

檬果主要害蟲之族群消長與氣候因子關係

溫宏治^{1,3} 吳文哲²

摘要

檬果主要害蟲有檬果褐葉蟬 (*Idioscopus nitidulus*)、檬果綠葉蟬 (*I. clypealis*)、薊馬類 (thrips)、檬果木蝨 (*Microceropsylla nigra*)、東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*)、檬果葉蟪 (*Oligonychus mangiferus*) 及檬果癭蚧 (*Procontarinia mangicola*)。檬果褐葉蟬全年均會發生，其族群消長由 2 月開花期逐漸增加，至 3 月中旬達最高峰，4 月中旬便逐漸減少，其間高峰期之氣候乾燥，溫度介於 21°C 與 26°C 間。檬果綠葉蟬族群密度於開花期 (1~4 月) 最高，其族群消長受氣候影響因素中以溫度因子最大。檬果木蝨之族群發生密度除與檬果新梢之生長有關外，也受溫度之影響，5~7 月為其發生最高峰期。檬果薊馬類害蟲中，腹鉤薊馬 (*Rhipiphorothrips cruentatus*) 發生於 8 月至次年 1 月間，小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis*) 全年均會發生，花薊馬 (*Thrips hawaiiensis*) 僅發生於 1~3 月之開花期，降雨量大可顯著降下彼等薊馬之族群密度，其中對腹鉤薊馬之影響最大，小黃薊馬影響較小，而溫度升高對小黃薊馬之繁殖潛能有增加之趨勢。檬果園內東方果實蠅之族群變動之季節指數於 4~6 月之結果期間較高，1~3 月之開花期次之，7~9 月新梢期大幅降低，10~12 月越冬期最低，於開花期間其族群密度與溫度成正相關。檬果葉蟪之族群密度於 2~6 月及 10~12 月為最高峰，時值氣候溫暖乾燥。檬果癭蚧之族群密度於 9~10 月新梢期最高，此期間氣候溫暖。

關鍵詞：檬果害蟲、氣候因子、族群消長。

前言

檬果 (*Mangifera indica* L.) 俗稱樣仔，屬於漆科 (Anacardiaceae)，原產於熱帶地區，台灣栽種已有 300 多年歷史。政府自民國 43 年陸續由美國引進優良品種，如愛文、海頓、吉祿、凱特和肯特，由於其品質優良，深受國人喜愛，栽種面積急速增加，至今依據 97 年農業年報統計台灣栽培面積有 18,022 公頃，主要產地分佈在嘉南、高屏及台東地區 (未具名, 2009)。由於台灣屬熱帶海島型氣候，冬季乾

¹ 國立台灣大學植物醫學研究中心特約研究員。台灣 台北市。

² 國立台灣大學昆蟲系教授兼植物醫學研究中心主任。台灣 台北市。

³ 通訊作者，電子郵件：Wenhc422@ntu.edu.tw；傳真機：(02)33669617。

旱，極適宜病蟲之滋長，是故椽果之病蟲害種類很多，加上近年來入侵者有椽果癭蚋 (*Procontarinia mangicola* (Shi)) (陳及張, 2003; Shi, 1980)，新為害紀錄者有二點小綠葉蟬 (*Amrasca biguttula* (Ishida)) (石等, 2009; 石等, 2010)，致椽果的害蟲迄今在臺灣有紀錄者共有 6 目 23 科 62 屬 86 種，害蟎 3 種，合計 89 種 (蔡, 1961; 李, 1988; 呂, 1993; 翁等, 1999; 王, 2002; 羅, 2006; 王及徐, 2007; Sohi, 1990)，其中以椽果葉蟬類、木蝨、薊馬類及東方果實蠅為害較為嚴重，有關椽果害蟲之發生與氣候因子關係的研究較少，而通常氣象因子對農作物栽培影響甚大，而蟲害也直接、間接受其影響 (郭及楊, 1981; 曾等, 1986; 唐及徐, 2007)。尤其近年來疑是地球暖化，微氣候之變化，可能改變昆蟲之生活習性，如椽果上之葉蟬及小黃薊馬有加劇危害情形，椽果葉蟎也有浮現情形 (何, 2004; 林及陳, 2007)，最近筆者等也發現另有一種薊馬也會為害椽果果實，傷害情形不亞於小黃薊馬，凡此均值得探討彼等害蟲之發生與氣候之關係。本報告乃收集以往已發表之椽果害蟲消長與氣候資料，及最近在東方果實蠅族群發生與氣候因子相關調查結果，連結整合作為田間害蟲發生與氣候變遷生態基本資料，俾能提高害蟲之綜合防治效果。

椽果主要害蟲之族群消長與氣候關係

椽果主要害蟲發生種類，可依椽果樹之生育期分為：1. 開花期 (1~4 月) 有椽果葉蟬類、薊馬類；2. 結果初期 (4~5 月) 有小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood); 3. 果實發育期 (5~7 月) 有東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)); 4. 新梢期 (8~10 月) 有椽果木蝨 (*Microceropsylla nigra* (Crawford))、椽果螟蛾 (*Chlumetia transversa* Walker)、腹鈎薊馬 (*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood) 及椽果癭蚋 (*P. mangicola* (Shi)); 5. 休眠期 (11~12 月) 有葉蟎類 (溫, 1999, 2001)。而椽果各種害蟲之族群消長與椽果不同生育及各氣候因子均有關係，分別敘述如下：

一、椽果褐葉蟬

椽果褐葉蟬 (*Idioscopus nitidulus* (Walker, 1870)) 亦稱頭巾葉蟬，為椽果花期主要害蟲，在花穗上吸食汁液，造成花穗枯萎、花蕾脫落，影響結果甚大。1976 年 8 月至 1977 年 7 月，每隔 2 週在鳳山分所椽果園地實地調查，發現椽果褐葉蟬無嚴格越冬現象，在椽果生育期有嫩葉即可產卵繁殖，無嫩葉時僅可發現其成蟲，加以椽果新梢萌發參差不齊，故在臺灣南部終年見其蟲卵、若蟲及成蟲，至開花期其可大量產卵於花梗、花柄上，故發生密度由 2 月逐漸增加，至 3 月中旬達最高峰，4 月中旬逐漸減少，5 月後椽果進入結果期，又逢梅雨季節，因而密度急遽下降 (陳及張, 1972, 1988)。

影響椽果褐葉蟬族群密度因子除椽果樹品種及發育期之不同外，亦受天敵 (卵寄生蜂、草蛉等捕食性動物) 及氣候因子中如溫度是重要影響因素，其中開花期溫度介於 21°C 至 26°C 之間，並隨著溫度之升高，其族群密度似有增加之趨勢 (溫及李, 1978, 1980; 溫, 1999, 2000, 2001; Palo & Garcia, 1936)。

二、檬果綠葉蟬

綠葉蟬 (*I. clypealis* (Lethierry, 1889)) 又稱龍眼葉蟬，寄主植物除檬果外，尚有龍眼，其為害方式與檬果褐葉蟬相似，其田間族群密度與檬果褐葉蟬一樣，同受檬果品種與植株大小所影響，其中綠葉蟬在本地種檬果的族群量較大，同時其族群也受鄰近寄主植物如龍眼之影響 (溫, 2000)。2000 年至 2004 年，利用黃色黏紙於鳳山分所檬果園偵測綠葉蟬族群密度結果，於開花期 (1~4 月) 密度最高，開花期同時以葉蟬族群密度與溫度、雨量及相對濕度三因子進行複迴歸分析，其間相關性 ($r^2 = 0.8517, P = 0.0026$)，用路徑分析變數因子之貢獻率，以溫度影響最大，雨量與相對濕度影響較小，其因乃檬果開花期長，前後溫差大，且雨量較少，相對濕度變化不大，故溫度成為關鍵因素 (溫及劉, 2006)。

三、檬果木蝨

檬果木蝨 (*M. nigra*) 為檬果新葉主要害蟲，成蟲產卵於表皮葉肉內，卵孵化後若蟲吸食葉液，致使葉片枯萎，並分泌蜜露誘發煤病，影響樹體發育。1977 年 6 月至 1978 年 6 月，於鳳山分所檬果園調查木蝨之族群密度結果，發現其族群消長與檬果新梢之生長有密切關係，檬果樹通常於 4~12 月會抽新梢，有時同一植株一年抽梢 3 至 4 次，而木蝨在 4~12 月發生的情形與檬果抽梢有密切關係，其因乃木蝨必須產卵於初長之新葉上。檬果木蝨每年有兩次高峰，第一次在 5~7 月，第二次在 10 月至次年 1 月間，尤以 7 月最高雨量之多寡和木蝨之發生消長似無顯著關係，因而雨量影響木蝨之族群不大，其因可能檬果新葉大且下垂，木蝨棲息葉背有受保護之作用，故期間木蝨反而隨溫度之升高有增加之趨勢 (溫及李, 1980)。

四、檬果薊馬類

於台灣為害檬果薊馬種類至少有 5 種，其中以小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis*)、花薊馬 (*Thrips hawaiiensis* (Morgan)) 及腹鉤薊馬 (*R. cruentatus*) 發生最為普遍，三蟲之為害時期、部位均不相同。1979 年 4 月至 1981 年 4 月分別在鳳山分所與玉井地區調查檬果薊馬類之發生消長情形，三種薊馬以小黃薊馬發生最多，幾乎全年均有出現，無論在生育期 7~12 月，花期 1~2 月或 3 月，結果期 3~6 月均可見其蹤跡；腹鉤薊馬發生於生育期，結果期較少；花薊馬僅發生於花期。進一步比較當年鳳山與玉井兩地區之降雨量，第 1 年 4~12 月鳳山地區降雨量 1383.2 公厘，玉井地區則為 2134.4 公厘，腹鉤薊馬在玉井無發現，鳳山僅少量發生，第 2 年兩地區降雨量均降低，分別為 524 公厘及 1246.5 公厘，腹鉤薊馬因而在鳳山地區發生較多，玉井則少量發生。小黃薊馬則受雨量影響程度較低，即使大雨密度下降，1~2 月後又恢復其族群。另在內在增殖力之研究中，由 20 至 30°C 間之世代增殖率由 7.4 倍增至 10.5 倍，世代時間由 34.4 日縮短為 17.8 日，證實溫度影響其甚大 (張及李, 2009a)。另 2008 年小黃薊馬在數種果樹服務診斷案件突然增加甚多 (圖 1)，分析當年氣候乃年初氣溫偏低，5 月梅雨不明顯，下雨集中

於 6~7 月間，且有暖冬現象，氣候持續乾燥高溫有利於小黃薊馬繁殖肆虐。張及李於 2009 年調查小黃薊馬於印度棗園之族群變動中，得知小黃薊馬之發生量與當地溫度、雨量均有相互關係，與溫度相關性 0.5，與雨量相關性為 0.3，顯示溫度因子對小黃薊馬之影響大於雨量因子 (張及李, 2009b)。另邱等 (1991) 在台南、屏東地區調查白柚等 4 種芸香科上小黃薊馬之族群消長，發現 8~12 月間其族群最高，推測小黃薊馬喜食植株之嫩葉及幼果，期間正逢嫩葉及幼果期，至 1 月時溫度下降其族群量減少，故其發生與植物生長及溫度均有密切關係。陳 (1984) 於茶樹調查小黃薊馬之發生消長情形也非常相似，主要受溫度與雨量所影響。

五、東方果實蠅

東方果實蠅 (*B. dorsalis*) 為台灣經濟果樹重要害蟲，而且為許多果品外銷檢疫害蟲，由於其飛行能力強，故其族群密度受氣候、水果產期及面積影響 (溫, 1999)。於 2005 年至 2009 年於鳳山分所二區椪果園，一區有管理，另一區無管理，分別均放置黃色黏板定期計算誘蟲數，累積 5 年數據，加予換算族群變動，結果東方果實蠅於椪果園內之族群變動，有管理區之椪果園內其密度由 4 月開花期上升，6 月達最高峰，而此時正值椪果果實發育期，可能是果實之香味誘引東方果實蠅來此活動或準備產卵，7 月後逐漸下降，其族群變動幅度大 (圖 2)；而無管理區之椪果園之族群波動變化較少，開花期 (2-4 月) 密度最高 (圖 3)，此期一併了解瓜實蠅於園中之活動情形，椪果雖非瓜實蠅的寄主，但其在無管理之椪果園活動也頻繁，可能飛來取食花蜜或葉蟬、木蝨所分泌的蜜露，東方果實蠅也有相同習性，故開花期其於果園之密度也高，結果期 (5~7 月) 次之。分析各生長期東方果實蠅之族群與氣候因子關係中 (圖 4)，於開花期果實蠅之族群密度與溫度間較有關係 ($y = 24.62x - 240.03$, $r^2 = 0.4521$)，新梢期則與雨量較有關係 ($y = -0.52x + 622.3$, $r^2 = 0.4226$)。分析椪果各生長期氣象因子中僅開花期之溫度與東方果實蠅族群消長較為密切，且期間因正值乾旱，雨量與濕度變化不大，更突顯溫度影響大，至結果期雖逢雨季，但東方果實蠅族群密度不因下雨而降低，反而有增加趨勢，推斷當時雨量因子對其族群密度影響不大，故東方果實蠅之族群密度於椪果結果期偏高，此與李 (1988) 在柑橘園研究結果相同。李等 (2010) 研究東方果實蠅與氣候關係中，在 26 至 30°C 間溫度愈高其密度越高，在濕度 60 至 80% 間相對濕度愈小，其發生量越大，每月降雨量在 100~150 mm 間有利其增長。另溫度變化對其族群介量影響亦大 (劉等, 1985)。

六、其他害蟲之族群消長與氣候關係

一般植物葉蟎類發生於乾燥、溫暖氣候為多 (羅, 2006)，而椪果的葉蟎類近年來崛起，可能與地球溫暖化有關。為害椪果之葉蟎以椪果葉蟎 (*Oligonychus mangiferus* (Rahman & Sapra)) 為主，通常於本地種椪果發生較多，其成蟎及若蟎均在葉面吸食，招致葉片枯黃。依據台南改良場林及陳 (2009) 之報告，椪果葉蟎之族群密度於 2~6 月及 10~12 月為其高峰期，期間氣候屬於溫暖乾燥 (何, 2004;

林及陳, 2007)。最近幾年梅雨減少, 暖冬情形明顯, 可能為造成葉蟬增加之原因。林及陳 (2007) 以愛文檬果飼育此蟬發現其平均世代所需時間, 可由 21°C 之 25.9 日縮短為 29°C 之 13.9 日, 又陳等 (2009) 同樣以土檬果飼育本蟬結果, 20°C 時之總發育期須 19.7 日, 30°C 時縮短為 7.8 日, 可見溫度影響其發育甚大。檬果癭蚧係 2000 年入侵台灣, 為檬果新梢及幼葉重要害蟲, 幼蟲蛀食葉肉成癭狀如炭疽病。日人也同時在琉球發現此蟲為害當地檬果, 為害徵狀相同 (Nami *et al.*, 2002)。又陳及張 (2003) 之報告, 檬果癭蚧之族群密度於 9~10 月新梢期最高, 期間屬溫暖氣候, 加上檬果樹大量抽梢有利其產卵繁殖。中國大陸有 3 種寄生蜂寄生於檬果癭蚧的紀錄 (許等, 1999), 台灣是否存在及影響族群, 尚待調查。總之, 二蟲之發生除與檬果發育期有關外, 溫度亦影響其族群密度。

結論

由於近年來地球溫暖化現象已逐漸明顯, 溫度微升對部份檬果害蟲為害有加劇情形, 由此次分析各檬果害蟲之年發生消長與氣候關係 (表 1), 的確部份害蟲猖獗與氣候改變有關。在適溫範圍內, 溫度略升, 氣候乾旱下, 檬果害蟲如葉蟬類、薊馬類、檬果木蝨、東方果實蠅及檬果葉蟬等之族群量會增加或延長為害時間, 致作物受創嚴重, 無形中增加防治費用。將來如何在逆境中使作物免於蟲害, 或許可從農作上稍為改變彼等害蟲之周遭環境, 即是改變微氣候使害蟲生存不利, 例如檬果園採草生栽培, 可降低土溫, 保持土壤濕度, 改善土壤通氣結構, 有益植株生長, 提高抗蟲能力, 並有利天敵之存活, 發揮其生物防治功能。旱季果園改以噴灌, 除了可降溫外, 且可直接擊落葉片上之害蟲如薊馬、葉蟬等, 大幅減少其族群密度。

誌謝

本文的部分研究承蒙行政院農業委員會 5 年公務氣象經費補助, 特予致謝。鳳山分所胡登淵先生、黃益美小姐、陳慈善小姐及洪瑞蘭小姐協助參與, 並承植醫中心吳明真小姐整理資料一併致上衷心謝忱。

引用文獻

- 王清玲。2002。臺灣薊馬生態與種類。行政院農業委員會農業試驗所特刊 99: 39-41。
- 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。
- 未具名。2009。臺灣農業統計年報。第 101 頁。行政院農業委員會出版。
- 石憲宗、范姜俊承、林鳳琪、邱一中、王清玲。2009。臺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。

- 石憲宗、林鳳琪、王清玲、邱一中。2010。椪果葉蟬生態與防治。農業試驗所技術服務 82: 14-18。
- 李文蓉。1988。東方果實蠅之防治。果樹害蟲綜合防治研討會專刊。第 51-60 頁。臺灣省政府農林廳編印。
- 李錫山。1988。椪果主要害蟲之發生與防治。中華昆蟲特刊 (果樹害蟲綜合防治研討會) 2: 71-79。
- 李錫山、溫宏治。1980。椪果木蝨週年消長調查及其防治試驗。中華農業研究 29: 219-224。
- 李錫山、溫宏治。1982。椪果薊馬類發生消長與為害調查及防治試驗。植保會刊 24: 179-187。
- 李鴻均、劉浩強、姚延山、胡學華、冉春、雷慧德、黃良爐、張萍。2010。桔小實蠅發生期及發生量預測模式研究。果樹學報 27: 275-280。
- 何琦琛。2004。荔枝葉蟎 (*Oligonychus litchei*) 在台灣成為重要農業害蟎。植保會刊 46: 299-302。
- 呂鳳鳴。1993。臺灣薊馬種類及其寄主植物名錄。行政院農委會出版。121 頁。
- 林明瑩、陳昇寬。2007。台南地區椪果葉蟎之發生與防治。植保會刊 49: 361-362。
- 林明瑩、陳昇寬。2009。溫度依變下椪果葉蟎在愛文椪果上之生活史。台灣昆蟲 29: 338。
- 邱輝宗、沈秀美、吳美雲。1991。南台灣柑橘園薊馬類之發生消長及其為害。中華昆蟲 11: 310-316。
- 唐崎、徐森雄。2007。台灣南部地區農業氣象環境與猜災害發生潛勢。作物、環境、生物資訊 4: 11-22。
- 翁振宇、陳淑佩、周樑鎰。1999。臺灣常見介殼蟲圖鑑。行政院農業委員會農業試驗所特刊第 89 號。98 頁。
- 郭文鑠、楊之遠。1981。台灣地區農業氣候區域之劃分。氣象學報 27: 16-28。
- 陳文雄、張松壽。1972。椪果浮塵子之生態研究。臺灣省臺南區農業改良場編印。18 頁。
- 陳文雄、張煥英。1988。椪果葉蟬之防治改進試驗。中華昆蟲 8: 193。
- 陳文雄、張煥英。2003。芒果癭蚊。椪果保護。植物保護圖鑑系列。第 62-67 頁。行政院農委會動植物防疫檢疫局出版。
- 陳文華、周志偉、林家華。2009。不同定溫下椪果葉蟎 (*Oligonychus mangiferus* (Rahman et Punjab)) 在土椪果之生活史。98 年植物保護學會年會論文宣讀 (EN-13) p. 15。
- 陳惠藏。1984。茶黃薊馬生態觀察。臺灣茶葉研究彙報 3: 5-14。
- 許再福、李雪英、右德就。1999。芒果癭蚊的三種寄生蜂。昆蟲天敵 21: 170-173。
- 曾文炳、朱鈞、楊之遠。氣象因素對台灣地區農作物安全栽培期限之影響。氣象學報 32: 109-119。

- 張萃瑛、李燕姿。2009a。不同溫度下小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis dorsalis* Hood) (繸翅目：薊馬科) 於檬果上之生命表。98 年植物保護學會年會論文宣讀 (EN-14) p. 16。
- 張萃瑛、李燕姿。2009b。小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis dorsalis* Hood) (繸翅目：薊馬科) 於印度棗園之分布、族群變動與最適採樣數之估測。98 年植物保護學會年會論文宣讀 (EN-19) p. 21。
- 溫宏治。1999。檬果蟲害之發生與防治。第 83-97 頁。檬果綜合管理。台灣省農業藥物毒物試驗所編印。
- 溫宏治。2000。兩種檬果葉蟬之田間分布與藥劑防治。中華農業研究 49: 61-67。
- 溫宏治。2001。影響二種檬果葉蟬田間族群因子探討。中華昆蟲 21: 424-425。
- 溫宏治、李錫山。1978。檬果褐浮塵子之生態觀察及防治試驗。中華農業研究 27: 47-52。
- 溫宏治、李錫山。1980。檬果褐葉蟬之產卵與卵寄生蜂調查。中華農業研究 29: 245-250。
- 溫宏治、劉政道。2006。檬果綠葉蟬之發生消長與氣候因子關係。台灣農業研究 55: 53-62。
- 劉玉章、齊心、陳雪惠。1985。溫度與食物對東方果實蠅族群介量之影響。中華昆蟲 5: 1-10。
- 蔡致謨。1961。檬果害蟲之研究。植保會刊 3: 113-116。
- 羅幹成。2006。台灣農業害蟲圖說。行政院農業委員會農業試驗所特刊第 116 號。216 頁。
- Nami, U., K. Futoshi, T. Makoto, and Y. Jurichi. 2002. A mango pest *Procontarinia mangicola* (Shi) comb. nov. (Diptera: Cecidomyiidae), recently found in Okinawa, Japan. Appl. Entomol. Zool. 37: 589-593.
- Palo, M. A., and C. E. Garcia. 1936. Further studies on the control of leaf hopper and top-borers on mango inflorescence. Philipp. J. Agric. 6: 425-464.
- Shi, D. S. 1980. A new species of gall midge affecting young leaf of mango (Diptera: Cecidomyiidae). Entomotaxonomia 2: 131-134.
- Sohi, A. S. 1990. Mango leafhopper (Homoptera: Cicadellidae)- A review. J. Insect Sci. 3: 1-12.

Relationship between population occurrence of mango insect pests and climate factors

Hung-Chich Wen^{1,2}, and Wen-Jer Wu¹

Abstract

The major pests associated with mangos in Taiwan are mango brown leafhoppers (*Idioscopus niveosparus*), mango green leafhoppers (*I. clypealis*), thrips, mango psyllids (*Microceropsylla nigra*), oriental fruit flies (*Bactrocera dorsalis*), mango spider mites (*Oligonychus mangiferus*) and mango gall midges (*Procontarinia mangicola*). The population of brown leafhoppers generally increases as mango begin blossoming in February, gradually reaching a peak in mid-March. The population usually decreases during mid-April, which corresponds to the mid-point of the dry season when temperatures range between 21°C and 26°C. The population of the mango green leafhopper is closely associated with temperature during the mango blossoming stage, which typically lasts for one to four months. The population growth of mango psyllids is also related to temperature, usually peaking between May and July. The population of grapevine thrips (*Rhipiphorothrips cruentatus*) and flower thrips (*Thrips hawaiiensis*) is inversely related to precipitation. The population of chili thrips (*Scirtothrips dorsalis*) increases with increases in temperature. Population fluctuations among oriental fruit flies is positively correlated with temperature. This corresponds to the blossoming stage of mangos between January and March, as the population of fruit flies tends to increase dramatically between April and June, but decreases substantially between the months of July and September. Fruit fly population levels are lowest between October and December. The population density of mango spider mites increases during dry, warm weather. The population of mango spider mites tends to peak between February and June, with another jump between October and December. The population of mango gall midges typically peaks between September and October.

Key words: Mango tree, Mango insect pests, Occurrence, Climate factors.

¹ Respectively, Special researcher, Professor and Director of Research Center for Plant Medicine, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, ROC.

² Corresponding author, e-mail: wenhc422@ntu.edu.tw; Fax: (02)33669617.

表 1. 歷年椽果主要害蟲發生高峰期與主要影響氣候因子

Table 1. The peak stage of major mango insect pests and affected climate factors

| Pests | Peak stage (month) | Climate factors | References |
|------------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| Mango brown leafhopper | Feb.-Apr. | Temp. | Wen & Lee, 1978 |
| Green leafhopper | Jan.-Apr. | Temp. | Wen & Liou, 2006 |
| Mango psyllid | May-Jul. | Temp. | Lee & Wen, 1980 |
| Grape vine thrips | Aug.-Jan. | Temp. and Rainfall | Lee & Wen, 1982 |
| Chilli thrips | Mar.-May and Aug.-Nov. | Temp. and Rainfall | Lee & Wen, 1982 |
| Flower thrips | Jan.-Mar. | Temp. | Lee & Wen, 1982 |
| Oriental fruit fly | Apr.-Jun. | Temp. and Rainfall | Lee, 1988 |
| Mango gall midge | Sep.-Oct. | Temp. | Shi, 1980 |
| Mango spider mite | Feb.-Jun. and Oct.-Dec. | Temp. and Rainfall | Lin & Chen, 2007 |

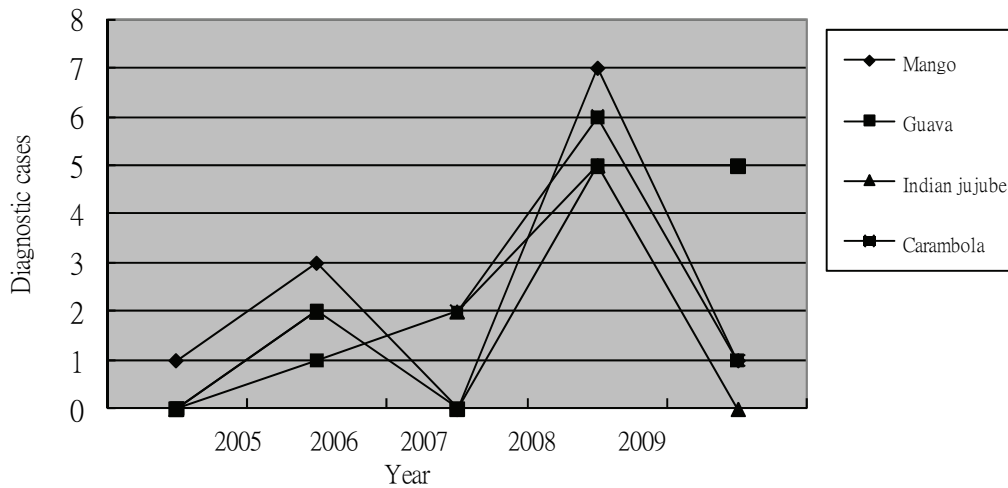


圖 1. 果樹小黃薊馬之診斷件數 (鳳山, 2005-2009 年)。

Fig. 1. The diagnostic cases of chilli thrips on the fruit tree at Fengshan from 2005 to 2009.

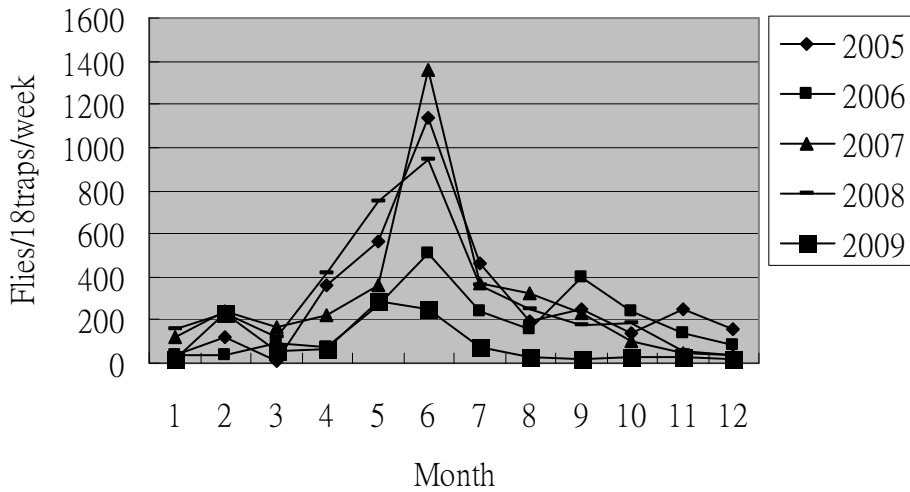


圖 2. 有管理的檬果園內東方果實蠅週年族群變動 (2005-2009 年)。

Fig. 2. Population dynamics of oriental fruit flies in manageable mango orchard in Fengshan area from 2005 to 2009.

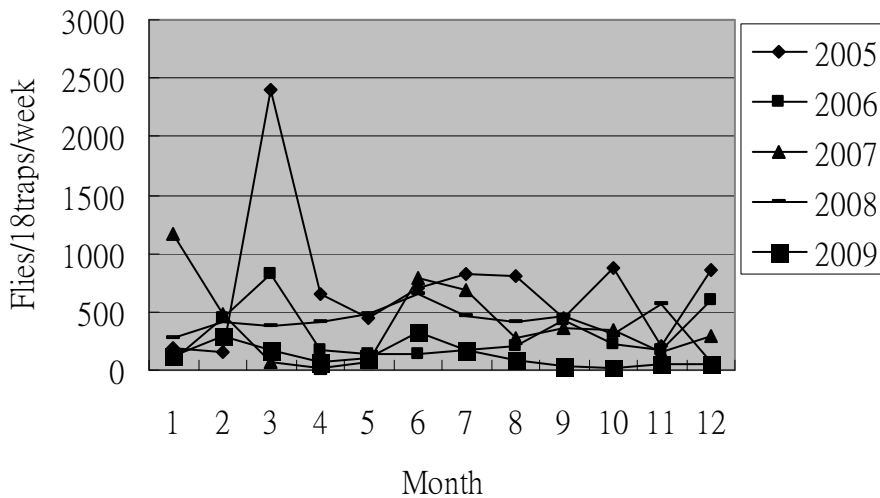


圖 3. 無管理的檬果園內東方果實蠅週年族群變動 (2005-2009 年)。

Fig. 3. Population dynamics of oriental fruit flies in unmanageable mango orchard in Fengshan area from 2005 to 2009.

Relationship between population occurrence of mango insect pests and climate factors

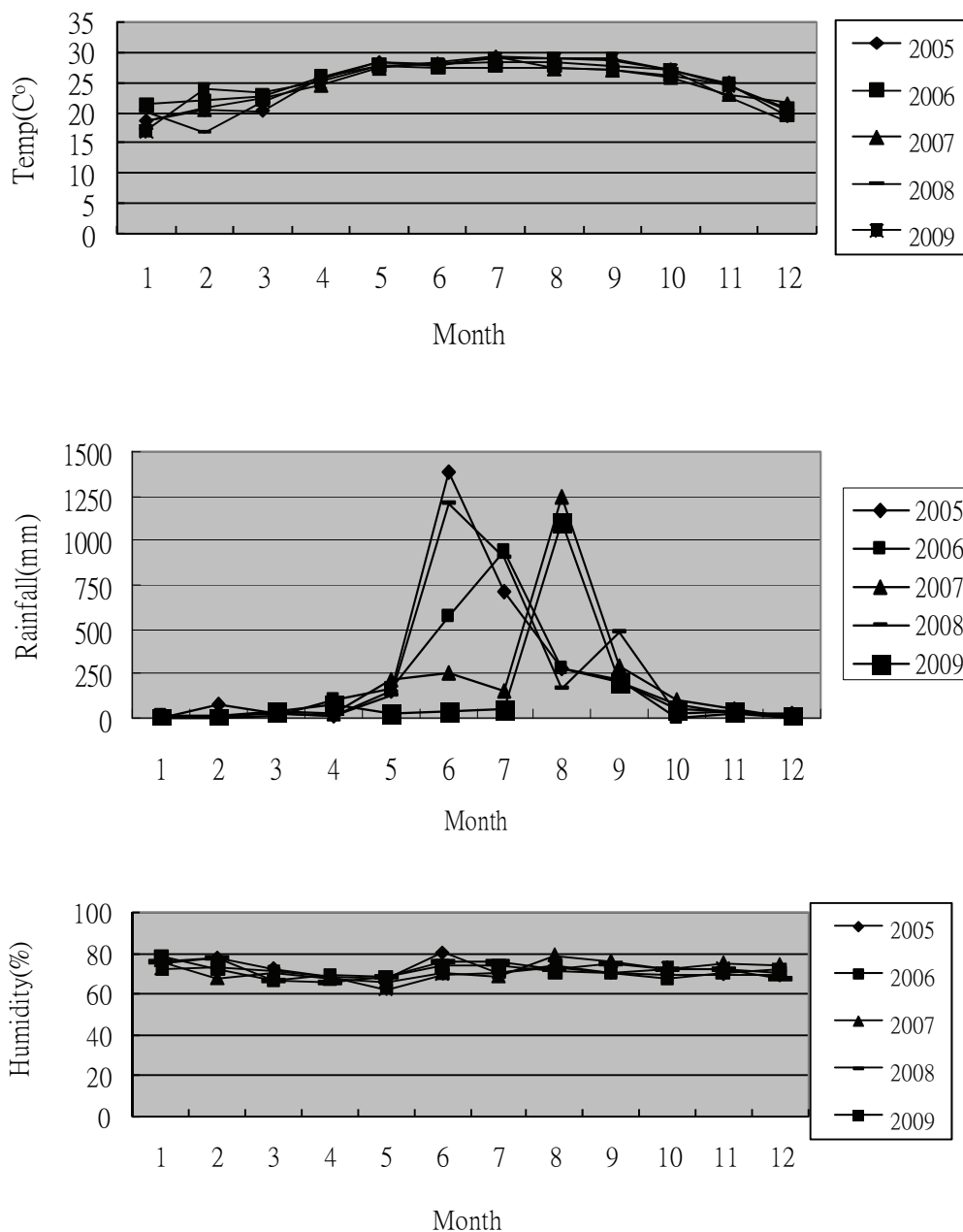


圖 4. 鳳山地區溫度、雨量、及相對濕度等氣候因子之變化情形 (2005-2009 年)。
 Fig. 4. Changes of climate factors including temperature, rainfall and relative humidity at Fengshan, Kaoshiung, Taiwan from 2005 through 2009.

54 檬果產銷暨蟲害管理研討會專刊

Proceedings of the Symposium on Production and Pest Management of Mango