 4.95%芬普尼 (fipronil) 水懸劑和 10% 克凡派 (chlorfenapyr) 水懸劑等 3 種殺蟲劑。但植物保護手冊上登記用於防治檬果其他害蟲，包括檬果螟蛾 (*Chlumetia transversa* Walker)、檬果赤圓介殼蟲 (*Aonidiella aurantii* (Maskell))、檬果葉蟬 (*Idioscopus niveosparsus* (Lethierry) 和 *I. clypealis* (Lethierry))、檬果木蝨 (*Microceropsylla nigra* (Crawford)) 及東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* Handel)，則計有 36 種 (郭等, 2003; Anonymous, 2007)，遠多於登記在檬果薊馬上的防治藥劑。雖然此等藥劑可施用於檬果上同時防治檬果薊馬；且其他作物防治薊馬有效的藥劑，如賜諾殺、滅賜克、馬拉松等亦可供參考登記應用 (Anonymous, 2007)，但此類藥劑於田間經長期使用，其對檬果上小黃薊馬之毒效仍須釐清。

邱等 (2010) 針對 30 種市售殺蟲劑成品測定其殺蟲效果，以瞭解目前玉井鄉檬果上小黃薊馬對常用殺蟲劑登記之稀釋倍數的感受性，研究結果可供整合檬果害蟲管理技術之參考應用。在供試的 30 種殺蟲劑中，僅滅大松、加保扶、丁基加保扶、賜諾殺、芬殺松、滅賜克、40% 及 24% 納乃得、馬拉松和撲芬松等 10 種殺蟲劑的登記稀釋倍數，浸葉處理小黃薊馬經 24 小時之殺蟲效果有 72.8% 以上，其餘殺蟲劑的登記稀釋倍數對檬果小黃薊馬的死亡率均未達 50%，殺蟲效果不佳。

上述對檬果小黃薊馬毒效較佳的殺蟲劑，為分別登記在檬果葉蟬、檬果螟蛾、檬果木蝨及東方果實蠅上使用的殺蟲劑，可提供做為殺蟲劑擴大使用範圍的參考。而滅大松為登記在檬果赤圓介殼蟲上使用的殺蟲劑，試驗結果對小黃薊馬的毒效極佳，但因滅大松 40% EC 為劇毒性農藥，政府將於 2010 年 12 月 31 日禁用。另外，賜諾殺、滅賜克和馬拉松雖非檬果上登記使用的殺蟲劑，但為登記在其他作物上薊馬的防治藥劑，試驗結果對檬果上小黃薊馬的毒效亦佳，可作為登記於檬果用藥的參考。研究藥效較佳的 10 種殺蟲劑中，除賜諾殺為細菌產生之抗生物質 (antiobiotic) 外，均為有機磷和氨基甲酸鹽類，在殺蟲劑輪用原則下，有效殺蟲劑的選擇性少，這也是目前小黃薊馬防治困難的原因之一。

由小黃薊馬對供試殺蟲劑登記使用之稀釋倍數的死亡率比較，滅大松、加保扶、丁基加保扶、賜諾殺、芬殺松、滅賜克和 40% 納乃得的毒效較佳，其中，滅大松及芬殺松為乳劑劑型之有機磷類，因該類劑型有落花及果實黑化的疑慮，農民於開花至小果期時有使用的顧慮。加保扶為劇毒性殺蟲劑，施用時常有導致中毒的情形，農民使用意願較低。丁基加保扶為 1987 年登記在檬果薊馬上使用的藥劑，在與台南和屏東檬果栽培農民的訪查中，該藥劑已久未在檬果田間使用，研究結果顯示對小黃薊馬的感受性尚佳，且對人屬中毒性，可優先推薦使用。滅賜克和賜諾殺為薊馬常用的防治藥劑，但滅賜克已證實會使西方花薊馬產生抗藥性 (Brødsgaard, 1994; Jensen, 2000)，且抗性比高達 30 倍。在台灣也證實小菜蛾 (*Plutella xylostella* (Linn.)) 對賜諾殺產生抗藥性，採自高雄縣路竹鄉的族群抗性比達 58.7 倍，彰化縣溪湖鄉的族群抗性比更高達 65.3 倍 (Kao & Cheng, 2001)。雖然滅賜克和賜諾殺尚未登記在檬果上使用，但小黃薊馬是否如同西方花薊馬及小菜蛾分別對滅賜克和賜諾殺產生抗藥性一樣，值得進一步注意監測。

滅大松、芬殺松等有機磷類，加保扶、丁基加保扶、滅賜克等氨基甲酸鹽類，及賜諾殺對小黃薊馬具有速效性，在檬果薊馬密度高，或密度快速升高時，可利用此類藥劑快速降低田間薊馬密度。賜諾殺為輕毒性殺蟲劑，丁基加保扶、芬殺松和滅賜克為中毒性殺蟲劑，但滅大松和加保扶為劇毒性殺蟲劑，使用時須謹慎。而納乃得、馬拉松和撲芬松對小黃薊馬毒性稍低，可選用在檬果小黃薊馬密度尚低，但有攀升趨勢時使用，此類為輕毒到中毒性殺蟲劑，可作為例行性的管理藥劑。

雖然實驗室內殺蟲劑對小黃薊馬的毒效測試，變因單純可控制，所得的小黃薊馬死亡率，不能全然等於對田間小黃薊馬的防治率，但建立的殺蟲劑對檬果小黃薊馬的毒效資料，仍可提供農民對檬果小黃薊馬的用藥參考，也可作為將來研究比對的參考。

結論

小黃薊馬近幾年陸續在蓮花、釋迦、番石榴、蜜棗、檬果等作物上造成危害，蟲口密度在嫩葉、開花及結果期居高不下，已成為重要的作物害蟲。Brødsgaard (1994) 歸納出西方花薊馬 (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)) 猖獗危害的可能原因有三點：1. 薊馬產卵於植物組織中，且化蛹在隱蔽處或土中，活動期棲息於葉背、花芽中，因此不易接觸到殺蟲劑；2. 具危害性薊馬多為雜食性；3. 過於頻繁使用殺蟲劑，造成天敵減少及薊馬產生抗藥性。此推論亦可做為台灣近幾年小黃薊馬猖獗的參考。此外，邱等 (2010) 研究顯示檬果上小黃薊馬對藥劑的感受性與王等 (1999) 在蓮花的試驗數據比較，明顯降低，顯示抗性提高，施藥後效果不彰，應該是台灣近年小黃薊馬猖獗的主要原因。

檬果害蟲種類眾多，需管理的時期長，防治工作不可疏忽，且因檬果開花及結果期長 (1~6 月)，在開花至小果期若逢少雨乾旱，檬果薊馬的發生將更為猖獗，農

民噴藥頻繁，農藥殘留問題堪慮，為確保生產者與消費者的安全與降低生產成本，則必須監測檬果薊馬的發生時間，於適當的用藥時間點選擇有效的藥劑輪用噴施，當可將檬果薊馬控制在可忍受的密度之下，減少農藥使用次數及用量，使農業與環境可以永續發展。

引用文獻

王清玲、徐孟愉、楊清翰、簡毓伶。1999。殺蟲劑對蓮花上小黃薊馬 (纓翅目：薊馬科) 之毒效。中華昆蟲 19: 377–380。

王清玲。2002。台灣薊馬生態與種類。行政院農業委員會農業試驗所特刊第 99 號。328 頁。

王清玲、徐孟愉。2007。農園植物重要薊馬。行政院農業委員會農業試驗所特刊第 131 號。155 頁。

石憲宗、林鳳琪、王清玲、邱一中。2010。檬果葉蟬生態及防治。農業試驗所技術服務 82: 14-18。

石憲宗、范姜俊承、林鳳琪、邱一中、王清玲。2009。台灣檬果之新記錄害蟲–二點小綠葉蟬 (*Amrasca biguttula* (Ishida, 1913)) (半翅目：角蟬總科：葉蟬科：小葉蟬亞科)。台灣昆蟲 29: 354。

李錫山、溫宏治。1982。檬果薊馬類發生消長與危害調查及其防治試驗。植保會刊 24: 179–187。

林鳳琪、邱一中、王清玲。2010a。植物病蟲害防治摺頁22-小黃薊馬之習性與防治。行政院農委會動植物防疫檢疫局出版。

林鳳琪、邱一中、石憲宗、王清玲。2010b。檬果害蟲防治管理–以屏東地區為例。農業世界 317: 44–51。

邱一中、王清玲 。2006。薊馬的有效天敵小黑花椿象。苗栗區農業專訊 36: 6-10。

邱一中、何佳蓉、王清玲 。2005。利用天敵防治作物害蟲。永續農業 23: 22-27。

邱一中、林鳳琪、石憲宗、王清玲。2010。殺蟲劑對檬果小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) (Thysanoptera: Thripidae) 之毒效。台灣農業研究 59: 134–141。

邱煇宗。1984。腹鉤薊馬 (*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood) 之生物學及化學防治。植保會刊 26: 365–378。

施錫彬。1989。腹鉤薊馬危害葡萄的習性及環境因子對其族群變動之影響。國立中興大學昆蟲研究所碩士論文。72頁。

陳連勝。1981。台灣網紋薊馬亞科之分類研究。植保會刊 23: 117–130。

陳惠藏。1984。茶黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) 生態觀察。台灣茶葉研究彙報 3: 5–14。

郭克忠、鄒慧娟、施季汎。2003。植物保護圖鑑系列 10–檬果保護。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。195 頁。

郭克忠、鄒慧娟、施季汎。2004。植物保護圖鑑系列 14–蓮霧保護。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。154 頁。

湯慶詮。1974。台灣香蕉薊馬生態研究。國科會研究彙刊 7: 371–383。

羅幹成。2006。台灣農業害蟎圖說。行政院農業委員會農業試驗所特刊第 116 號。216 頁。

Anonymous. 2007. Mango. p. 56-79. *in*: Plant Protection Manual (Fruits). (Fei, W. C. and Y. C. Wang, eds.) TACTRI/COA Press. Taichung, Taiwan. (in Chinese)

Arthurs, S., C. L. McKenzie, J. Chen, M. Dogramaci, M. Brennan, K. Houben, and L. Osborne. 2009. Evaluation of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on pepper. Biol. Control 49: 91–96.

Brødsgaard, H. F. 1994. Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. J. Econ.Entomol. 87: 1141–1146.

CABI. 2005. Crop Protection Compendium. CAB International, Wallingford, UK.

Kao, C. H. and E. Y. Cheng. 2001 Insecticide resistance in *Plutella xylostella* L. XI. Resistance to newly introduced insecticides in Taiwan (1990–2001). J. Agric. Res. China 50: 80–89.

Mound, L. A. and J. M. Palmer. 1981. Identification, distribution and host plants of the pest species of *Scirtothrips* (Thysanoptera: Thripidae). Bull. Entomol. Res. 71: 467–479.

Murai**,** T. 2001. Development and reproductive capacity of *Thrips hawaiiensis* (Thysanoptera: Thripidae) and its potential as a major pest. Bulletin of Entomological Research 91: 193–198.

Nietschke, B. S., D. M. Borchert, R. D. Magarey, and M. A. Ciomperlik. 2008. Climatological potential for *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) establishment in the United States. Florida Entomol. 91: 79–86.

Reynaud, P., V. Balmes, and J. Pizzol. 2008. *Thrips Hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae), an Asian pest thrips now established in Europe. EPPO Bulletin 38: 155–160

Seal, D. R., M. Ciomperlik, M. L. Richards, and W. Klassen. 2006. Comparative effectiveness of chemical insecticides against the chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), on pepper and their compatibility with natural enemies. Crop Prot. 25: 949–955.

Umeya, K., I. Kudo, and M. Miyazaki. 1988. Pest Thrips in Japan. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai Pub. Co. Japan. 422 pp.

Ecology and control of thrips on mango

Yi-Chung Chiu[1,2], Feng-Chyi Lin[1], Hsien-Tzung Shih[1], and Chin-Ling Wang[1]

Abstract

Six species of thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, *Rhipiphorothrips cruentatus* Hood, and *Thrips hawaiiensis* (Morgan), *Frankliniella intonesa* (Trybom), *Megalurothrips typicus* Bagnall, and *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) have been recorded as pests associated with mangos in Taiwan. In recent years, thrips have seriously reduced the quality and yield of mangos, and the damage caused by *S. dorsalis* is particularly serious. In order to solve the current problem, this paper describes ecological information such as the distribution, host plant, life history of mango thrips, injury to fruit they cause, control measures, as well as the effective insecticides under laboratory screening.

Key words: Thrips, *Scirtothrips dorsalis*, Mango (*Mangifera indica*), Control.

[1.] Respectively, Assistant Entomologist, Associate Entomologist, Assistant Entomologist, and Senior Entomologist and Director, Applied Zoology Division, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
[2.] Corresponding author, e-mail: ycchiu@tari.gov.tw; Fax: (04)23317600.

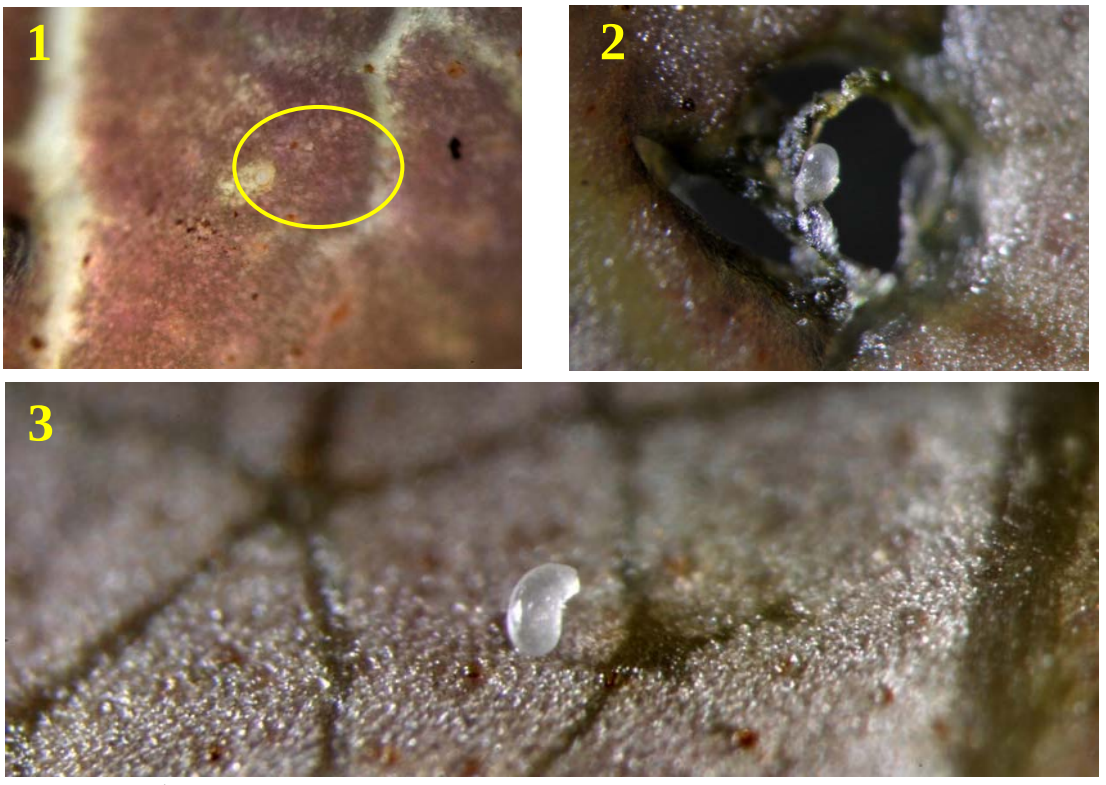


圖 1. 小黃薊馬：(1) 卵產於檬果嫩葉組織中；(2) 從檬果葉中取出的卵粒；(3) 呈腎形的卵粒。

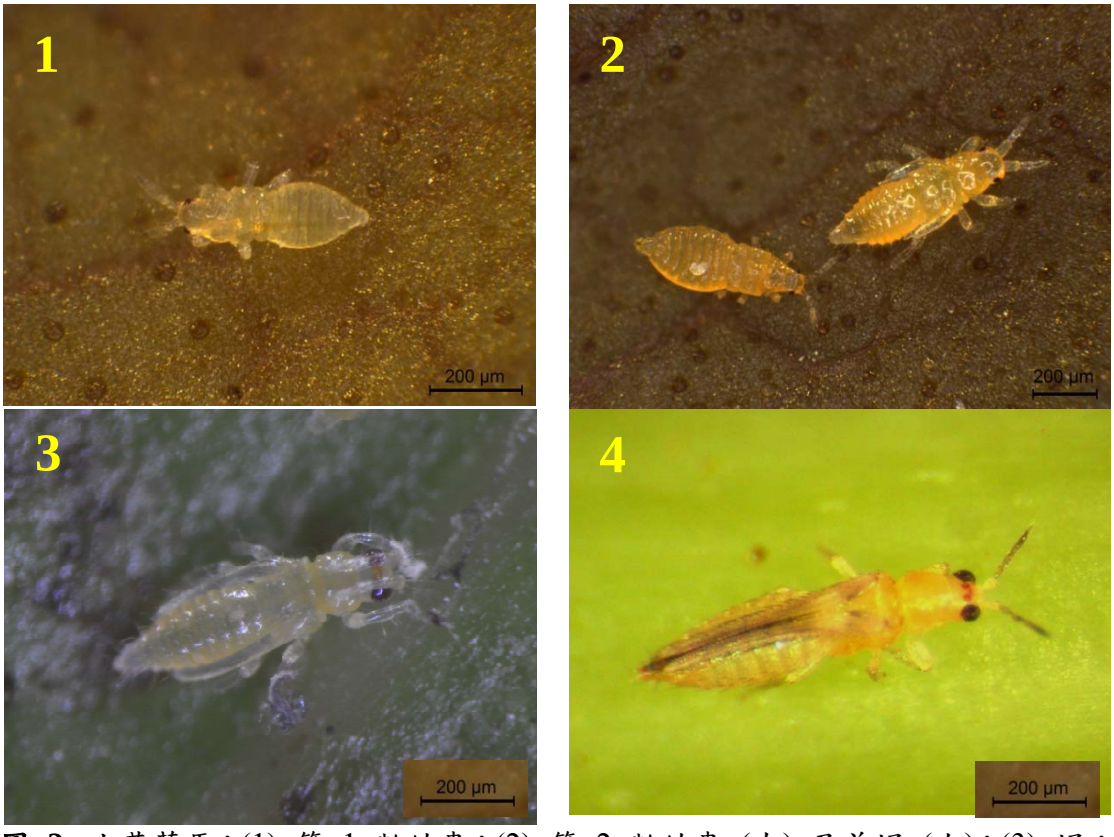


圖 2. 小黃薊馬：(1) 第 1 齡幼蟲；(2) 第 2 齡幼蟲 (左) 及前蛹 (右)；(3) 蛹；(4) 成蟲。

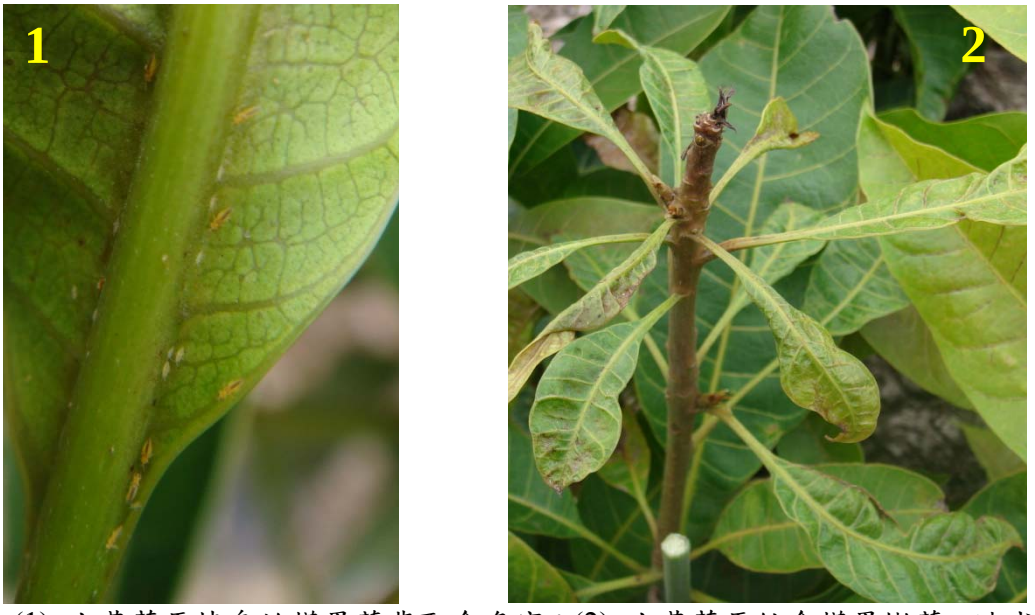


圖 3. (1) 小黃薊馬棲息於檬果葉背取食危害；(2) 小黃薊馬銼食檬果嫩葉，造成葉片產生不規則褐斑、變形、葉芽乾枯。



圖 4. 小黃薊馬危害檬果幼果，造成果蒂及果皮表面產生粗糙疤痕。



圖 5. 腹鉤薊馬玻片標本照。

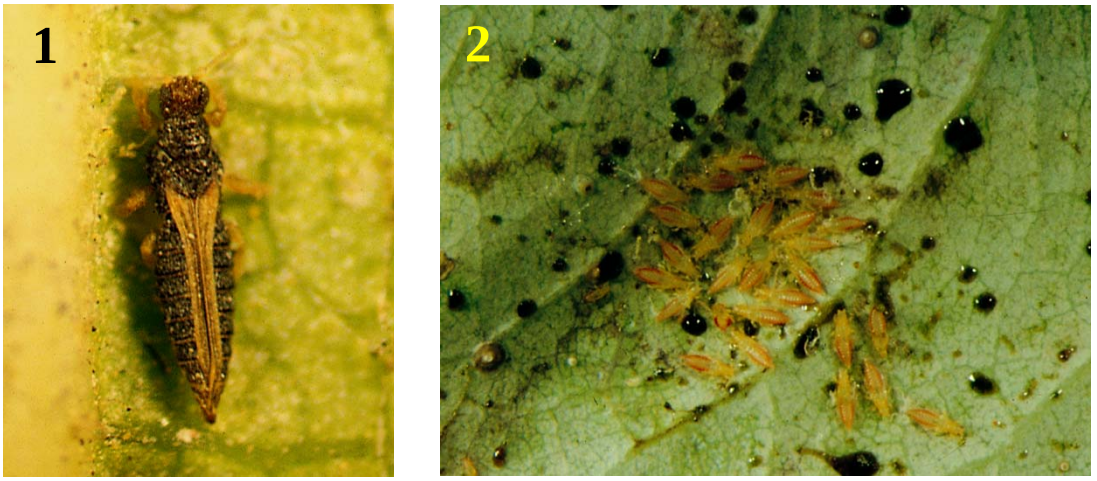


圖 6. (1) 腹鉤薊馬棲息葉部取食危害；(2) 腹鉤薊馬群集葉部危害及其排泄物。



圖 7. 花薊馬玻片標本照。

表 1. 台南玉井地區小黃薊馬成蟲經不同藥劑處理於 6、24、48 小時後之死亡率 (邱等, 2010)

Table 1. Mortality of adults of *Scirtothrips dorsalis* after feeding on insecticide-treated leaves of mango for 6, 24 and 48 hours

Insecticide	Conc. X	No. of thrips treated	Mortality (%) of thrips adult after treatment		
			6 hours	24 hours	48 hours
Methidathion 40% EC	1000[y]	161	92.5± 0.6 a[x]	100.0± 0.0 a	100.0± 0.0 a
Carbofuran 44% SC	800	110	94.1± 3.8 a	100.0± 0.0 a	100.0± 0.0 a
Carbosulfan 48.34% EC	1000	100	85.6± 1.7 ab	100.0± 0.0 a	100.0± 0.0 a
Spinosad 2.5% SC[z]	2000	107	86.3±11.8 ab	97.4± 2.6 ab	100.0± 0.0 a
Fenthion 50% EC	1000	144	90.6± 3.7 a	96.4± 2.3 ab	99.3± 0.7 a
Methiocarb 50% WP[z]	1000	95	90.9± 7.2 a	96.3± 3.7 ab	100.0± 0.0 a
Methomyl 40% SP	800	102	76.8± 7.7 ab	90.6± 6.3 abc	96.7± 3.3 a
Methomyl 24% SL	500	107	77.5±11.8 ab	82.1± 9.7 bcd	92.0± 5.9 ab
Malathion 50% EC[z]	500	114	57.9±16.7 bc	76.2± 6.6 cd	90.7± 7.3 ab
Fenvalerate+Fenitrothion 30% EC	800	56	31.6±25.5 c	72.8± 0.6 d	83.2± 4.0 b
Clothianidin 16% SG	4000	108	31.1± 6.7	48.6±13.4	73.4±10.3
Imidacloprid 9.6% SL	3000	116	14.6± 4.6	36.4± 9.1	76.7± 2.2
Dinotefuran 20% SG	3000	124	22.1±12.2	32.4±12.3	64.4±10.7
Phosmet+Lambda-cyhalothrin 42% WP	2000	108	11.9± 7.8	32.8±12.3	70.7± 7.4
Thiamethoxam 25% SP	7500	83	13.4± 4.9	32.2±11.7	73.1±13.6
Acetamiprid 20% SP	4000	114	6.1± 2.1	29.5± 6.4	63.2± 3.7
Buprofezin 25% WP	750	105	6.0± 3.4	28.8± 7.1	49.0± 3.9
Fenitrothion 50% EC	1000	137	11.8±11.7	28.6±20.4	73.4± 9.8
Bifenthrin 2.5% SC	2000	94	5.7± 3.9	28.5±15.5	88.8± 4.0
Buprofezin+Deltamethrin 11.78% EC	1500	108	12.5± 8.5	28.5±11.1	53.0±12.4
Carbaryl 85% WP	1700	86	9.1± 7.3	26.2±16.4	33.6± 7.7
Chlorfenapyr 10% SC	1000	113	14.1± 6.7	24.7± 9.4	58.1±13.5
λ-cyhalothrin 2.8% EC	4000	144	13.4± 6.7	22.5± 5.0	43.7± 8.9
λ-cyhalothrin 2.46% CS	4000	129	13.0± 4.3	22.4± 1.5	56.3± 8.0
Fipronil 4.95% SC	2500	128	13.5±10.9	21.8±10.6	68.5± 2.7
α-cypermethrin 3% EW	1000	118	7.9± 7.5	21.1±11.2	59.1±10.2
α-cypermethrin 3% EC	1000	98	14.5± 4.3	20.5± 7.1	49.0±18.3
Pymetrozine 25% WP	1500	93	5.7± 1.9	18.4± 6.7	75.3±13.2
Bifenthrin 2.8% EC	2000	138	10.5± 6.6	15.9± 8.0	54.8± 7.2
β-cyfluthrin 2.9% EC	1500	80	3.0± 2.2	13.9± 6.5	26.3± 9.8

[z] Not registered for use in the control of mango pests.

[y] Recommended application rate for each insecticide listed in the Plant Protection Manual.

[x] Data on mortality were corrected by Abbott's formula and showed by mean ± sem; means within each column followed by the same letter are not significantly different by Fisher's LSD test at 5% level.