

# 台灣中部茄園管理方式與薊馬種類發生之關係

黃莉欣<sup>1\*</sup> 林美雀<sup>1</sup> 蘇文瀛<sup>1</sup> 陳秋男<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 台中縣霧峰鄉 行政院農委會農業藥物毒物試驗所 農藥應用組

<sup>2</sup> 台北市 國立台灣大學昆蟲學系

(接受日期：2006年12月31日)

## 摘要

黃莉欣\*、林美雀、蘇文瀛、陳秋男 2006 台灣中部茄園管理方式與薊馬種類發生之關係 植保會刊 48：281 – 295

為瞭解茄園管理方式對薊馬種類及其族群變動之影響，在台灣中部選擇三處茄園加以調查。首先，為使取樣調查獲得一致性的結果，從茄葉中肋長與葉綠素的關係及田間葉片大小頻度分布，認為取樣調查茄葉上薊馬種類或密度時，將葉片區分為未展開葉 (< 10 cm) 及展開葉 (> 10 cm) 二層即可。根據茄園調查結果，在彰化縣永靖茄園發現 8 種植食性薊馬；台中縣大里茄園施藥區採集到 10 種，較不施藥區多 3 種。其中南黃薊馬(*Thrips palmi* Karny)、台灣花薊馬(*Franklineilla intonsa* (Trybom))、小黃薊馬(*Scirtothrips dorsalis* Hood)及管尾薊馬科的 *Haplothrips* sp. 為共同的種類，而南黃薊馬佔 95% 以上為最主要的種類。捕食性薊馬僅採集到印度食蟻薊馬(*Scolothrips indicus* Priesner) 一種。由直線迴歸分析結果顯示，葉片上薊馬成蟲數對幼蟲數的變異具有 99% 以上的解釋能力，故葉片上的成蟲數可用來推估幼蟲數，以縮短計數時間且有利於防治時機的掌握。從茄子種植時間及薊馬族群變動之結果得知，茄子種植後 1-1.5 個月內南黃薊馬密度可達第一次高峰。從農民用藥記錄來看，在茄子種植初期均以葉蟬為主要防治對象，此舉對薊馬密度沒有明顯的壓制效果，導致薊馬密度逐漸攀升。建議茄子在種植一個月後即應加強注意薊馬密度的變化，以便適時施予防治措施。此結果也說明了多種害蟲同時為害下，若僅針對單一種害蟲來防治，將會顧此失彼，故兼顧多種害蟲的共同防治策略是值得重視的研究課題。

(關鍵詞：茄子、薊馬科、管尾薊馬科、南黃薊馬、化學防治)

---

\* 通訊作者。E-mail: lh Huang@tactir.gov.tw

## 緒 言

薊馬屬縷翅目(Thysanoptera)，可分為錐尾亞目(Terebrantia)及管尾亞目(Tubulifera)。全世界已知薊馬種類有 8 科 5000 多種，其中 93% 的種類分別屬於錐尾亞目中的薊馬科(Thripidae)及管尾亞目的管尾薊馬科(Phlaeothripidae)<sup>(18)</sup>。台灣薊馬的記錄有 234 種，其中錐尾亞目佔 120 種<sup>(2, 4)</sup>，而與農作物經濟重要性有關的薊馬則有 22 種<sup>(10)</sup>。在茄子上發生的薊馬種類有南黃薊馬(*Thrips palmi* Karny)及台灣花薊馬(*Franklineilla intonsa* (Trybom))兩種<sup>(5)</sup>。

茄子(*Solanum melongena* L.)為台灣重要蔬菜之一，栽培面積有一千多公頃。茄子為連續開花及結果的作物，通常一週可採收 2 次，且採收期可長達 6-12 個月，帶給農民可觀的現金收益。茄園內害蟲種類計有 19 種，含蟎類 4 種<sup>(3, 5, 6, 7, 8, 9)</sup>，其中以南黃薊馬、神澤氏葉蟎(*Tetranychus kanzawai* Kishida)發生最為嚴重，為茄農常需施藥防治的對象。茄果因薊馬的為害造成表皮出現褐色條斑或疤痕，影響市場商品價值甚鉅。茄子上發生的薊馬種類除上述南黃薊馬及台灣花薊馬外<sup>(5)</sup>，尚未有詳細的調查報告，故本文就茄子葉、花及果實三部位調查茄子上發生的薊馬種類，並探討不同薊馬種類在茄株上的分布及其族群消長，以確認茄子上最主要的薊馬種類，並提供防治上的建議。

## 材料與方法

### 一、試驗田及其管理方式

2002 年於彰化縣永靖鄉約 0.18 ha 之茄園(品種為麻糘長茄)進行調查，該園的人工除草及施藥防治均由農民自行管理，栽培管理採高畦且全期灌水，整枝支架則採 V-type，平均一週修枝剪葉 1-2 次。茄苗於 2 月中旬種植，3 月 19 日開始調查

葉片，花及果實分別自 3 月 26 日及 4 月 16 日起調查，每週調查採樣一次。

2003 年則於台中縣大里市二塊相鄰的茄園(麻糘長茄)調查，面積分別為 0.2 ha 及 0.3 ha。前者試驗田有 9 畦，種植期間依蟲害發生情況選擇藥劑，再僱工施藥防治，是為施藥區；後者有 17 畦，種植期間不施用任何藥劑，但栽培管理方式與施藥區完全相同，一週灌水 1-2 次，整枝支架為 H-type，修枝剪葉每月 3-4 次。除草方式採用人工除草。茄苗於 4 月 24 日種植於本田內，於 5 月 20 日起進行採樣，每週調查採樣一次，花部於 6 月 10 日開始調查，果實則自 7 月 15 日開始調查。

### 二、田間茄葉之取樣標準

#### 1. 葉片大小與葉綠素含量的關係

溫室內盆栽栽植茄株至 9 片葉以上時，分別採取不同葉位之葉片，攜回室內，測量葉片長度、寬度及葉面積 (LI-COR, Model 3100 Area Meter)，再依葉面積之大小以內徑 0.8 cm 鑽孔器隨機鑽取不同數目之小圓片(附錄一)，在 4°C 下以 90% 丙酮浸泡約 30 h 後，再以四層紗網過濾之，將濾液以分光光譜儀 (Pharmacia, Ultrospecs 2000) 測量波長 645 及 663 nm 下之吸光值，利用葉綠素含量估算式估算葉綠素含量<sup>(15, 19)</sup>，葉綠素含量估算式為：

$$\text{Chla (g/l)} = 0.0127 A_{663} - 0.00269 A_{645}$$

$$\text{Chlb (g/l)} = 0.0229 A_{645} - 0.00468 A_{663}$$

$$\text{Total Chl (g/l)} = \text{Chla} + \text{Chlb}$$

再以截斷式迴歸 (Piecewise Linear Regression) 分析法分析葉片大小與葉綠素含量之相關性。迴歸分析則利用 Statistica (Statsoft, 2004, v. 7.0) 統計軟體進行分析。

#### 2. 茄株生長期間葉片大小的頻度分布

將葉片大小依葉中肋的長度分為三段來取樣，分別為 <10 cm，11-20 cm 及 > 20 cm。每週至彰化縣永靖鄉茄園調查此三段

附錄一、不同大小茄葉其小圓葉 (直徑 0.8 cm) 之取樣數

Appendix 1. Sample size of leaf-disc (0.8 cm diameter) according to leaf area of eggplant leaves

Leaf area (cm <sup>2</sup> )/leaf	No. of leaf-disc sampled/leaf
<30	8
31~60	20
61~120	40
121~200	60
>200	100

葉片之數量。每週取樣 30 株，每株取 5 個枝條 (30-50 cm 長)，以長尺現場測量每一枝條上每片葉的中肋長，依此三段之中肋長度歸類，並繪製頻度分布圖。

### 三、茄株上薊馬種類調查

彰化縣永靖茄園，茄苗種植於本田一個月後開始進行採樣調查，取葉、花及果實三部位調查薊馬種類，其中葉片以中肋分為  $\leq 10$  cm、11-20 cm 及  $> 20$  cm 三段來取樣。每段葉片取 50 片，花及果實各採 80 個。將取樣的葉片、花及果實放入夾鏈袋內，攜回實驗室檢視及計數。

台中縣大里茄園，施藥區每週逢機選 5 畦，不施藥區選 10 畦，每畦選 8 株進行葉、花及果實的取樣。葉片分為未展開葉 (葉中肋  $< 10$  cm，附近呈紫色者) 及展開葉 (中肋長  $> 10$  cm) 二層，每株取 2 片葉 (未展開葉及展開葉各一片)。每畦採集 8 朵花。施藥區果實取樣 40 條，不施藥區取 80 條。取樣的葉片、花及果實均分別放入夾鏈袋內，攜回實驗室檢視及計數。

採回之葉片及花分別放入 70% 酒精內浸泡 24 h 後，以毛刷刷洗葉片，再將浸泡液以抽氣過濾法將薊馬蟲體蒐集在 18.5 cm 之濾紙上，置於解剖顯微鏡下檢視及計數種類<sup>(13)</sup>。果實則直接以解剖顯微鏡檢視花萼內之蟲種及數量。每週採回之薊馬成蟲則蒐集保存於 AGA (60% ethyl alcohol : glycerine : acetic acid = 10 : 1 : 1) 溶液中

<sup>(17)</sup>，再製作玻片標本，鑑定種類。

## 結 果

### 一、田間茄葉取樣標準之建立

#### 1. 葉片大小與葉綠素含量的關係

由於葉片的生長發育時間有先後，通常分為嫩葉、中葉及老葉三階段。為了確立嫩葉、中葉及老葉在田間取樣標準的一致性，擬以葉中肋長作為取樣葉片的標準。從相關性的分析結果顯示，葉中肋長與葉面積的相關性達 0.958，且為顯著正相關 ( $F_{1, 438} = 4859.6, p < 0.000$ )，表示以葉中肋長作為葉片大小的判斷依據是可接受的。再進一步分析葉長與葉綠素含量的相關性。從圖一顯示葉中肋長與葉綠素的關係呈一指數曲線關係，在所觀測葉長範圍內葉綠素含量隨葉中肋長的增加而增加。為了區分嫩葉、中葉及老葉，將葉長分為  $\leq 10$  cm、11-20 cm 及  $> 20$  cm 三段，利用截斷式迴歸分析法分析葉中肋長 ( $x$ ) 與葉綠素含量 ( $y$ ) 的關係，所得迴歸方程式為

$$y = -6.22 + 2.00x + 3.91(x - 10) + 7.01(x - 20) \\ R^2 = 0.895$$

式中除截距項在 5% 顯著水準下與 0 無顯著差異 ( $p_0 = 0.475$ ) 外，斜率項均顯著 ( $p_1 = 0.036; p_2 = 0.0005; p_3 < 0.000$ )，且葉長分成三段後解釋葉綠素含量的變異能力達 89.5%。顯示葉片在不同生長階段與其葉綠

素含量有明顯的正相關。此迴歸分析結果也顯示茄葉葉齡可依中肋長  $\leq 10$  cm、11-20 cm 及  $> 20$  cm 三段來代表嫩葉、中葉及老葉。

## 2. 茄株生長期間葉片大小的頻度分布

彰化縣永靖鄉茄園種植初期 20 cm 以上的葉片並不多見，隨著密集施肥之後，茄株生長較為旺盛，4 月中旬以後可以發現 20 cm 以上的茄葉，但該葉片數量一直維持在 20% 以下。11-20 cm 的葉片全期均可採得，與 10 cm 以下的葉片數量相仿（圖二）。

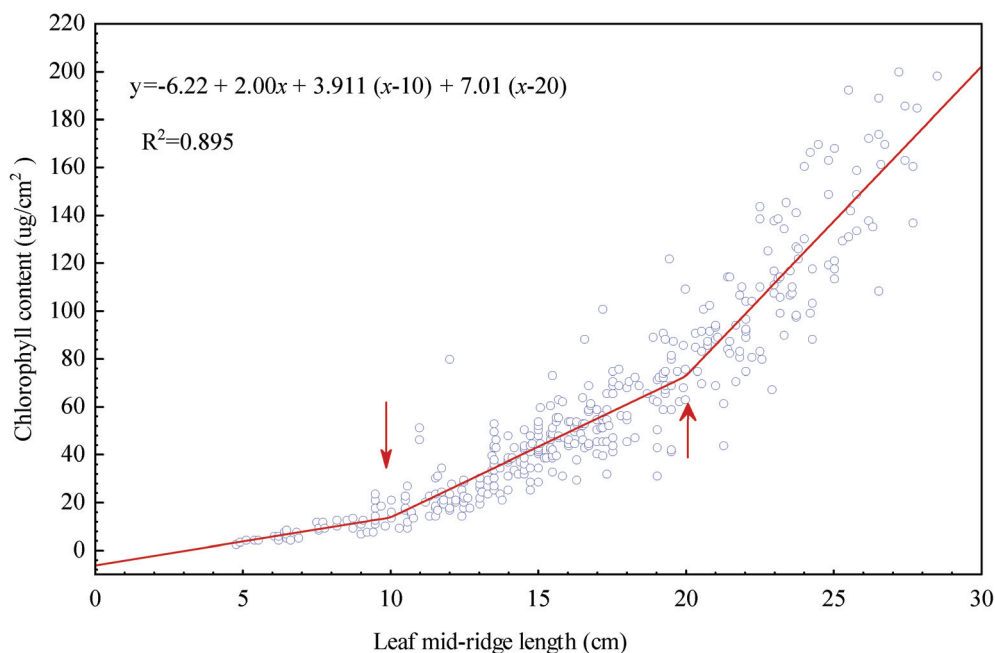
從田間葉片大小的分布來看，茄葉的大小變化除與樹的生長勢有關外，也與蟲害有關，有些葉片雖屬於 10 cm 以下，但因受多食細蟻（*Polyphagotarsonemus latus* Banks）為害的關係，葉片厚化，生長受阻，此類葉片並非嫩葉，因此，若要以葉中肋長  $< 10$  cm 作為嫩葉的取樣標準，則有必要

再修正。從觀察茄株的生長情形，發現嫩葉近葉柄處是呈紫色，且葉片有向內縮的現象，故  $< 10$  cm 的葉片若未完全展開，且近葉柄處呈紫色者方能認定為嫩葉。20 cm 以上的葉片在生長勢較弱時，分布較少。

## 二、茄園薊馬種類及族群消長

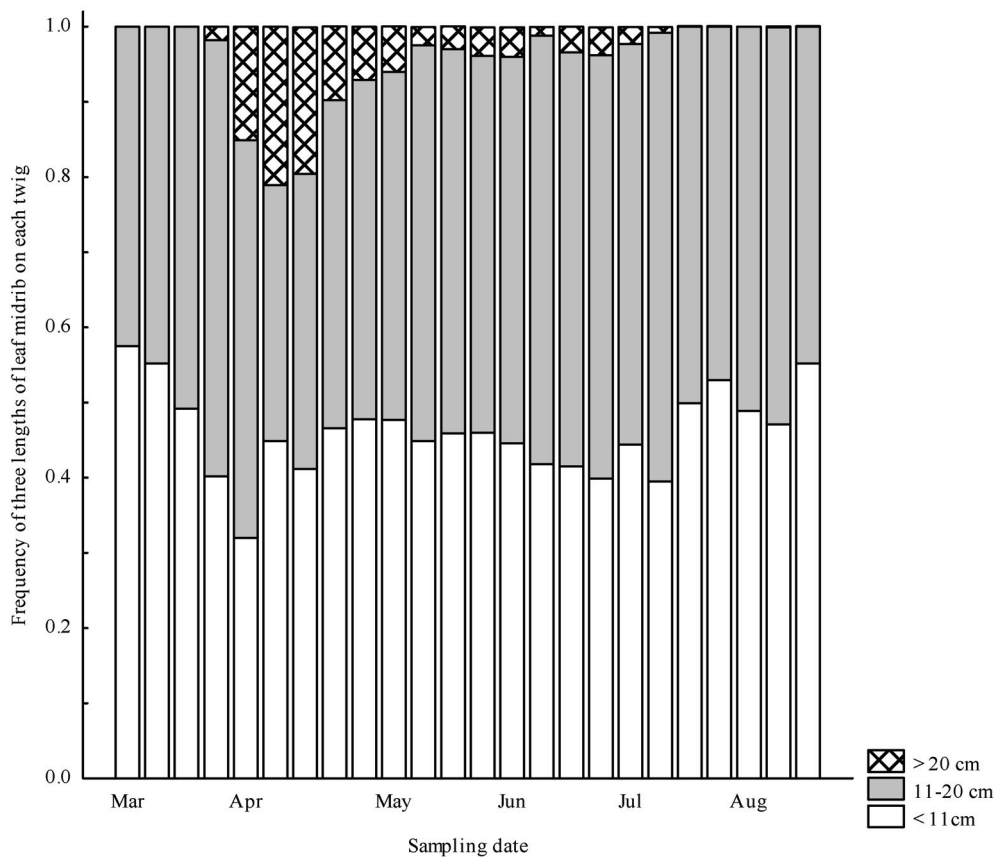
### 1. 彰化縣永靖茄園

為了瞭解茄株不同部位上薊馬種類的分布，調查部位包括嫩葉（ $< 10$  cm）、中葉（10-20 cm）、老葉（ $> 20$  cm）、花及果實等 5 部位。調查期間從茄株嫩葉、中葉、老葉、花及果實上採回的薊馬成蟲數量分別有 597、3,428、5,222、5,113 及 271 隻，其中製作玻片標本供鑑定的數量則有 590、3,410、5,197、4,553 及 231 隻，鑑定結果分別屬於錐尾亞目的薊馬科及管尾亞目的管尾薊馬科。薊馬科採集到 8 種，其中植食性種類有南黃薊馬、台灣花薊馬、



圖一、茄葉中肋長與葉綠素含量之截斷式迴歸模式。箭頭表示截段式迴歸模式之結點。

Fig. 1. Relationship between eggplant chlorophyll content and leaf midrib length. Arrows denote the knots of Piecewise linear regression model.



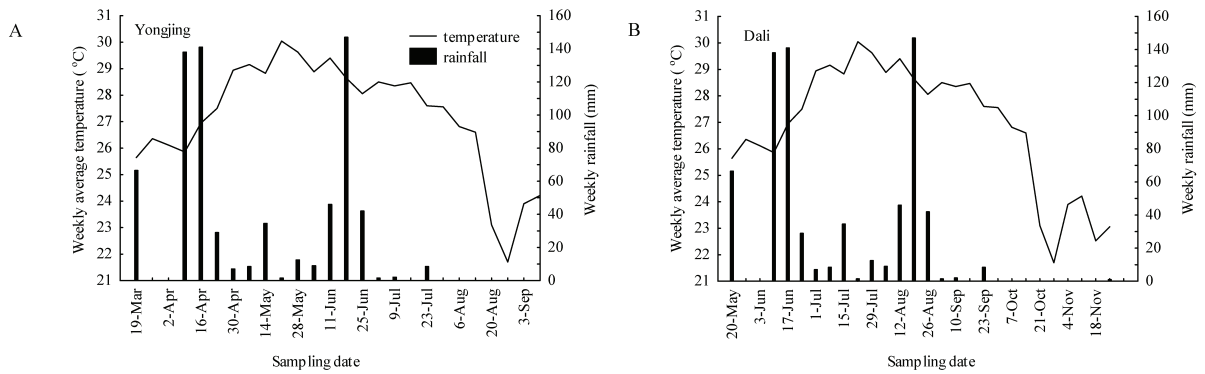
圖二、彰化縣永靖鄉茄子種植期間茄葉大小的頻度分布。

Fig. 2. Frequency of leaf midrib length distribution during eggplant growth in Yongjing, Changhwa.

花薊馬(*T. hawaiiensis* (Morgan))、小黃薊馬(*Scirtothrips dorsalis* Hood)、褐花薊馬(*T. florum* Schmutz)、淡色薊馬(*T. flavus* Schrank)及扁紋薊馬(*Chirothrips mexicanus* D. L. Crawford)，捕食性僅印度食蟻薊馬(*Scolothrips indicus* Priesner)一種。植食性薊馬中以南黃薊馬發生的豐量最高，在葉及果實上佔 95%以上，花部則以台灣花薊馬稍多於南黃薊馬，管尾薊馬科在花部也有 3% 的相對豐量(圖三)。

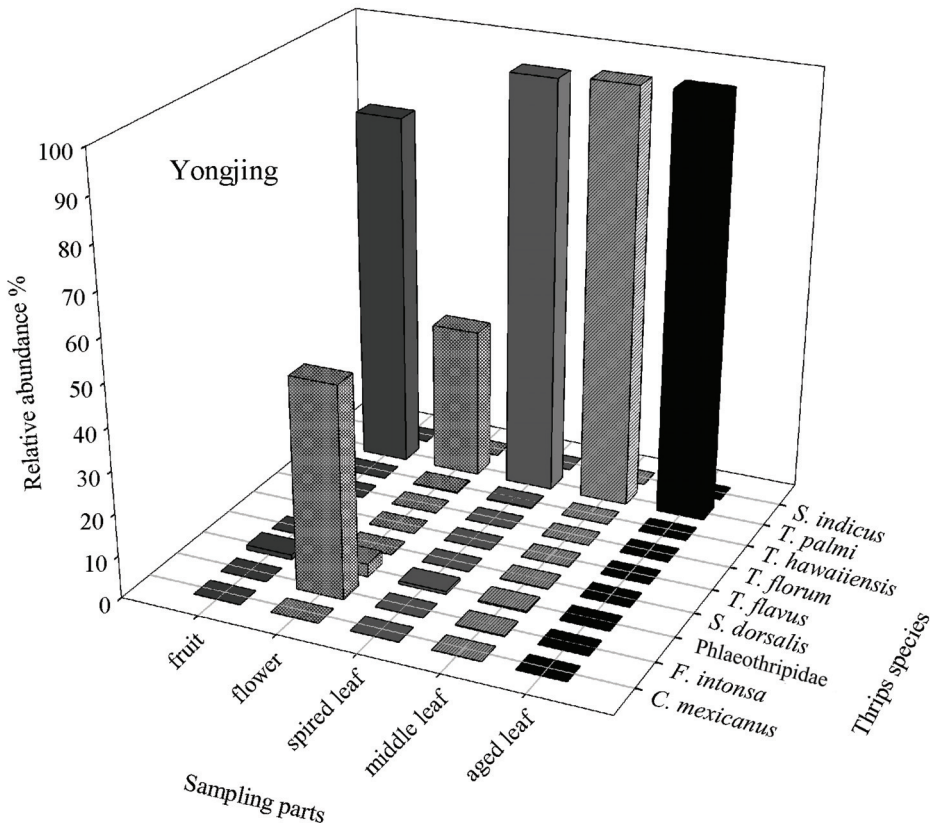
永靖茄園內植食性薊馬雖有 7 種，但較為常見的為南黃薊馬、台灣花薊馬，管尾薊馬科雖只有 3% 的發生豐量，但因其主要發生在花部，對未來果實外觀或多或少

也具有影響，故永靖茄園內薊馬族群的變動僅就這三種薊馬在葉、花、果實上隨時間的消長變化繪圖討論(圖四)。南黃薊馬在茄株各部位全年均可發生，在葉片上的密度高於花及果實上。台灣花薊馬及管尾薊馬科在葉部屬偶而發生，但在花部則全年均有發生，其中台灣花薊馬的密度在 7 月之前稍高於南黃薊馬，之後密度逐漸下降。薊馬於幼蟲期較難鑑定至種，故將幼蟲混合來看。從圖四顯示，幼蟲的密度及消長走勢與南黃薊馬成蟲極為相似。氣溫(*T*)與雨量(*Rf*)的變化(附錄二，A)對花上薊馬密度無明顯的影響，但對葉上的薊馬則有影響，主要影響因子為雨量，其迴



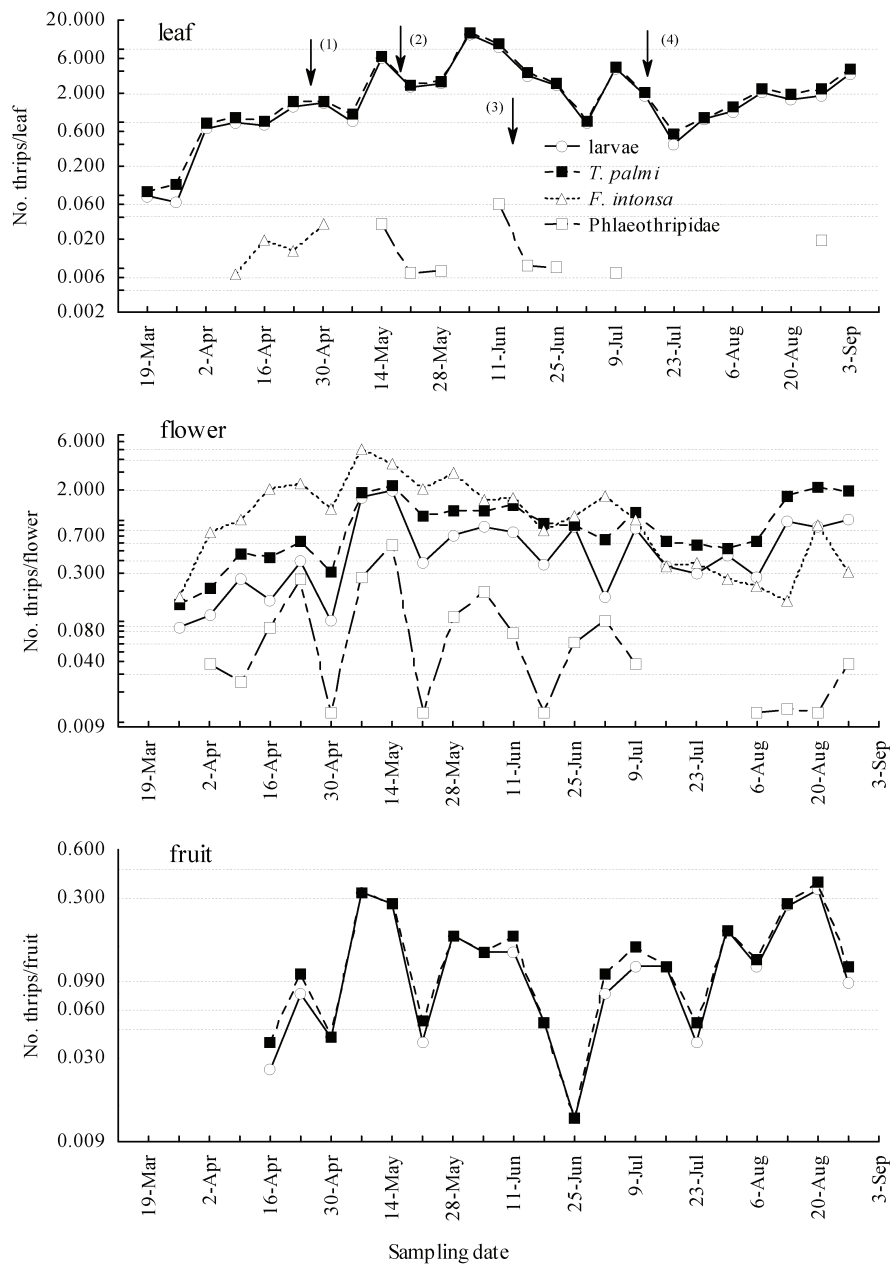
附錄二、彰化縣永靖茄園 (A) 及台中大里茄園 (B) 調查期間每週平均溫度及降雨量。(氣象資料取自台中區農業改良場及霧峰農業試驗所氣象站之每日資料)。

Appendix 2. Fluctuation of weekly average temperature and rainfall in eggplant field in Yongjing and Dali. (The meteorological data were taken from meteorological station of TDAIS in Changhua and ARI in Taichung)



圖三、彰化縣永靖鄉茄園薊馬種類之發生頻度。

Fig. 3. Relative abundance of thrips in eggplant field in Yongjing, Changhua.



圖四、彰化縣永靖茄園(2002 年)內重要植食性薊馬在葉、花及果實上隨時間之消長變化。箭頭表示施藥日，數字表示藥劑種類，(1) 阿巴汀、(2) 納乃得與阿巴汀、(3) 百滅寧與阿巴汀、(4) 百滅寧與覆滅蟎。

Fig. 4. Fluctuation of herbivorous thrips on leaves, flowers and fruits in eggplant field in Yongjing, Changhwa, 2002. Arrows denote application date and numerals indicate the kind of pesticides. (1): abamectin, (2): methomyl and abamectin, (3): permethrin and abamectin, (4): permethrin and formetanate.

歸方程式為

$$y = 6.41 - 0.00T + 0.008 Rf$$

$$p_T = 0.812, p_{Rf} = 0.008$$

$$R^2 = 0.279$$

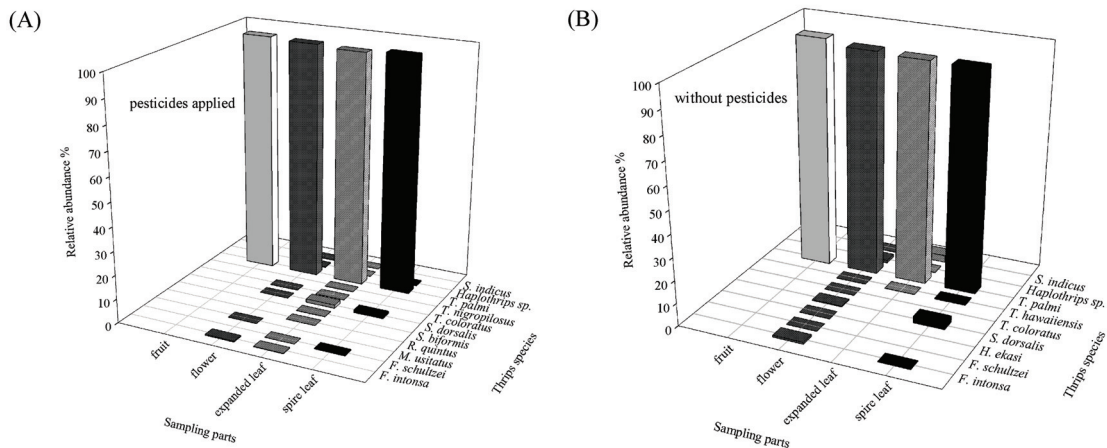
從薊馬的密度消長變化圖來看，農民前三次的施藥防治並沒有明顯壓制薊馬的密度，第四次(7/16)施用百滅寧(permethrin)與覆滅蟎(formetanate)二種藥劑後，薊馬密度稍有下降，隨後農民並未再施藥，薊馬密度則逐漸回升。南黃薊馬在葉部的族群消長約略可出現三個高峰，分別在 5 月中旬、6 及 7 月的中旬；在花部則有二個高峰，分別為 5 及 8 月的中旬；果實上的南黃薊馬則呈有規律的消長，約 2-3 週會形成一個高峰。在花部的台灣花薊馬全年僅於 5 月初出現高峰後，隨後密度逐漸下降。而管尾薊馬科則呈穩定的變動，約 2-3 週會形成一個高峰。

## 2. 台中縣大里茄園

從圖二結果顯示在田間大於 20 cm 的葉片較少，將會影響樣本數的取樣，故本試驗園內茄株的取樣分為未展開葉 (< 10 cm 的嫩葉，因葉片未展開故稱之未展開

葉)、展開葉 (> 10 cm 的中、老葉，因葉片已全部展開而稱之)、花及果實等四個部位。本茄園內發生的薊馬種類以鑑定至種級為原則，其中管尾薊馬科僅鑑定至屬級。

施藥區茄葉上發生的薊馬種類共有 10 種，較不施藥區多了 7 種，然而花上發生的薊馬種類則少於不施藥區(圖五)。不施藥區及施藥區所採回的薊馬成蟲數量分別有 46,136 及 25,363 隻，每隻均製作玻片標本鑑定之。發生的薊馬種類經鑑定也均屬於薊馬科及管尾薊馬科二科。印度食蟻薊馬是唯一發現的捕食性薊馬。植食性薊馬中管尾薊馬科僅發現 *Haplothrips* 一屬，而薊馬科於施藥區共發現有 9 種，分別為南黃薊馬、菊褐斑薊馬(*T. nigropilosus* Uzel)、花色薊馬(*T. coloratus* Schmutz)、小黃薊馬、稻薊馬(*Stenchaetothrips biformis* (Bagnall))、昆鉤薊馬(*Rhamphothrips quintus* Wang)、豆花薊馬(*Megalurothrips usitatus* (Bagnall))、梳缺花薊馬(*Frankliniella schultzei* (Trybom))及台灣花薊馬；不施藥區則僅採集到 7 種，較施藥區少了菊褐斑薊馬、稻薊馬、昆鉤薊馬及豆花薊馬等 4 種，



圖五、台中縣大里茄園施藥 (A) 及不施藥區 (B) 薊馬種類之發生頻度。

Fig. 5. Relative abundance of thrips on eggplants in eggplant plots with pesticides (A) and without pesticides (B) application in Dali, Taichung, 2003.

但多了花薊馬、田菁板背薊馬 (*Hydatothrips ekasi* Kudo) 2 種。茄園內不論是否施藥防治，葉、花及果實上均以南黃薊馬的相對豐量最高，均在 95% 以上，由此可見，南黃薊馬在茄園害蟲中佔有極為重要的地位。小黃薊馬為另一發生較高的薊馬種類，主要分布於葉部，在施藥區僅有 0.2% 的發生率，在不施藥區則有 3% 的發生率，可見藥劑的施用對小黃薊馬的族群具有壓制作用。

從族群消長圖 (圖六及圖七) 顯示，南黃薊馬於施藥區及不施藥區的茄園內全年均可發生，小黃薊馬在葉部也全年均可見，但族群密度在不施藥區則高於施藥區。台灣花薊馬及 *Haplothrips* sp. 在不施藥區偶爾發生。薊馬幼蟲密度除在花部較南黃薊馬成蟲為低外，在葉及果實花萼上均高於南黃薊馬成蟲。6 月初及 8 月中下旬有較多的降雨量 (附錄二, B)，8 月中旬的雨量似乎對薊馬密度有些許的影響，但經複迴歸分析結果顯示，氣溫及雨量對不施藥區的薊馬及施藥區花上的薊馬沒有影響，但氣溫對葉片上的薊馬有顯著影響，迴歸方程式為

$$y = 4.38 - 0.5T - 0.003R_f$$

$$p_T = 0.001, p_{R_f} = 0.159$$

$$R^2 = 0.424$$

從施藥區及不施藥區內薊馬密度的消長變化來看，施藥防治對薊馬密度的壓制

似乎不明顯。南黃薊馬在施藥區葉部的族群消長有三個高峰，分別在 7、9、10 月，11 月 18 日幼蟲密度突然增加，每葉平均有 107 隻，但隨即下降，故不認為該時間為高峰期，南黃薊馬主要高峰期在 10 月下旬至 11 月上旬間，每葉幼蟲平均密度為 44.7 隻，成蟲有 13.1 隻；花部則分別在 7、8、9、10 月的密度較高；而在不施藥區葉部上則在 6 月中旬及 8 月底各有一次的高峰，花及果實上的南黃薊馬則沒有出現明顯的高峰。

### 3. 薊馬成蟲密度與幼蟲密度間之關係

從表一結果顯示，薊馬成蟲不論是在葉片或花上的密度與同部位下的幼蟲密度呈顯著正相關。葉片上的成蟲數對幼蟲數的變異具有 99% 以上的解釋能力，而花上也有 73-90% 的解釋能力，顯示葉片上成蟲數與幼蟲數間的相關性較花部為緊密，未來也可利用葉片上的成蟲數來推估葉片上的幼蟲數，以減少計數的時間。

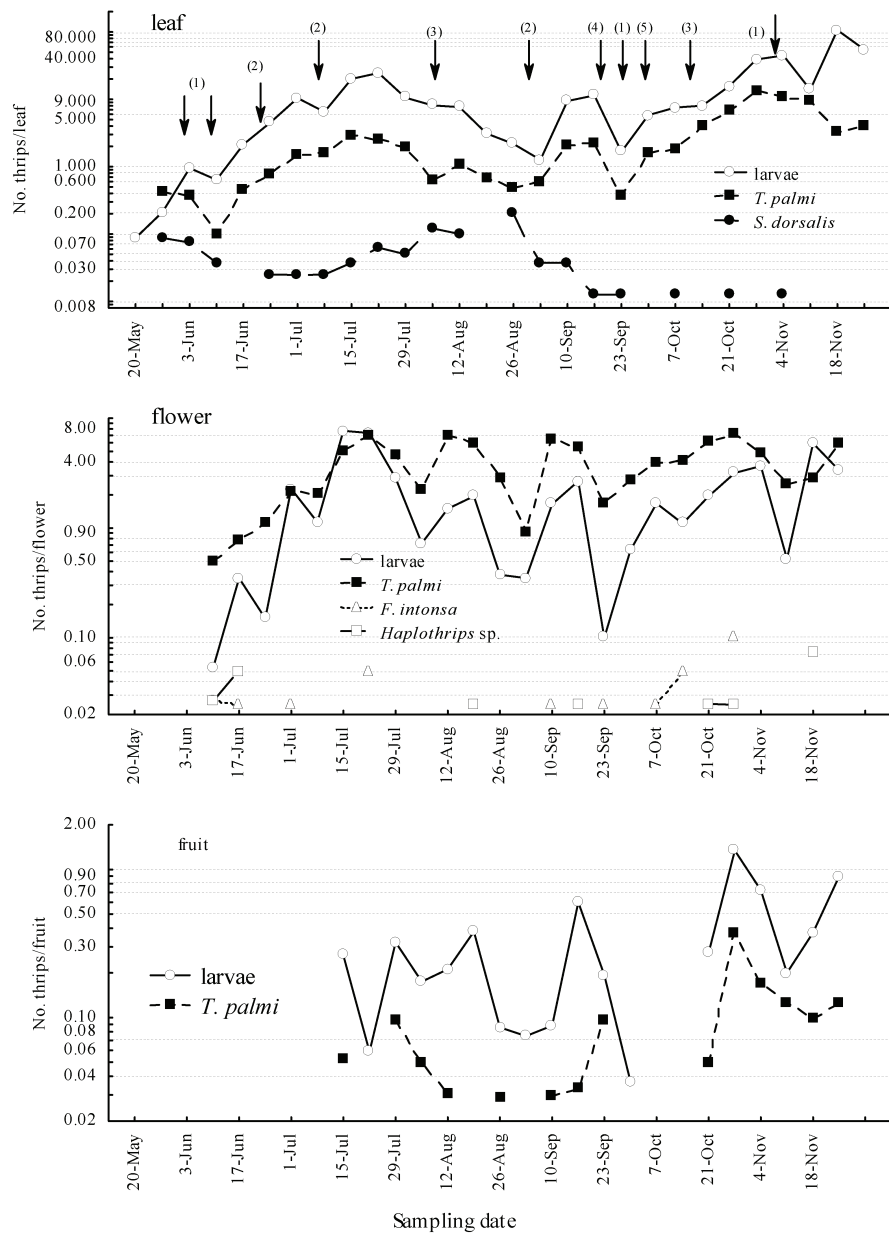
## 討 論

田間葉片取樣調查若涉及葉齡時，習慣多以嫩葉、中葉及老葉之區別來取樣<sup>(6, 8, 9, 11, 12)</sup>，然而，不同採集者間的認定標準往往會有差異。為了標準化葉齡的取樣單位，嘗試以葉片生長過程中葉綠素含量的變化來找尋一規律性。本文將葉片中肋長

表一、茄葉及茄花上薊馬成蟲 (X) 與幼蟲 (Y) 間之簡單直線迴歸分析

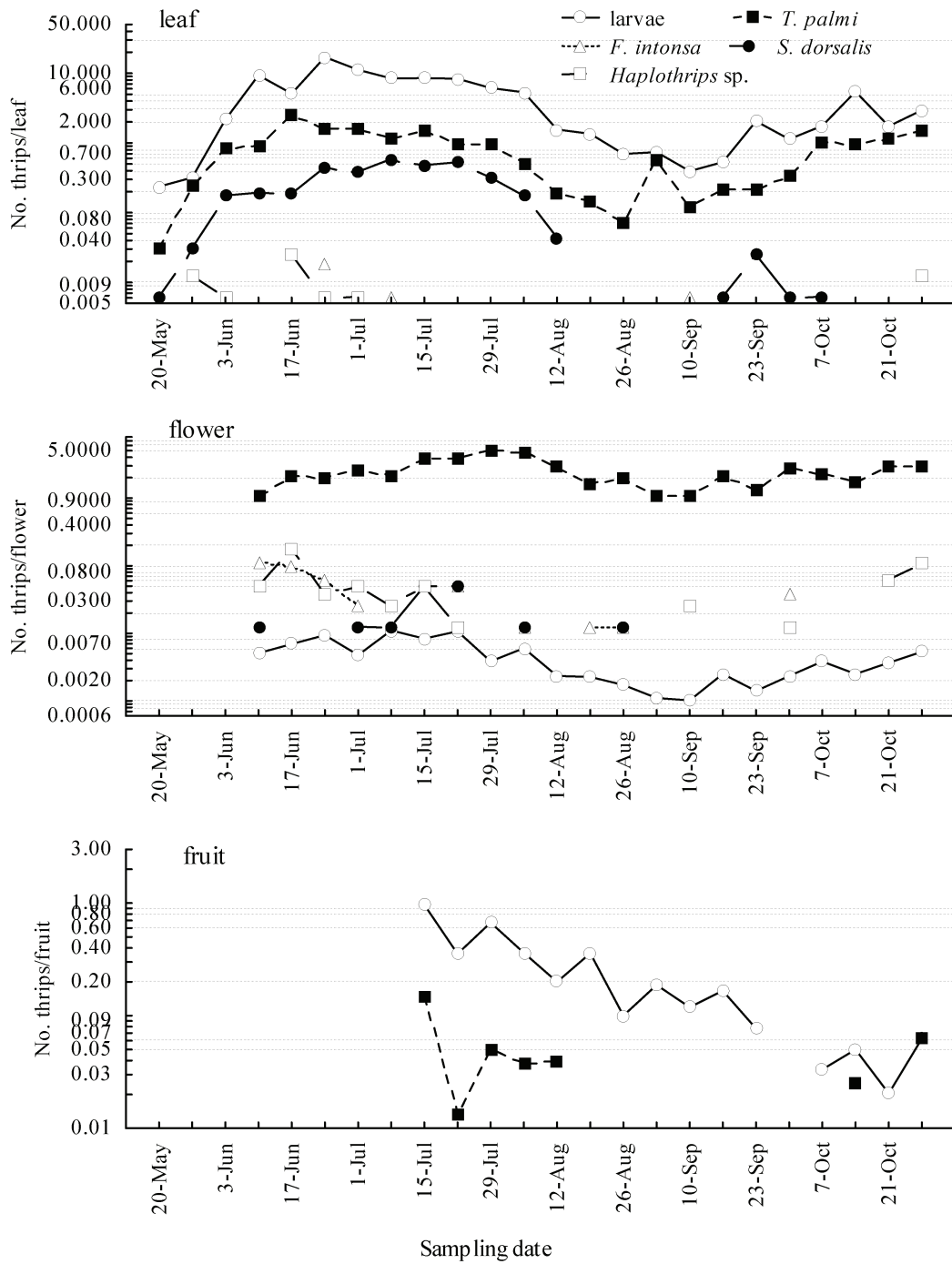
Table 1. Simple linear regression analysis of thrips adults (X) and larvae (Y) on eggplant leaves and flowers

Eggplant part	Yongjing field			Dali field					
	Regression equation	R <sup>2</sup>	p	Pesticides applied			Without pesticides		
				Regression equation	R <sup>2</sup>	p	Regression equation	R <sup>2</sup>	p
Leaves	Y = -0.108 + 0.934 X	0.999	<0.000	logY = -0.175 + 1.000 logX	0.995	<0.000	Y = -0.300 + 0.893 X	0.996	<0.000
Flowers	Y = 0.039 + 0.203 X	0.805	<0.000	logY = -0.620 + 0.885 logX	0.905	<0.000	logY = -0.322 + 0.596 logX	0.735	<0.000



圖六、台中縣大里茄園 (2003 年) 施藥區重要植食性薊馬在葉、花、果實上隨時間之消長變化。箭頭表示施藥日，數字表示藥劑種類，(1)益達胺、(2)賽洛寧、(3)第滅寧、(4)丁基加保扶、(5)密滅汀。

Fig. 6. Fluctuation of herbivorous thrips on leaves, flowers and fruits in eggplant plot with pesticides application in Dali, Taichung, 2003. Arrows denote application date and numerals indicate the kind of pesticides. (1): imidacloprid, (2):  $\lambda$ -cyhalothrin, (3): deltamethrin, (4): carbosulfan, (5): milbemectin.



圖七、台中縣大里茄園 (2003 年) 不施藥區重要植食性薊馬在葉、花、果實上隨時間之消長變化。

Fig. 7. Fluctuation of herbivorous thrips on leaves, flowers and fruits in eggplant plot without pesticides application in Dali, Taichung, 2003.

分爲三段後，利用截斷式迴歸分析法找出葉中肋長與葉綠素含量是呈正相關，而葉中肋長對葉綠素含量變異的解釋能力達 89.5%(圖一)，故認爲葉中肋長的大小可作爲田間葉片取樣的準則。按理老葉之葉綠素含量應較中葉爲少，但本文所得的關係式是呈指數曲線，顯示 > 20cm 的葉片並非是老葉，從田間茄葉大小的頻度分布圖(圖二)來看，種植初期植株生長旺盛，> 20 cm 的葉片均可見，至種植中期後因生長勢較弱，> 20 cm 葉片的數目則減少，將對取樣數的決定有所影響。

從圖一顯示，葉片 < 10 cm 者其斜率較小，表示此階段的葉綠素含量增加速率較慢，但 > 10 cm 者斜率隨葉中肋增長而增加，顯示此階段爲葉片的主要生長期。在考量取樣數的前提下，認爲茄葉田間的取樣分爲 < 10 cm 及 > 10 cm 二段即可。< 10 cm 的葉片會因其他害蟲蟎的爲害導致葉片生長受阻，影響嫩葉的判別。再從觀察茄株生長的變化來看，嫩葉於近葉柄處會呈紫色且葉片稍微內縮而未完全展開，依觀察結果認爲 < 10 cm 且未展開的葉片可以界定爲嫩葉，而 > 10 cm 者因完全展開且呈綠色，也可以展開葉稱之。未來田間取樣若要依葉齡來分層取樣，建議分爲未展開葉及展開葉二層來取樣較容易區分，且可減少人爲取樣單位判別上的誤差。呂及李<sup>(5)</sup>進行茄園害蟲調查時，以嫩心及葉長 15 cm 者爲取樣單位符合本研究的結果，而何等人<sup>(9)</sup>以外觀及生長天數爲判別方法來界定嫩葉、中葉及老葉的取樣，則較易因人而異。

從彰化縣永靖與台中縣大里茄園所採集到的薊馬種類均分屬於薊馬科及管尾薊馬科，而薊馬種類則略有不同。永靖茄園採集到 8 種；大里茄園則有 13 種，其中施藥區 10 種，不施藥區 8 種(圖三及圖五)，此與二處試驗田所處的地理位置不同，其附近的作物環境不盡相同有關外，認爲管理模式的不同也是影響因子之一。永靖茄

園是採高的畦溝且全期灌水，整支架是採 V-type，而該茄農修枝剪葉的頻率高，平均一週修剪 1-2 次，故採光較佳。然而大里茄園一週灌水 1-2 次，整支架採 H-type 且修枝剪葉次數少，平均一個月 3-4 次。大里茄園施藥區因用藥防治，其葉片生長較爲茂密，而提供薊馬較爲穩定的棲所，反觀不施藥區因害蟲的爲害造成樹勢較弱，而罹患青枯病 (*Bacterium solanacearum* E. F. Smith) 及枝枯病 (褐斑病) (*Phomopsis vexans* Sacc. Et Syd.)，葉片生長也較爲稀疏，採光較施藥區爲佳，或許也是影響薊馬種類不一致的因素。二處試驗茄園因地理位置不同所發生的薊馬種類雖略有不同，但均以南黃薊馬發生的豐量最高，其次爲台灣花薊馬及管尾薊馬科，可見此三類薊馬應是茄園內常見主要的薊馬，其他的薊馬可謂爲偶爾發生的薊馬種類。

從族群變動圖(圖四、六及七)來看，南黃薊馬全年均可分布在葉、花及果實花萼上，發生密度也較其他薊馬爲高。台灣花薊馬及管尾薊馬科主要分布在花部。小黃薊馬主要分布在葉片上，僅在大里茄園的不施藥區內之葉片上有發生較高的密度，在施藥區及永靖茄園內雖有發生，但密度極低，或許是因施藥防治及管理方式不同，導致小黃薊馬密度不高。由於南黃薊馬可爲害葉、花及果實，加上發生頻度高且密度高，對茄果的商品價值是一個威脅，故南黃薊馬應是茄園內首要的薊馬種類，其次爲台灣花薊馬。從南黃薊馬在茄子上的相關研究報導<sup>(5, 6, 8, 16)</sup>的結果，也驗證南黃薊馬的確是茄子上極爲重要的害蟲之一。薊馬類幼蟲密度的走勢與南黃薊馬成蟲極爲同步，且因南黃薊馬成蟲密度所佔比例相當高，故這些薊馬幼蟲應主要是南黃薊馬的幼蟲。

薊馬成蟲及幼蟲均會在葉、花、果實三部位上取食爲害，因此，在進行田間蟲口密度估計時二個蟲期均需計數，但薊馬

蟲體小，計數不易且費時。從薊馬成蟲密度與幼蟲的趨勢相仿，且密度較幼蟲為少（圖四、圖六及圖七）的結果來思考，若能藉由成蟲數來推估幼蟲密度，將可提早取得田間蟲口密度，作為防治時機的參考。表一結果顯示，三塊不同茄園的調查結果均顯示葉片上的成蟲數解釋幼蟲數變異的能力高達 99%，故葉片上的成蟲數可經由迴歸方程式來估計幼蟲的密度，建議使用永靖茄園或大里施藥區之迴歸方程式來推估幼蟲密度，其中以永靖茄園的迴歸方程式較佳，因為永靖茄園無需做數值轉換來分析，幼蟲密度被推估後不需再將數值反轉，而增加變異的困擾。

有關茄株上南黃薊馬族群密度的變動，據蘇等人<sup>(14)</sup> 調查屏東地區茄園內茄花上幼蟲的季節變動的結果顯示，南黃薊馬於 4、7 及 9-10 月呈現三個高峰。何及陳<sup>(6)</sup> 調查中部地區茄園則指出南黃薊馬在葉片上僅於 5 月間出現一個高峰。本文調查永靖及大里茄園內南黃薊馬的密度消長顯示，南黃薊馬在葉片及花上出現高峰的次數雖不盡相同，但發生高峰的時間則有重疊，與蘇等人<sup>(14)</sup> 的結果較為相近，但也包含何及陳<sup>(6)</sup> 所報導 5 月的高峰期。然而與呂及李<sup>(5)</sup> 報導南部地區茄園內南黃薊馬主要發生在 11-5 月的結果截然不同，此結果乃因調查地點、種植時間及調查時間不同所致，如永靖茄園於 2 月中旬種植，大里茄園於 4 月下旬種植，何及陳<sup>(6)</sup> 所調查的茄園則於 4 月初種植。永靖茄園內薊馬族群變動主要是受降雨量的影響，而大里茄園則是受溫度的影響。然而，蘇等人於屏東里港及九如地區調查結果認為溫度對密度的影響大於雨量<sup>(14)</sup>，而何及陳則認為中部地區茄園內的薊馬族群變動主要受降雨的影響<sup>(6)</sup>，可見氣溫及雨量對薊馬族群變動的影響也會因時空的不同而所不同。但從種植時間及族群密度到達第一次高峰的時間來推估，不論是屏東地區或中部地區

其氣溫或降雨量的變化為何，在茄子種植後 1-1.5 個月內南黃薊馬密度將可達第一次高峰，為了有效抑制南黃薊馬的密度，建議種植後一個月內應加強施藥防治，並可配合藍色黏色<sup>(1)</sup> 誘捕薊馬成蟲。

從永靖茄園及大里茄園施藥區用藥情形來看，茄子種植後 1-2 個月內的藥劑防治均著重在葉蟎上，或許是造成薊馬密度沒有明顯被壓制而逐漸攀升的原因。種植中期因施用百滅寧、第滅寧(deltamethrin) 及益達胺(imidacloprid) 等防治薊馬的藥劑，薊馬密度才稍有下降，隨後又攀升。大里茄園不施藥區南黃薊馬族群密度消長變化不像施藥區起伏大，其於 7 月初達高峰後一路下滑至 9 月間才再上升，而族群數量也較施藥區為少，此結果也可說明藥劑防治也是造成族群密度波動的主要因子之一。若沒有適時以藥劑抑制薊馬的密度，後續對薊馬族群的防治工作將會增加防治成本。此結果也說明一點，在多種害蟲同時為害的作物系統下，若僅針對單一害蟲來防治，將會顧此失彼，而造就另一害蟲的崛起，同時兼顧多種害蟲的共同防治策略，是一值得重視的研究課題。

## 謝 辭

本研究由行政院農委會農業藥物毒物試驗所科技計畫 93 農科-1.8.1-藥 -P2 經費補助，試驗期間蒙本所林淑慈、陳連絲、林青怡、蔡美惠等四位小姐協助田間調查，使本文得以順利完成。感謝農業試驗所應用動物組王清玲博士協助薊馬鑑定。完稿後又蒙二位審查者提供意見及斧正，謹此一併誌謝。

## 引用文獻

1. 西野敏勝、小野公夫。1984。ミナミキイロアザミウマに対する青色粘著リ

- ボン(青竜)の防治效果。九州農業研究 46: 124。
2. 王清玲。2002。台灣薊馬生態與種類— 縷翅目錐尾亞目。行政院農業委員會農業試驗所編印，台中縣。328 頁。
  3. 未具名。1997。蔬菜病蟲害綜合防治專輯。行政院農業委員會及臺灣省政府農林廳編印。
  4. 呂鳳鳴。1993。台灣薊馬類及其寄主名錄。鳳山熱帶園藝試驗分所出版，高雄縣。行政院農業委員會補助印行。120 頁。
  5. 呂鳳鳴、李錫山。1987。茄子之害蟲種類及發生消長。植保會刊 29: 61-70。
  6. 何琦琛、陳文華。1992。茄園葉蟻種類調查及赤葉蟻、南黃薊馬、二點小綠葉蟬在茄園之季節消長。中華昆蟲 12: 259-268。
  7. 何琦琛、陳文華。1993。茄子葉蟻之發生、分布及防治。蔬菜保護研討會專刊中華植物保護學會特刊新一號: 117-134。
  8. 何琦琛、陳文華。1993。南黃薊馬(*Thrips palmi* Karny)在茄園之分布及最適取樣數之估測。中華昆蟲 13: 293-303。
  9. 何琦琛、陳文華、程建中。1993。赤葉蟻(*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval)在茄園之分布及最適取樣數之估測。中華昆蟲 13: 125-140。
  10. 陳連勝。1984。台灣農作物薊馬為害概述。興農 187: 10-14。
  11. 溫宏治、李錫山。1982。淡色薊馬(*Thrips flavus* Schrank)為害瓜類調查及其防治試驗。中華農業研究 31: 89-96。
  12. 黃金助。1989。南黃薊馬在冬瓜上之族群消長及其誘引調查。台中區農業改良場彙報 25: 35-41。
  13. 黃莉欣、蘇文瀛。1994。茄葉上薊馬類收集與計數的方法。植保會刊 36: 259-270。
  14. 蘇智勇、邱天生、林宜貞。南方黃色薊馬之棲群變動及其藥劑防治。中華昆蟲 5: 101-118。
  15. Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol. 24: 1-15.
  16. Chang, N. T., Hung, C. T., Hua, T., and Ho, C. C. 1993. Notes on predatory natural enemies of *Thrips palmi* Kary (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant. Plant Prot. Bull. 35: 239-243.
  17. Mound, L. A., and Kibby, G. 1998. Thysanoptera: An identification guide. CAB International New York. 70 pp.
  18. Mound, L. A., Heming, B. S., and Palmer, J. M. 1980. Phylogenetic relationships between the families of recent Thysanoptera. Zool. Linn. Soc. London 69: 111-141.
  19. Richardson, A. D., Duigan, S. P., and Berlyn, G. P. 2002. An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. New Phytol. 153: 185-194.

## ABSTRACT

**Huang, L. H.<sup>1\*</sup>, Lin, M. C.<sup>1</sup>, Su, W. Y.<sup>1</sup>, and Chen, C. N.<sup>2</sup> 2006. Relationship between crop management and thrips composition and their occurrence on eggplants in central Taiwan.** Plant Prot. Bull. 48: 281-295. (<sup>1</sup>Pesticide Application Division, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Wufong, Taichung 41358, Taiwan (ROC) ; <sup>2</sup>Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei, 106, Taiwan (ROC))

We surveyed eggplant fields at three localities in central Taiwan in order to understand the effects of crop management on thrips composition as well as their population fluctuations. To facilitate consistent sampling technique, the length of leaf midrib, chlorophyll content and frequency of leaf size distribution were compared during eggplant growth. The result showed that the eggplant leaves could be categorized as spire (<10 cm) and expanded leaves (>10 cm) for thrips survey. The thrips species composition in eggplant fields in central Taiwan varied with localities and crop practices. Eight species of herbivorous thrips were collected from Yongjing, Changhwa; and 10 thrips species from the plot with pesticides application in Dali, Taichung, three species more than plot without pesticides application. Among them, *Thrips palmi*, *Franklinella intonsa*, *Scirtothrips dorsalis*, and *Haplothrips* sp. were common species at the three localities, and *T. palmi* was a preponderant species in each locality. *Scolothrips indicus* was the only predatory thrips found. Adult thrips on leaf could account for more than 99% of variation of larval thrips on it. Hence, the adult thrips density on leaf could be used to estimate larval density so as to shorten the time of thrips count. The survey record indicated that *T. palmi* density could reach to first peak at about 1 to 1.5 months after planting. Records also showed that pest mites were the major control target in early crop growing stage. This control did not suppress thrips density. It is, therefore, recommend that farmers pay attention to the *T. palmi* density a month after eggplant planting in order to make timely thrips control, and that when multiple pests simultaneously appear on a crop, a control strategy for multiple pests should be developed.

(Key words: eggplant, Thripidae, Phlaeothripidae, *Thrips palmi*, chemical control)

\*Corresponding author. E-mail: lhhuang@tactri.gov.tw

