植物保護學會會刊　39:139～149, 1997

螺旋粉蝨之綜述

溫宏治[1]　許洞慶[2]　陳秋男[2]

1. 高雄縣鳳山市鳳山熱帶園藝試驗分所
2. 台北市國立台灣大學植物病蟲害學系

(接受日期：民國86年5月25日)

摘　　要

溫宏治、許洞慶、陳秋男　1997　螺旋粉蝨之綜述　植保會刊　39:139-149.

螺旋粉蝨(*Aleurodicus dispersus* Russell)為蔬菜、果樹、行道樹及景觀樹木上之重要害蟲，入侵臺灣後快速擴散至各地，常造成作物及景觀樹木鉅大損害。本文搜集有關本種粉蝨之形態、生態等各項特徵，以及防治方法，加予整理。內容包括：外部形態、地理分布、寄主植物、危害特徵、成蟲活動、產卵習性、族群消長、發育與溫度關係、空間分布、天敵種類及防治方法等。

(關鍵詞：螺旋粉蝨、形態、生態、防治)

緒　　言

螺旋粉蝨(*Aleurodicus dispersus* Russell)於1988年首度於臺灣省高雄縣大寮鄉番石榴植株上被發現，由於彼時危害輕微，未受重視。次年蔓延至鳳山市番石榴園，經送鑑定學名，始知與1980年在夏威夷危害甚烈之螺旋粉蝨同種，屬臺灣新記錄害蟲(2,9,10)。此蟲入侵臺灣後快速擴散，每到一處便造成該地植物受損，舉凡蔬菜、果樹、行道樹及景觀樹種都被害。1989年溫等完成該蟲藥劑防治試驗，並篩選出有效藥劑供作物受害時緊急防治之用(7)，唯該蟲寄主及分布範圍太廣，非藥劑防治所能解決，並顧及環境安全問題，非農藥防治乃被優先考慮，是故臺灣省農業試驗所近年已由夏威夷引進寄生性天敵，目前正執行定點釋放及效益評估。

該蟲在國外係於1905年在西印度群島之馬丁尼克島(Martinique)番石榴上首度被記錄(56)。爾後分別向東、西蔓延，1978年侵入夏威夷，次年夏威夷便由原產地引入數種天敵，成功抑制此蟲之危害(13,41)，1983年蔓延至菲律賓，隨後幾年均於東南亞地區擴散，向西達印度，向南

農試所

則到達澳洲北端。向東部份於1961年蔓延至非洲北上角之加那利群島，1993年蔓延至非洲西岸之貝南。受害地區如夏威夷、菲律賓、印尼、新幾內亞、澳洲等均有敘述該蟲於當地危害情形(39,41,42,46)。本文搜集國內外有關螺旋粉蝨之文獻，以最近在臺灣方面的報告爲主，就其形態、生態特性及防治方法等做一系統性之整理，供日後研究該種粉蝨之參考。

分類地位

粉蝨科係根據成蟲之翅脈及爪間毛形狀而將之分爲三亞科，即Aleyrodinae、Aleurodicinae及Udamoselinae，其中Aleurodicinae亞科，全世界種數少於100種，均分布於熱帶地區(23)，臺灣屬此亞科僅有二種，即螺旋粉蝨與 *Aleurodicus machili* Takahashi(30,43,55)。螺旋粉蝨屬於同翅目(Homoptera)，粉蝨科(Aleyrodidae)，粉蝨亞科(Aleurodicinae)，複孔粉蝨屬(*Aleurodicus*)，其英名爲spiralling whitefly(SWF)或keys whitefly(48,59,61)。

螺旋粉蝨在1965年首先由Russell在美國佛羅里達州敘述此蟲，其分類特徵主要依據蛹殼(pupa case)，即在其腹部第3～6節各節背方左右分生一對複合孔(compound pore)共4對，各對大小不同，直徑大於28μ，與胸部1對共5對，而異於他種(40,41)。故由複合孔之有無、大小及著生位置而將螺旋粉蝨定位於Aleurodicinae亞科之 *Aleurodicus* 屬上，再以孔之數量、位置與他種加以區分(20)。

地理分布

螺旋粉蝨原產地爲中、南美之新熱帶區，1905年於西印度群島之馬丁尼克島(Martinique)番石榴上首度被記錄(56,57)，爾後分別向東、向西蔓延，隨後幾年在古巴、巴西、厄瓜多爾、秘魯、非洲西北角之加那利群島等地陸續被發現，再分別逐漸蔓延至太平洋地區及非洲西岸地區，於1978年侵入夏威夷，至1981年全島蔓延，並由太平洋諸小島如關島侵入亞洲，菲律賓與印尼分別在1983及1989年發現，臺灣在1988年於高雄縣大寮鄉發現(4,15,29,41,66)。其世界分布地區目前已有美國(佛羅里達州、夏威夷)、厄瓜多爾、關島、巴拿馬、秘魯、古巴、海地、多明尼加、馬丁尼克島、巴佩道斯島、哥斯大黎加、巴西、波多黎各、迦納利群島、菲律賓、薩摩亞群島、馬立安納群島、新加坡、爪哇、台灣、印尼、新幾內亞、斯利蘭卡、印度、多哥、貝南、奈及利亞、剛果、高棉、寮國、馬來西亞、越南及澳洲等(1,12,16,29,35,39,41,42,44,46,47,48,52,55,57,68,70)。

外部形態

螺旋粉蝨生活期分爲卵、第一齡若蟲、第二齡若蟲、第三齡若蟲、第四齡若蟲(蛹)及成蟲期等6期。Russell在1965年曾對各蟲期作描述，其中蛹係鑑定特徵之依據，其敘述較爲詳盡(50,56)。後來溫等於1994年補述其不足之處(4)，本文限於篇幅，其形態僅簡略述之。

卵：卵粒散列成螺旋狀或不規則形，上覆白色蠟粉，卵一端有一絲柄與葉面相接，此絲柄有固著與吸水之功能。卵長橢圓形，表面光滑，初產時爲淡黃色，後轉爲黃褐色，長、寬分別爲0.293及0.108 mm。

第一齡若蟲：體扁平、黃色透明，前端兩側具紅色眼點，觸角2節，足分3節，體長、寬分別爲0.275及0.121 mm，初孵化之若蟲於蠟粉物下爬行，不久固定於一處，通常多固著於葉脈處或脈緣。

第二齡若蟲：體橢圓形稍薄，黃綠

色，前端兩側眼點轉成褐色，觸角2節稍退化致分節不清，足分3節，由體背、體側及邊緣分泌白色蠟帶，毛絮及蠟絲等。體長、寬分別爲0.475及0.263 mm。

第三齡若蟲：體與二齡若蟲相似，唯體形稍大且分泌臘物較茂密，觸角與足退化因而分節不清，體長、寬分別爲0.666及0.487 mm。

第四齡若蟲(蛹)：體形呈盾狀，黃綠色，與第3齡若蟲相似，唯較厚實且硬，邊緣齒狀也較明顯。體背有5對複合孔，於前胸有1對，腹部3～6節各1對，爲分類上重要特徵。每對複合孔之口徑均不相同，以腹部第3節者最大，胸部者最小。其他背面孔有隔膜孔(septate pore)、"8"形孔(8-shaped pore)、雙輪孔(double rimmed pore)、寬輪孔(wide-rimmed pore)及微寬輪孔(minute wide-rimmed pore)。管狀孔(vasiform orifice)位於雄蟲腹部第9節背面，雌蟲則位於腹部第8節延伸處。體長、寬分別爲1.061及0.880 mm。本齡若蟲(蛹)可依其體形變化及取食情形，細分爲三期，第一期：體半透明且扁平，可取食；第二期：體不透明且體背突出顯著，不取食；第三期：預成蟲期出現，體黃色，前端有紅色眼點，不取食。據van Vianen於1990年報告指出溫室粉蝨(*Trialeurodes vaporariorum*)之蛹形狀在不同寄主上會產生變異[64]，而螺旋粉蝨之蛹，經採自番石榴、美人蕉及鐵莧上發現平均有1.56％之蛹產生異狀，經x-test測試其分布屬極少數個體[3]。

成蟲：初羽化時體爲黃色半透明，成熟時呈不透明。頭部呈三角形，口器爲刺吸型後口式。觸角爲絲狀共7節，其長度依序爲0.0437mm、0.0100 mm、0.3375 mm、0.0937mm、0.1250 mm、0.0681 mm、0.0937 mm。第2節上具2支長剛毛，第3、5及7節具有疣狀突起感覺器(sensoria)，其數量分別爲4-6、3及1個，每一感覺器上嵌有一短剛毛。單眼一對褐色，位複眼上方。翅脈較其他粉蝨類複雜，有Costal-Subcostal、R、Rs、M及Cu等脈，前翅略大於後翅，前後翅長比值雌、雄分別爲1.095及1.148。足跗節2節具前跗節(pretarsus)。腹部共8節，雄蟲於第2～4節腹面各具蠟板1對共3對，雌蟲則於第2～5節腹面各具1對共4對。雄蟲腹有鋏狀交尾握器。雌、雄體長分別爲1.967及2.097 mm。

寄主植物

螺旋粉蝨之寄主植物種類甚多，Lai等人指出在夏威夷寄主超過100種以上，而Kumashiro於1990年私人信函述及其寄主有177種，但均未正式發表，印度記錄有72種[48]，台灣南部記錄有65科156種[3]，至今全世界共紀錄有七十餘科二百多種[4,12,29,35,42,45,48,51,52,56,65,68]，其中爲害較嚴重者如下：

莧科(Amarantaceae)：野莧、刺莧
番荔枝科(Anonaceae)：番荔枝
曇華科(Cannaceae)：美人蕉
番木瓜科(Caricaceae)：木瓜
使君子科(Combretaceae)：欖仁
菊科(Compositae)：菊花、大理花、鬼針草、萵苣
大戟科(Euphorbiaceae)：鐵莧、猩猩草、聖誕紅
金縷梅科(Hamamelidaceae)：楓香
豆科(Leguminosae)：洋紫荊、大豆、紫檀、菜豆
錦葵科(Malvaceae)：黃秋葵、朱槿
桑科(Moraceae)：婆羅蜜、桑樹
芭蕉科(Musaceae)：香蕉
桃金孃科(Myrtaceae)：番石榴
茄科(Solanaceae)：辣椒、蕃茄、茄子、龍葵

危害特徵

關於螺旋粉蝨之危害狀，Martin[41]、Byrne 及 Bellows[15]，Kajita 等[29]，溫等曾有詳細之報告[7]，整理如下：

螺旋粉蝨屬雜食性，危害多種植物，其危害寄主程度及範圍可因雜食、快速飛翔之移居能力及對天候之強適應力而增加。危害寄主時，主要以葉部爲主，但發生嚴重時會危害果實或莖部，甚至波及花器。若蟲於葉背吸食葉液，並分泌蜜露滴粘於葉面，引來黑黴菌之寄生而誘發煤病，阻礙了葉片光合、呼吸與散熱功能，促使枝葉易於老化，甚至產生嚴重枯萎。二齡若蟲以後由體背及體側部位分泌白色之蠟物，或其蛹殼落於葉面之蜜露上，呈銀白色之徵狀，致使植物受害時有銀色樹變之稱，影響植物之外觀甚大。其爲害寄主速度也相當快，如聖誕紅受螺旋粉蝨危害至 28 天時，全株約有三分之一葉片感染煤病，至 35 天時，全株葉片大致也感染煤病，至 48 天時大部葉片枯萎，喪失觀賞價值；番石榴遭受危害達 4 月時，其產量損失可達 79.7%[7]。

本蟲在蔓延至各地時，因無有效天敵加予抑制，族群增加甚速，每到一地區便造成相當大之爲害，致爲害植物葉片萎凋、乾枯及掉落，如有適宜之寄主及天候，更易造成猖獗[3,15,41,51]。

本蟲除直接危害外，在美國佛羅里達州會傳播可可椰子之致死病毒 (Lethal Yellow Virus)[19,69]。

其分散方式除靠成蟲飛行外，其他可藉植物體之搬移，如觀賞植物體、花卉盆栽、動物 (貓、狗、人等) 攜帶，交通工具及落葉等傳播。

產卵習性

螺旋粉蝨雌雄交配後，雌蟲飛離尋找產卵葉片，停於葉背用口針探刺後，於其適當寄主取食及產卵，成蟲在尋找寄主過程中，事先對寄主並無選擇能力，也非受氣味所引誘，而是逢機飛到植物體後，一再搜尋適當部位，最後產卵於幼葉[3]。其產卵於寄主上之偏好性，與未來若蟲生存成顯著正相關，而且產卵量與若蟲存活率成正相關[8,18]。

雌蟲產卵方式係先將口器插入葉表皮下吸收汁液，產卵一粒，並由腹部蠟腺分泌白蠟粉，然後以傾斜方向旋轉移動再刺吸及產卵，所產下之卵呈螺旋排列，分左或右旋，唯左右旋數相近[3]。另成蟲喜歡產卵於幼葉，概因幼葉之表皮層較薄，而有利於成蟲刺吸取食且幼葉含氮量較高，可充分供應若蟲發育之營養[8,63]。

由此得悉，螺旋粉蝨爲了維持幼體之基本生長和發育，確保後代成功地生長，成蟲對產卵地和棲息地具有找尋之行爲。

成蟲活動

成蟲對色澤之趨性，以黃色最強，紅色及橙色次之，其中黃色之反光波長爲 570～590 nm，而綠葉反射光譜中有黃色光，致螺旋粉蝨成蟲被綠葉所引誘，故其飛離原寄主而另覓新寄主時，顏色將是重要引導因子[3]。比較黃色粘紙粘成蟲數與植株葉片若蟲數結果，其間成顯著正相關關係，故可利用黃色粘紙來測定成蟲之族群變動、飛翔、遷移、預測或防治[8,9,21]。

成蟲日羽化高峰時段於清晨 6～8 時，8～10 時次之。日飛翔高峰時段於 6～8 時最多，黃昏 16～18 時其次，故其日活動周期屬晨暮雙峰活動型，彼飛翔時之光強介於 1200 至 22000 lux 之間，推測係此段時間因日光強度急劇轉變，致刺激其活動，唯早晨氣溫低或陰天時其飛翔延後[3,37]。

螺旋粉蝨之飛翔活動可分短距離與長

距離之飛翔，短距離飛翔通常係成蟲由植株底部飛向頂葉屬縱向飛行，而飛向旁株或旁枝葉則屬橫向飛行，長距離飛翔係受外力(風、氣流、紫外光)影響或密度甚高致寄主植物營養不良而發育成分散型，借風或氣流飄飛或遷移至遠距離(3,8)。

族群消長

Kumashiro 等人認爲下雨及低溫影響螺旋粉蝨之田間密度甚大(31)。Cherry 曾比較 *Aleurothrixus floccosus* (Maskell)、*Dialeurodes crinfolii* Morgan 及螺旋粉蝨對高溫之感受力，三者約略相同，但對低溫之感受力，則以 *A. floccosus* 最強，*D. crnfolii* 次之，螺旋粉蝨最小。又由田間觀察螺旋粉蝨夏天由卵至蛹之生存率爲 62.9%，冬天爲 19.7%，顯示於低溫地區可限制螺旋粉蝨之生存與族群發展(17)。

螺旋粉蝨於台灣南部之田間族群由10月開始增加，11月達最高峰，12月下旬逐漸下降，說明其發生氣候爲乾旱溫暖，而低溫或下雨均對其生存不利(8,18)。在營養方面以寄主植物增施氮肥，可促進植株長出新葉及增加葉片養份，引誘螺旋粉蝨產卵及提高若蟲之存活率，並增加其繁殖潛力，造成族群之增長。又寄主植物經修剪後，雖頓時可族群減少，但經數月後寄主植物長出新芽、葉後，更易促進成蟲來產卵，造成族群再度增長(8)。

發育與溫度關係

螺旋粉蝨之發育期之長短依飼育條件而異。溫等人以美人蕉葉片在12小時光照下於15、18、20、22、25、28、30及32℃等8種不同室溫條件飼養，結果15～25℃由卵至成蟲羽化之存活率爲由23.4～70.3%，至第4齡若蟲發育期爲31.5～58.6天，發育所需於15～28℃間皆隨溫度升高而縮短，即以28℃時所需時間最短，在28～32℃時，溫度愈高發育期反而增長。在15～25℃之間，各蟲期(卵、第一齡若蟲、第二齡若蟲、第三齡與第四齡若蟲)之發育速率與溫度呈直線關係，由此推算臨界低溫分別爲4.6、8.8、8.2及9.8℃，有效積溫爲170、68、89及105日度，就溫度條件而言，整個臺灣尚適於本蟲之生存(3,5)。15～30℃時各蟲期之發育速率與溫度呈拋物線型關係，其因仍28℃以後各蟲期增長(58)。綜合卵至4齡若蟲於各種溫度之發育速率，大致於22至32℃發育速率最快，其中又以22 及25℃之存活率最高，故22至25℃爲其繁殖最適溫，由田間觀察其於秋季發生較嚴重，除了因氣候乾旱外，應與氣溫較接近22～25℃有關。

空間分布

螺旋粉蝨之空間分布僅在番石榴植株上較有詳細調查，溫等在番石榴植株上發現螺旋粉蝨之卵圈、若蟲及蛹於番石榴植株幼葉至老葉呈垂直分布，各蟲期分布於番石榴枝條不同葉次與總葉數之蟲數關係中，其卵圈於第1～10葉次，二齡若蟲於第6～15葉次，三齡若蟲及蛹於第11～20葉次，與總葉數各蟲期蟲數成正相關，由此可訂定取樣部位(6)。分析各蟲期分布於取樣葉片之空間分布，大致春、秋二季密度高呈聚集分布，冬、夏二季密度低則呈逢機分布，以Iwao's 及Taylor's 公式分析全年各蟲期中卵圈較傾於聚集型，而二齡若蟲至蛹呈聚集但略傾向逢機型(6,27,28,36,62)。

由此得悉各蟲期於取樣葉片與植株內葉片及植株間之空間分布略有不同，取樣部位不同，調查結果亦異。有了該蟲族群空間分布型態及取樣部位，可進而作取樣數之取捨，尋出適量兼具共通性足以代表

族群特徵之樣品數[59]。

天敵種類

各地發現螺旋粉蝨之天敵種類甚多，計有3種寄生性天敵及40種捕食性天敵，其中最早記錄者爲西印度群島二種寄生蜂及三種捕食性瓢蟲[22]；夏威夷記錄有9種捕食性天敵包括鞘翅目6種、雙翅目1種及脈翅目2種；斐濟群島記錄有3種捕食性天敵包括2種瓢蟲及1種草蛉[68]；印尼記錄有8種捕食性天敵，包括鞘翅目5種，雙翅目、膜翅目及脈翅目各1種[29]；美國佛羅里達洲發現一種寄生性天敵 *Euderomphale vittata*[14]；斯里蘭卡記述一種捕食卵之瓢蟲 *Axinoscymnus puttarudrichi*[70]；太平洋諸島亦記錄有15種捕食性天敵；菲律賓記錄一種瓢蟲 *Curinus coeruleus*[24,66]；印度發現有一種瓢蟲 (*Scymnus* sp.)[38]；於臺灣南部發現有19種捕食性天敵包括鞘翅目13種、脈翅目1種、半翅目1種、雙翅目2種、長腳蜘蛛 (*Tetraantha* sp.) 一種及兩棲動物中華蟾蜍 (*Bubo gargarizans* Cautor)[1,3]。

防治方法

1. 生物防治

在防治方面以美國夏威夷生物防治最爲成功，其事例如下：美國1979～1980年由千里答、哥倫比亞、西印度群島等熱帶地區引進二種寄生蜂 (Aphelinids) *Encarsia* sp. 及 *Encarsia haitiensis* Dozier 與三種捕食性瓢蟲 (Coccinellids) *Nephaspis amnicola* Wingo、*Dephastus pusillus* (Lecoute) 及 *Nephaspis bicolor* Gordon 等天敵入夏威夷，除 *N. bicolor* 外，其餘均在當地立足，且在Oahu及Maui有抑制螺旋粉蝨密度效果。1981年作評估調查時，於平地螺旋粉蝨密度減少79%，高地區減少98.8%[26,32,33,34]。在引入天敵中以 *E. haitiensis* 防治潛能最佳，故後來由1981至1987年分別引入太平洋之島嶼如科克群島 (Cook Is.)、斐濟群島 (Fiji)、關島 (Guam)、薩摩亞群島 (Samon)、帛琉群島 (Palau) 及澎鼻群島 (Ponpei) 均能有效防治螺旋粉蝨[25,68]。

2. 化學防治

有關螺旋粉蝨之化學防治試驗以溫等研究最多[3,7]，在藥劑防治試驗中，將卵浸於藥液處理後，觀察卵之存活，以2.8% Bifenthrin EC 2,000倍殺卵效果最佳，90% Methomyl WP 1,800 倍次之。田間於番石榴上利用8種藥劑對若蟲之防治試驗結果以90% Methomyl WP 1,800倍效果最佳，5% Fluythrinate EC 3,000 倍次之，25% Carbosulfan WP 1,000再次之。將蛹浸於藥液處理後，觀察其存活情形，以25% Carbosulfan WP 1,000倍殺蛹效果最佳，90% Methomyl WP 1,800倍次之。另利用藥液乾膜試驗法，將成蟲接入處理筒中觀察其存活率，經24小時於90% Methomyl WP 1,800倍處理存活率最低，10% Permethrin EC 2,000倍次之，經48小時各處理成蟲大致死亡，顯見成蟲對藥劑較爲敏感。另於低毒類物質試驗中以50% Neem oil 200倍及49% M-pede L 50倍混合展著劑 Trition 3,000倍防治效果最佳。沙勞越在1985年以9 種藥劑試驗防治於番石榴上螺旋粉蝨認爲效果顯著，每種藥劑均能減少受害[45]。

螺旋粉蝨寄主及分布範圍甚廣，耕作面積小之果園(番石榴) 受害時尚可用藥劑加予控制，而範圍較大之行道樹、公園、學校等樹木受害時，藥劑防治甚爲困難，且顧及環境污染及人身安全問題，非農藥防治方法必須優先被考慮，但如欲控制螺旋粉蝨必須綜合各種方法，才有防治

成功的希望(53)。目前省農試所已由夏威夷引進寄主性天敵，於全省各地做定點釋放，並評估其防治效益，期對螺旋粉蝨的危害作有效的控制。

引用文獻

1. 田明義、龐虹 1994 台灣方頭出尾蟲屬一新種記述(鞘翅目：方頭出尾蟲科)。中華昆蟲 14: 401-403。
2. 柯俊成 1987 台灣雙孔粉蝨屬之分類。國立台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文 84頁。
3. 溫宏治 1995 螺旋粉蝨之生態與防治研究。國立台灣大學植物病蟲害學研究所博士論文 194頁。
4. 溫宏治、許洞慶、陳秋男 1994 螺旋粉蝨(*Aleurodicus dispersus* Russsll)之形態補述及寄主植物。中華昆蟲 14: 147-161。
5. 溫宏治、許洞慶、陳秋男 1994 溫度對螺旋粉蝨發育、成蟲壽命、活動及產卵之影響。中華昆蟲 14: 163-172。
6. 溫宏治、許洞慶、陳秋男 1994 螺旋粉蝨在番石榴植株上之空間分布及取樣數目之決定。中華昆蟲 14: 421-431。
7. 溫宏治、許洞慶、陳秋男 1995 螺旋粉蝨爲害損失與防治。中華農業研究 44(2): 147-156。
8. 溫宏治、陳秋男、許洞慶 1996 螺旋粉蝨之田間發生與寄主影響。植保會刊 38: 39-47。
9. 溫宏治、羅幹成 1992 螺旋粉蝨之發生與防治。農藥世界 101: 47-49。
10. Anonymous. 1981. Spiralling whitefly, *Aleurodicus dispersus* Russell. Hawaii Pest Report 1: 5.
11. Anonymous. 1986. Distribution maps of pests. CAB pp.476-477. International Insti. Entomol.
12. Anonymous. 1988. Pest and disease records. Papua New Guinea. spiralling whitefly. Quarterly Newsletter, Asia and Pacific Plant Prot. Comm. FAO, Thailand. 31: 24.
13. Beardsley, J. W. 1993. Exotic terrestrial arthropods in the Hawaiian islands: Origins and impacts. MICRONESICA (Suppl. 4): 11-15.
14. Bennett, F. D., and Noyes. J. S. 1989. Three chalcidoid parasites of diaspines and whiteflies occurring in Florida and the Caribbean. Fla. Entomol. 72: 370-373.
15. Byrne, D. N., and Bellows. T. S. 1991. Whitefly biology. Annu. Rev. Entomol. 36: 431-447.
16. Cantrell, B.K., and Lambkin. T. A. 1995. *Encarsia* sp.a (Hymenoptera: Aphelinidae) for the biological control of spraling whitefly *Aleurodicus dispersus* Russell (Homoptera: Aleyrodidae). Queensland Department of Primary Industries. pp. 1-12.
17. Cherry, R. H. 1979. Temperature tolerance of three whitefly species found in Florida. Environ. Entomol 8: 1150-1152 .
18. Cherry, R. H. 1980. Host plant preference of the whitefly , Aleurodicus dispersus Russell. Fla. Entomol. 63: 222-225.
19. Cohen, S., and Berlinger. M. 1986. Transmission and cultural control of whitefly-borne viruses. Agric. Ecosyst. Environ. 17: 89-97.
20. David, B. V. 1987. First record of the whitefly subfamily Aleurodicinae (Aleyrodidae: Homoptera) from India. Cur. Sci. 56: 1247-1248.

21. Espanol, J. A., and Corredor. D. 1989. A methodology for reading yellow color traps used for the evaluation of whitefly population in a commerical tomato crop. Rev. Colomb. Entomol. 15: 36-42.
22. Funasaki, G. Y., Nakagara, L. M., and Kumashiro. B. R. 1988. Introduction for biological control in Hawaii: 1985 and 1986. Proc. Entomol. Soc. 28: 101-104.
23. Gerling, D. 1990a. Whiteflies: diversity, biosystematics and evolutionary patterns. Whiteflies: their bionomics, pest status and manage. Andover, Hants, UK. 348pp.
24. Gerling, D. 1990b. Whiteflies: predators and parasitoids. whiteflies: their bionomics, pest status and manage. Andover, Hants sp10 IYG, UK. 348pp.
25. Gerling, D. 1992. Approaches to the biological control of whiteflies. Fla. Entomol. 75: 446 -454.
26. Gordon, R. D. 1982. Two new species of *Nephaspis* (Coleoptera: Coccinellidae) from Trinidad and Colombia. Proc. Entomol. Soc. Washington 84: 332-336.
27. Iwao, S. 1968. A new regression method for analysing the aggregation pattern of animal population. Res. Pop. Ecol. 10: 1-20.
28. Iwao, S., and Kuno. E. 1968. Use of the regression of mean crowding on mean density for estimating sampling size and the transformation of data for the analysis of variance. Res. Pop. Ecol. 10: 210-214.
29. Kajita, H., Samudra, M., and Naito. A. 1991. Discovery of the spiralling whitefly *Aleurodicus dispersus* Russell (Homoptera: Aleyrodidae) from Indonesia, with notes on its host plants and natural enemies. Appl. Entomol. Zool. 26: 397-400.
30. Ko, C. C., Hsu, T. C., and Wu. W. J. 1992. Aleyrodidae of Taiwan. part I. Rhachisphora QUAINTANCE et BAKER. Jpn. J. Entomol. 60: 243-260.
31. Kumashiro, B. R., Lai, P. Y., Funasaki, G. Y., and Teramoto. K. K. 1983. Efficacy of *Nephaspis amnicola* and *Encarsia haitiensis* in controlling *Aleurodicus dispersus* in Hawaii. Proc. Hawaii. Entomol. Soc. 24: 261-269.
32. Lai, P. Y., and Funasaki. G. Y. 1985. Introductions for biological control in Hawaii 1981 and 1982. Proc. Hawaii. Entomol. Soc. 25: 83-87.
33. Lai, P. Y., and Funasaki. G. Y. 1986. Introductions for biological control in Hawaii 1983 and 1984. Pro. Hawai. Entomol. Soc. 26: 89-93.
34. Lai, P. Y., and Funasaki. G. Y. 1990. The use of natural enemies for controlling agricultural pests in Hawaii, USA. Na. Agric. Res. Centr. (NARC). 20pp.
35. Lai, P. Y., Funasaki, G. Y., and Higa. S. Y. 1982. Introductions for biological control in Hawaii 1979 and 1980. Proc. Hawaii. Entomol. Soc. 24: 109-113.
36. Lloyd, M. 1969. Mean crowding J. Anim. Ecol. 36: 1-30.
37. Macdowall, F. D. H. 1972. Phototactic action spectrum for whitefly and the question of color vision. Can. Entomol. 104: 299-307.
38. Mani, M., and Krishnamoorthy, A.

1996. Spiralling whitefly and its natural enemies on guava in Karnataka. Insect Environment. 2(1): 12-13.

39. Manzano, F., Carnero, A., Pe'rez padro'n, F., and Gonza'Lez, A. 1995. *Aleurodicus dispersus* Russell (Homoptera, Aleurodidae) a whitefly of economic importance in the Canaries, with special reference to the island of Tenerife. Bolet'in de Sanidad Vegetal, Plagas 21(1): 3-9.
40. Martin, J. H. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). Trop. Pest Manage. 33: 298-322.
41. Martin, J. H. 1989. The whitefly pest species *Aleurodicus dispersus* and its rapid extension of range across the Pacific and south east Asia. Brit. Muse. Informat. Sheet 2 pp.
42. Martin, J. H., and Lucus. G. R. 1984. *Aleurodicus dispersus* Russell (Homoptera: Aleyrodidae): a whitefly species new to Asia. Philipp. Entomol. 21: 168-171.
43. Maskell, W. M. 1895. Contributions toward a monograph of the Aleurodidae, a family of Hemiptera-Homoptera. Tran. N. Z. Inst. 28: 411-449.
44. Medina-Gaud, S., Bennett, F. D., and Franqui. R. A. 1991. New records of, and notes on, whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) from Puerto Rico. J. Agric. (Univ. of Puerto Rico) 75: 297-299.
45. Megir, G. 1987. Study on control of whitefly. pp. 83-84 Ann. Rep. Res. Branch, Dep. Agric. for the Year 1986, Sarawak; Min. Agric. and Com. Develop.
46. M'Boob. S.S., and Van Oers, C.C.C.M. 1994. Spiralling whitefly (*Aleurodicus dispersus*); a new problem in Africa. FAO Plant Prot. Bull. 42(1-2): 59-62.
47. Mound, L. A., and Halsey. S. H. 1978. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera)with host plant and natural enemy data. pp.231-232. Whitefly of the World. Brit. Muse. (Natur. Hist.)and John Wiley and Sons. Chichester-New York-Brisbane-Toronto.
48. Prathapan, K. D. 1996. Outbreak of the spiralling whitefly *Aleurodicus dispersus* Russell (Aleyrodidae: Homoptera) in Kerala. Insect Environment. 2(2): 36-38.
49. Qnaintance, A. L., and Baker. A. C. 1913. Classification of the Aleyrodidae Part I. Tech. Ser. Bur. Entomol.U.S. 27: 1-94.
50. Raymond J. G. 1990. The morphology of whiteflies, pp 13-45. In D. Gerling (ed.). Whiteflies: their bionomics status and management. Intercept, Hauts, UK.
51. Ranjith, A. M., Rao, D. S., and Thomas, J. 1996. New host records of the 'mealy whitefly' *Aleurodicus dispersus* Russell in Kerala. Insect Environment. 2(2): 35-36.
52. Regu, K., and David. B. V. 1992. On two species of *Aleurodicus douglas* (Aleurodicinae: Aleyrodidae: Homoptera) from India with a key to Indian species. Entomol. 17: 99-102.
53. Robert, V. D. 1990. Pest management of whiteflies, pp 315-335. In D. Gerling (ed.). Whiteflies: their bionomics status and management. Intercept, Hauts, UK.

54. Roditakis, N. E. 1990. Host plants of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae) in Crete. Attractiveness and impact on whitefly life stages. Agric. Ecosyst. Environ. 31: 217-224.
55. Ross. H. H. 1982. A textbook of Entomology. 343pp. Library of Congress Catalog Card No: 56-9827.
56. Russell, L. M. 1965. A new species of *Aleurodicus douglas* and two closed relatives (Homoptera: Aleyrodidae). Fla. Entomol. 48: 47-55.
57. Russell, L. M. 1981. Spiralling whitefly *Aleurodicus dispersus* Russell. Hawaii Pest Rep. 1: 5 Hawaii Sta. Dept. Agric.
58. Schoolfield, R. M., Sharpe, P. J. H., and Magnuson. C. E. 1981. Nonlinear regression of biological temperature-dependent rate models based on absolute reaction rate theory. J. Biol. 88: 719-731.
59. Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods with particular refernce to the study of insect populations. Chapman and Hall. London. 524 pp.
60. Takahashi, R. 1932. Aleyrodidae of Formosa, Part I, Rep. Dep. Agric. Gout Res. Inst. Formosa 59: 1-57.
61. Tao, C. C. 1979. A check list and host plant index of whiteflies from Taiwan. J. Agric. Res. China. 28: 311-334.
62. Taylor, L. R. 1984. Assessment and interpreting the spatial distributions of insect populations. Annu. Rev. Entomol. 29: 321-357.
63. van Lenteren, J. C., and Noldus. L. P. J. 1990. Whitefly plant relationships: behavioural and ecological aspects. Wimborne, UK: Intercept pp.47-89.
64. van Vianen, A. 1990. Host-plant quality and pupal size of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) (Westwood). Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 55: 361-368.
65. V'azouez, L. L., Iglesia, M. DE LA., L'opez, D., Jimenez, R., Mateo, A., and Vera, E. R. 1995. Whitefles (Homoptera: Aleyrodidae) found on the principal agricultural crops of Cuba. Manejo Integrado de Plagas. 36: 18-21.
66. Villacarlos, L. T., and Robin. N. M. 1992. Biology and potential of *Curinus coerulens* Mulsant, an introduced predator of *Heteropsylla cubana* Crawford. Philipp. Entomol. 8: 1247-1258.
67. Waterhouse, D. F. 1993. Biological control in the oceanic west Pacific: an overview. Micronesica (Suppl.4): 1-9.
68. Waterhouse, D. F., and Norris. K. R. 1989. Biological control pacific prospects. Suppl. Austr. Centr. Inter. Agric. Res. Can. 1: 13-21.
69. Weems, H. V. 1971. *Aleurodicus dispersus* Russell (Homoptera: Aleyrodidae) a possible vector of the lethal yellowing disease of coconut palms. Fla. Div. Plant Ind. Entomol. Cir. 111: 2.
70. Wuesekera, G. A. W., and Kudagamage. C. 1990. Life history and control of spiralling white fly, *Aleurodicus dispersus* (Homoptera: Aleyrodidae): fast spreading pest in Sri Lanka. Quarterly Newsletter-Asia and Pacific Plant Prot. Com. 33: 22-24.

ABSTRACT

Wen, H. C.[1], Hsu, T. C.[2], and Chen, C. N.[2] 1997. Review on the spiralling whitefly, *Aleurodicus dispersus* Russell. Plant Prot. Bull. 39: 139-149. ([1] Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C., [2] Dept. of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University, Taipei. Taiwan. R.O.C.)

The spiralling whitefly, *Aleurodicus dispersus* Russell, was accidentally introduced into Taiwan in 1988, and spread poses a serious threat to fruits-trees, forest-trees, food crops, ornamentals and shade trees throughout Taiwan. This paper summarizes the programme of this whitefly, including the following items : external features, geographical distribution, range of host plant, symptom of damage, development and temperature, adult activity, oviposition behavior, spatial distribution, population flactuation and control measures.

(Key words: *Aleurodicus dispersus*, spiralling whitefly , control, ecology, morphology)