

四種管理方式之茄園昆蟲與蟎類的群聚結構

黃莉欣^{1*} 林柔彤¹ 戴從伊¹ 蔡美惠¹ 陳麗芳¹ 蘇文瀛¹ 陳秋男²

摘要

黃莉欣、林柔彤、戴從伊、蔡美惠、陳麗芳、蘇文瀛、陳秋男。2019。四種管理方式之茄園昆蟲與蟎類的群聚結構。臺灣農藥科學 6 : 49-70。

本文從群聚的角度探討植食性及捕食性昆蟲與蟎類在四種管理方式茄園內的群聚結構，採用科級為分類的基本單位。有管理之茄園植食性昆蟲綱有 9-10 科，蟎類亞綱有 2 總科及 1 科級，高於不除草區的昆蟲綱 6 科及蟎類亞綱 1 總科及 1 科級。依 2001 年霧峰茄園及 2002 年永靖茄園昆蟲與蟎類相對豐量及群集分析的結果，顯示常駐型害蟲及害蟎有薊馬科、蚜科、粉蝨科、小葉蟬亞科、葉蟎總科及細蟎科，其中薊馬科、粉蝨科、葉蟎總科及細蟎科可被歸為主要害蟲與害蟎類。從棲所及為害特徵來看，薊馬科及細蟎科應列為茄園不可輕忽的二十大重要有害生物。捕食性種類以捕植蟎科為主，其次為花椿象科、盲椿象科及瘦蝻科。結果顯示防治管理方式不同，對昆蟲、蟎類群聚組成結構並沒有明顯的影響，其組成結構極為相似。

關鍵詞：茄子、昆蟲、蟎類、防治管理方式、群聚結構

緒言

茄子 (*Solanum melongena* L.) 為臺灣重要蔬菜之一，為連續採收的作物之一，採收期可長達 6-12 個月。依據文獻顯示茄子上的害蟲種類主要為葉蟎類 (spider mites)、薊馬類 (thrips)、側多食細蟎

(*Polyphagotarsonemus latus* Banks)、粉蝨類 (whitefly) 等小型昆蟲^(2, 4, 5, 6, 7, 17)，由於這些小型害蟲不易以肉眼發現，農民只能頻頻用藥防治，對農業生態環境造成不良的影響。依據文獻報導顯示，茄園內之小瘦蝻 (*Feltiella minuta* (Felt))⁽⁸⁾、斑腿盲椿象 (*Campylomma* sp.)⁽¹⁾、小黑花椿象 (*Orius* sp.)^(2, 18)、黃角小黑隱翅蟲

接受日期：2019 年 7 月 12 日

* 通訊作者。E-mail: lh Huang@tactri.gov.tw

¹ 臺中市 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

² 臺北市 國立臺灣大學昆蟲學系退休教授

(*Oligota flavicornis* (Boisduval & Lacordaire))⁽¹⁹⁾、捕植蟎科 (Phytoseiidae)^(9, 10, 12, 24)、印度食蟎薊馬 (*Scolothrips indicus* Priesner)⁽¹¹⁾ 等捕食性天敵，對茄園內小型害蟲具有防治的潛力，有其應用價值。由於農民頻頻用藥防治小型害蟲，對這些有益昆蟲是否造成影響，目前並無試驗證據報導，甚至這些天敵是否具有達到經濟上防治之效力，目前也都僅是室內的觀察結論，各有不同的看法。

本文以茄園茄株上的蟲蟎群聚為主要研究對象，擬從不同栽培管理、不同地點及不同調查的時間來探討茄株上昆蟲蟎類群聚結構組成上是否有差異，以找出主要害蟲蟎類及捕食性天敵種類，希望藉由實際調查資料，瞭解這些捕食性天敵在茄園內發生的情形，以評估其在茄園內未來應用的價值。並對茄株上昆蟲蟎類群聚組成結構做一系統性的整理，以提供生態研究或防治策略擬定的參考。

材料與方法

一、試驗田位置與防治管理方式

1. 2000 年：6 月於臺中霧峰 0.15 ha 茄園進行試驗觀察，為了瞭解自然情況下之茄園內蟲相的變化，以作為未來比較不同管理方式的茄園其蟲相變化的參考依據，將該茄園分為未除草區及除草區，每區有 6 畦。調查期間為 2000 年 7~12 月。自行僱工除草，一週

灌水 1~2 次，整枝支架為 H-type，修枝剪葉每月 3~4 次。

2. 2001 年：3 月於臺中霧峰 0.15 ha 的茄園執行試驗觀察，依照農民慣行方式，修枝管理茄株、除草，依害蟲蟎密度進行施藥，分別於 9 月下旬施用 9.6% 益達胺 (imidacloprid) 溶液 1,000 倍防治葉蟬，10 月中及下旬各施用 1% 密滅汀 (milbemectin) 乳劑一次防治葉蟎。調查期間為 2001 年 3~11 月。自行僱工除草，一週灌水 1~2 次，整枝支架為 H-type，修枝剪葉每月 3~4 次。
3. 2002 年：試驗田位於彰化永靖 0.18 ha 茄園，於 2 月種植。茄園管理由農民自主管理，農民隨時進行修枝工作，施藥時間也由農民自行決定，栽培模式則為高畦且種植期間均維持淹水狀態。調查期間為 2002 年 4~9 月。整枝支架則採 V-type，平均一週修枝剪葉 1~2 次。
4. 2003 年：於臺中大里二塊茄園進行試驗，於 4 月底種植，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，適時施藥防治，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，是為不施藥區。調查期間為 2003 年 4~10 月。栽培管理由農民負責，一週灌水 1~2 次，整枝支架為 H-type，修枝剪葉每月 1~2 次。
5. 2018 年：於雲林薊桐一處茄園進行害蟲相調查，面積為 0.28 ha，自 5 月 25 日開始調查至 8 月 16 日共計調查 6

次，調查期間栽培與病蟲害管理採農民自主管理，以瞭解茄園害蟲相之群聚結構是否因時空而有所改變。整枝支架為 H-type。

二、茄株上蟲蟎相調查方法

1. 2000 年臺中霧峰茄園：每週定期取樣未展開葉、展開葉、花、果實等部位，各部位各取樣 20 個單位。每一樣本分別放入夾鏈袋內，攜回室內檢視蟲相種類並計數其數量。
2. 2001 年臺中霧峰茄園：茄株種植於本田一個月後開始進行採樣調查，每週調查一次。葉片取樣分為嫩葉、中葉及中老葉三段⁽²¹⁾，每段葉片採 40 片葉，花及果實各採 70 個樣本。採集的樣本逐一放入夾鏈袋內，帶回室內檢視並計數昆蟲、蟎類種類及數量。
3. 2002 年彰化永靖茄園：茄株種植於本田一個月後開始進行採樣調查，每週調查一次。葉片取樣嫩葉、中葉及中老葉等三段，每段葉片採 50 片，花及果實各採 80 個。樣本處理方式與 2001 年相同。
4. 2003 年臺中大里茄園：茄株種植於本田一個月後開始進行採樣調查，每週調查一次。施藥區採未展開葉、展開葉、花、果實各 40 個單位；不施藥區則各採樣 80 個單位。樣本處理方式與 2001 年相同。
5. 2018 年雲林莿桐茄園：每二週調查一次，採未展開葉及展開葉各 40 片葉，

採集的樣本逐一放入夾鏈袋內，帶回室內檢視並計數害蟲、蟎類種類及數量。

三、茄株上蟲蟎相分類方式

本文昆蟲蟎類主要鑑定至科 (family)，少數種類則以總科 (superfamily) 或亞科 (subfamily) 為分類單位，並依食性分為植食性及捕食性種類。例如，神澤氏葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* Kishidae)、二點葉蟎 (*T. urticae* Koch)、赤葉蟎 (*T. cinnabarinus* Boisduval) 等葉蟎科 (Tetranychidae) 與偽葉蟎科 (Tenuipalpidae) 整併提升至「葉蟎總科 (Tetranychoidae)」，並以「葉蟎類」統稱之。粉蟎類也以粉蟎總科 (Acaroidea) 分類之。粉蟎大都在果實花萼內，是植食性或腐食性很難判斷，由於其發生在果實上，對果實的外觀可能或多或少會有影響，故將其列在植食性種類。蜘蛛類則以蜘蛛目 (Araneae) 示之。

四、資料分析

群集分析 (cluster analysis) 是利用 Statistica (Statsoft, v. 7.0, 2004) 軟體分析。採凝聚分層法 (agglomerative)，以歐氏距離 (Euclidean distance) 訂定個體間的距離，群間距離是依據 Ward's method 予以分層，以分層樹形圖 (hierarchical tree) 來表示各群聚間相似的程度。群集分析前先將數值經自然對數轉換，再行分析。

結 果

一、昆蟲蟎類群聚在茄株空間上的組成結構

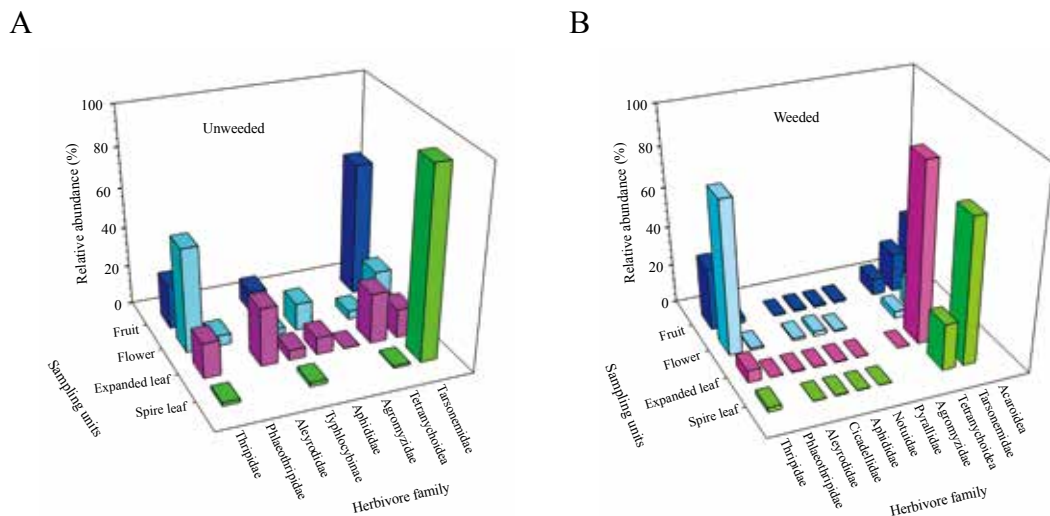
2000 年霧峰茄園不除草區主要的草相為闊葉草類如野莧 (*Amaranthus viridis* L.)、水丁香 (*Ludwigia octovalvis* (Jacq.))、咸豐草 (*Bidens pilosa* L.)、藿香薊 (*Ageratum conyzoides* L.) 等，其中以野莧為優勢種。經檢視發現雜草上發生的害蟲蟎種類主要有葉蟎、粉蝨、蚜蟲，其中以葉蟎總科發生最多。不除草區因雜草生長旺盛，雜草樹勢太高且密集，影響調查工作，調查 9 次後茄株僅剩零星幾株，可能是與雜草競爭失利的結果，故結束不除草區的調查；除草區則調查 25 次。不除草區植食性種類有昆蟲 3 目 6 科及蛛形綱 (Acachnida) 蟎蜱亞綱 (Acari) 真蟎目 (Acariformes) 中的 1 總科 (superfamily) 及 1 科級 (family)。除草區內植食性昆蟲有 4 目 8 科及蛛形綱蟎蜱亞綱真蟎目中 2 總科及 1 科級。捕食性天敵在除草區有昆蟲綱 3 目 5 科較不除草區的 2 目 3 科為多 (表一)。二區出現蛛形綱的種類均為蟎蜱亞綱中的寄蟎目 (Parasitiformes) 及蜘蛛目，其中寄蟎目有出現 1 科。除草區出現的植食性種類較不除草區多了夜蛾科 (Noctuidae)、螟蛾科 (Pyralidae) 及粉蟎總科，其中粉蟎總科僅在果實上發現 (圖一)。在除草與不除草區均發生的植食性種類有薊馬科 (Thripidae)、管尾薊馬科

(Phlaeothripidae)、粉蝨科 (Aleyrodidae)、小葉蟬亞科 (Typhlocybinae)、蚜科 (Aphididae)、潛蠅科 (Agromyzidae)、葉蟎總科及細蟎科 (Tarsonemidae)。以相對豐量來看，除草區多集中在少數蟲種，以薊馬科、葉蟎總科及細蟎科較多；不除草區則以細蟎科及薊馬科較佔優勢。茄株不同部位上所發生的蟲種略有差異，細蟎科主要棲息在未展開葉及果實花萼內，葉蟎總科及粉蝨科則以展開葉分布較多，薊馬科在花部所佔比例最多，而在葉部及果實上分布比例也有 20~30%，顯見薊馬科在茄株上屬全株性的害蟲，細蟎科則稍略遜一籌。從 (圖二) 可看出除草區與不除草區內的捕食性天敵均以捕植蟎科占最多比例，其次為花椿象科及盲椿象科，此二科在花部發生的比例較其他部位為高。展開葉上亦可發現少數的瘦蝸科 (Cecidomyiidae)。蜘蛛類則偶有發生，有貓蛛科 (Oxyopidae)、狼蛛科 (Lycosidae)、皿網蛛科 (Linyphiidae) 及金蛛科 (Araneidae)。調查期間在除草區曾發現極少數的藍益椿象 (*Zicrona caerulea* L.)。

表一呈現不同管理茄園出現植食性及捕食性蟲蟎科別的差異。2001 年霧峰茄園植食性種類中昆蟲綱有 4 目 9 科，蟎蜱亞綱有真蟎目 2 總科及 1 科；捕食性天敵有昆蟲 4 目 7 科及蟎蜱亞綱寄蟎目中的捕植蟎科與蛛形綱的蜘蛛目。2002 年永靖茄園內發現植食性昆蟲也有 5 目 9 科與真蟎目 2 總科及 1 科；捕食性天敵有昆蟲 5 目 8 科，蛛形綱中有 2 目 1 科。2003 年

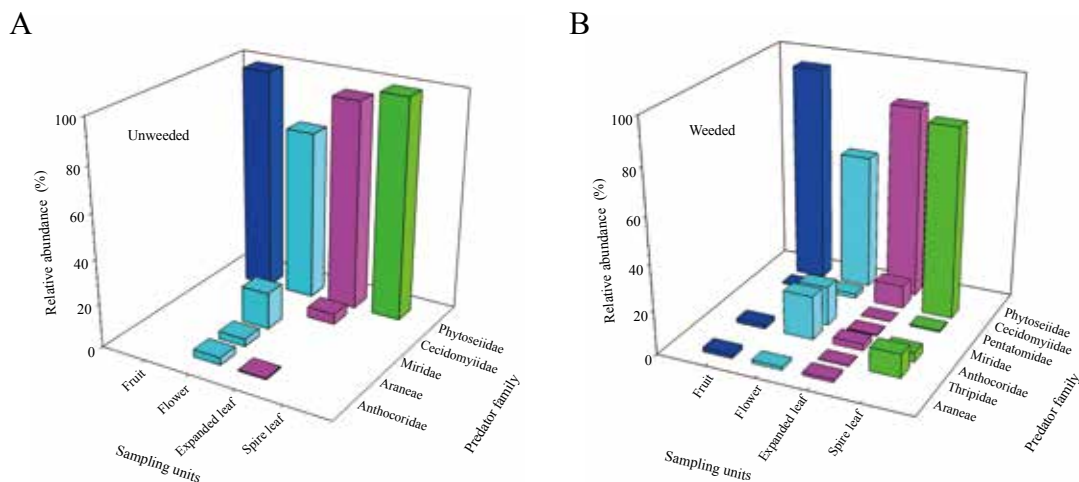
表一、不同地點不同管理方式之茄園其茄株上植食性與捕食性種類所調查的科級數目
Table 1. Counts of herbivore and predator families on eggplants in different locations and under different management tactics

Trophic level	Order	Wufong, 2000		Wufong, 2001		Younjing, 2002		Dali, 2003		Citong, 2018	
		Unweeded	Weeded	Pesticide application	Pesticide application	Pesticide application	Non-pesticide application	Pesticide application	Pesticide application	Pesticide application	
Herbivores	Thysanoptera			v	v	v	v	v	v	v	v
		Thripidae			v	v	v	v	v	v	v
		Phlaeothripidae			v	v	v	v	v	v	v
	Hemiptera				v	v	v	v	v	v	v
			Typhlocybinae			v	v	v	v	v	v
			Aphididae			v	v	v	v	v	v
	Lepidoptera				v	v	v	v	v	v	v
			Aleyrodidae			v	v	v	v	v	v
			Lymantriidae			v	v	v	v	v	v
			Noctuidae			v	v	v	v	v	v
			Pyralidae			v	v	v	v	v	v
			Coccinellidae			v	v	v	v	v	v
			Agromyzidae			v	v	v	v	v	v
Diptera				v	v	v	v	v	v	v	
		Tarsonemidae			v	v	v	v	v	v	
Acariformes				v	v	v	v	v	v	v	
		Tetranychoidae			v	v	v	v	v	v	
		Acaroidea			v	v	v	v	v	v	
	Thysanoptera				v	v	v	v	v	v	
			Thripidae			v	v	v	v	v	
	Hemiptera				v	v	v	v	v	v	
			Anthocoridae			v	v	v	v	v	
			Miridae			v	v	v	v	v	
	Neuroptera				v	v	v	v	v	v	
			Pentatomidae			v	v	v	v	v	
Coleoptera				v	v	v	v	v	v		
		Chrysopidae			v	v	v	v	v		
		Staphylinidae			v	v	v	v	v		
Diptera				v	v	v	v	v	v		
		Coccinellidae			v	v	v	v	v		
Parasitiformes				v	v	v	v	v	v		
		Cecidomyiidae			v	v	v	v	v		
Araneae				v	v	v	v	v	v		
		Phytoseiidae			v	v	v	v	v		



圖一、臺中霧峰茄園 (2000年) 未除草區 (A) 及除草區 (B) 內植食性種類各科級在茄株不同棲所上之相對豐量。

Fig. 1. Relative abundance of herbivore families in different parts of eggplant in unweeded (A) and weeded (B) plots in Wufong, Taichung, in 2000.



圖二、臺中霧峰茄園 (2000年) 未除草區 (A) 及除草區 (B) 內捕食性種類各科級在茄株不同棲所上之相對豐量。

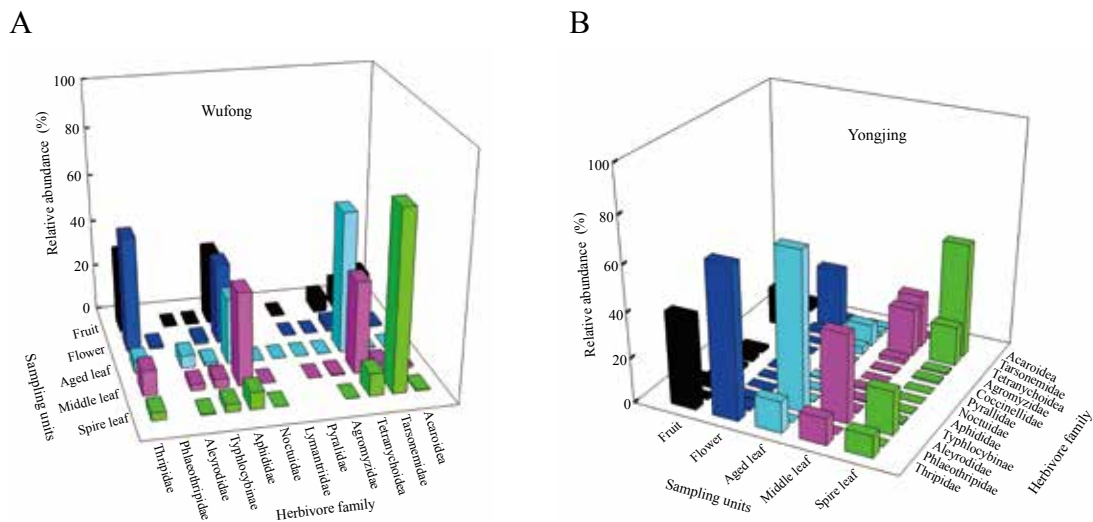
Fig. 2. Relative abundance of predator families in different parts of eggplant in unweeded (A) and weeded (B) plots in Wufong, Taichung, 2000.

大里茄園施藥區與不施藥區發生蟲蟎相種類極為相似，施藥區植食性種類中昆蟲綱有 5 目 10 科，較不施藥區多了螟蛾科；蟎蟀亞綱則相同，有葉蟎總科、細蟎科及粉蟎總科；捕食性種類二區出現的種類相同，昆蟲綱有 3 目 4 科，蟎蟀亞綱則為捕植蟎科與蜘蛛綱中的蜘蛛目。2018 年於雲林縣荊桐鄉試驗茄園僅採集未展開葉及展開葉二種，植食性昆蟲有 4 目 6 科，蟎蟀亞綱則為葉蟎總科與細蟎科。

從 2001 年霧峰茄園及 2002 年永靖茄園其植食性種類在茄株不同棲所上的相對豐量可看出 (圖三)，不論是在霧峰或永靖的茄園，茄株上發生頻度較多的蟲蟎相有薊馬科、粉蝨科、蚜科、葉蟎總科及細蟎科等 5 科，均屬小型的害蟲蟎類，也是農民在防治上較為困難的害物種類，其中老葉以粉蝨科及葉蟎總科發生較多，嫩葉則以細蟎科為主要的優勢種，花及果實花萼上則以薊馬科為主要種類，其中又以南黃薊馬 (*Thrips palmi* Karny) 發生最多⁽²⁰⁾。霧峰茄園花及果實上蚜蟲發生數量較永靖為多，占全年 30% 以上的豐量。夜蛾科、螟蛾科、毒蛾科 (Lymantriidae) 及瓢蟲科 (Coccinellidae) 等較大型的害蟲雖常發現，但發生頻度並不高，相對豐量約在 5% 以下。其中毒蛾科於霧峰茄園曾採集到 2 隻幼蟲，永靖茄園則沒有發現。二十八星瓢蟲 (*Henosepilachna vigintioctopunctata* (Fabricius)) 僅在 2002 年於永靖調查期間採集到 259 隻幼蟲。捕食性天敵則以捕植蟎科發生最為普遍，其次為花

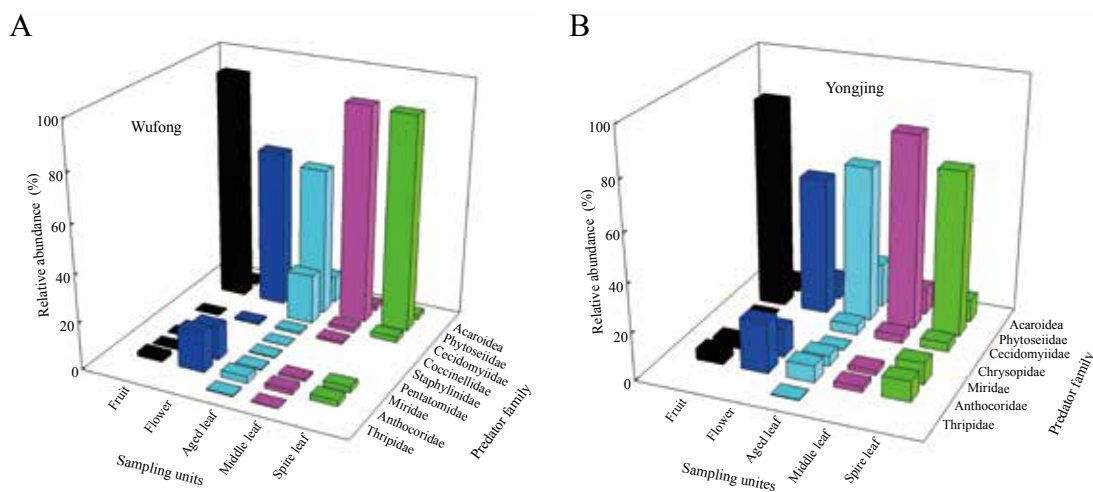
椿象科 (Anthocoridae) 及盲椿象科 (Miriidae)。瘿蚧科主要分布在中葉上，可能與其獵物葉蟎類出現在該部位有相當大的關係 (圖四)。從圖五及圖六顯示，施藥區與不施藥區發生蟲蟎相種類極為相似，但發生的頻度不同。施藥區植食性種類 (圖五) 以薊馬科、葉蟎總科及細蟎科發生頻度最高，其中細蟎科主要分布於未展開之嫩葉上，其次為展開葉及花部；薊馬科主要分布在花及果實花萼上，其次為展開葉；葉蟎類則分布於展開葉上。蚜科及小葉蟬亞科在不施藥區的密度較施藥區為多，而不施藥區內葉蟎、細蟎及薊馬等三類植食性種類在茄株上的分布情形與施藥區雷同，惟施藥區此三類害蟲蟎類的相對豐量高於不施藥區。捕食性天敵 (圖六) 主要發生的種類為捕植蟎科，其次為花椿象科、盲椿象科及瘿蚧科。2018 年於荊桐茄園調查結果顯示植食性以薊馬科、粉蝨科、葉蟎總科及細蟎科發生頻度最高，其中未展開葉以細蟎科的 93.3% 為最高，展開葉則以粉蝨 47.5% 最高，其次為細蟎及薊馬科，調查期間農民因大量修剪枝條，且因價格極低也未採取防治措施，導致細蟎密度一直維持在高密度，也影響採樣，可能是造成展開葉上的密度高的主要原因 (圖七)。

由於老葉在田間的分布與樹勢有關，種植期間取樣數無法取得一致性，恐會影響調查結果，為了避免此結果的發生，葉片若僅分為未展開葉及展開葉二層取樣是否具有代表性，是值得進一步分析討論。



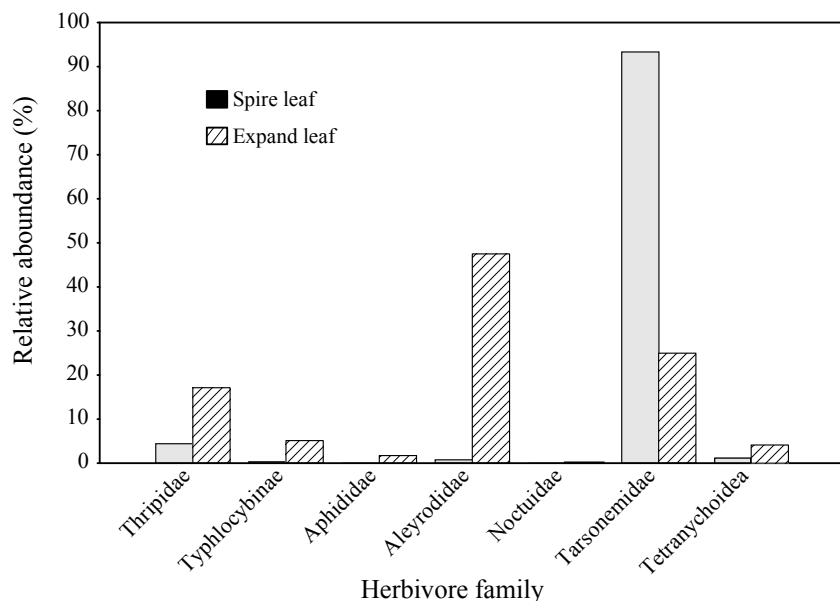
圖三、臺中霧峰 (A) (2001年) 及彰化永靖 (B) (2002年) 茄園內植食性種類各科級在茄株不同棲所上之相對豐量。

Fig. 3. Relative abundance of herbivore families in different parts of eggplant in Wufong (A), 2001 and Yongjing (B), 2002.



圖四、臺中霧峰 (A) (2001年) 及彰化永靖 (B) (2002年) 茄園內捕食性種類各科級在茄株不同棲所上之相對豐量。

Fig. 4. Relative abundance of predator families in different parts of eggplant in Wufong (A), 2001 and Yongjing (B), 2002.



圖七、雲林莿桐（2018年）茄園內植食性種類各科級在茄株未展開葉及展開葉上之相對豐量。

Fig. 7. Relative abundance of herbivore families on spire leaves and expand leaves of eggplant in Citong Township, Yunlin County in 2018.

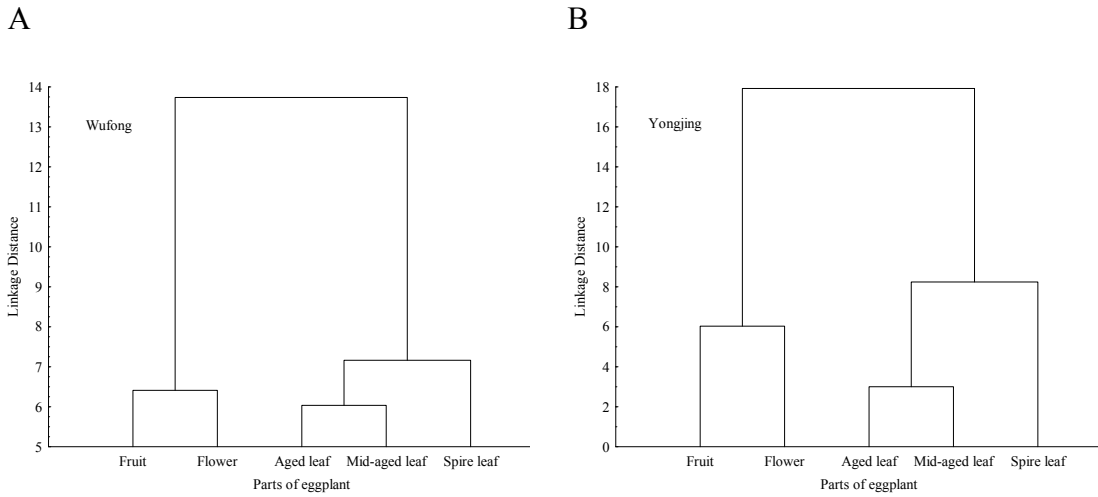
圖三及圖四顯示，不論是在霧峰或永靖的調查均顯示老葉上發生的蟲種及豐量與中葉有雷同之處，又中葉上的蟲種及豐量也與嫩葉極為相似，故利用群集分析法將不同部位上發生的蟲種及數量予以分類。結果顯示，花及果實上的植食性種類可歸為一類，葉部歸為一類，其中中葉及老葉的相似度最大，可歸為同一群集（圖八）。捕食性天敵則中葉與老葉歸為一類，嫩葉、花及果實屬於同一個群集，其中嫩葉與果實上之捕食性種類相似度最高（圖九）。從群集分析結果，未來調查時僅取嫩葉及中老葉，亦即未展開葉及展開葉二

部位即可。

二、茄園昆蟲群聚結構之時間變化

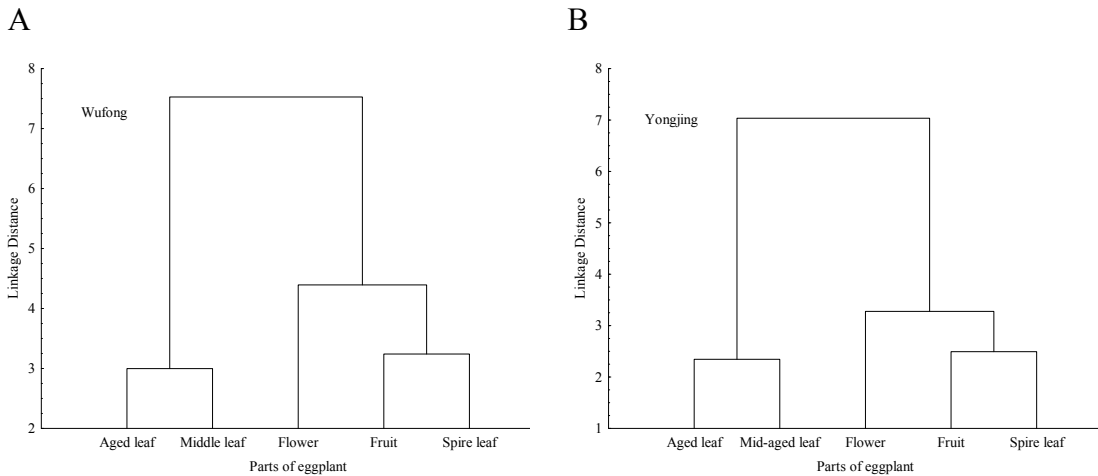
將每週茄株葉、花、果三部位所調查的蟲相種類及數量以群集分析法分析各部位昆蟲群聚結構相似的程度，並參考各蟲種在茄株空間結構上的相對豐量，嘗試對茄株上發生的蟲相種類予以常駐種類 (resident species) 及過客種類 (transient species) 的區別歸類。

茄株上植食性昆蟲及蟎類在葉片上之群集分析顯示 2001 年霧峰茄園與 2002 年



圖八、臺中霧峰 (A) 及彰化永靖 (B) 茄園內植食性種類在茄株葉、花、果實上之群集分析。

Fig. 8. Cluster analysis of herbivores on eggplant leaves, flowers and fruits of in fields located in Wufong (A) and Yongjing (B).



圖九、臺中霧峰 (A) 及彰化永靖 (B) 茄園內捕食性種類在茄株葉、花、果實上之群集分析。

Fig. 9. Cluster analysis of predators on eggplant leaves, flowers, and fruits in fields located in Wufong (A) and Yongjing (B).

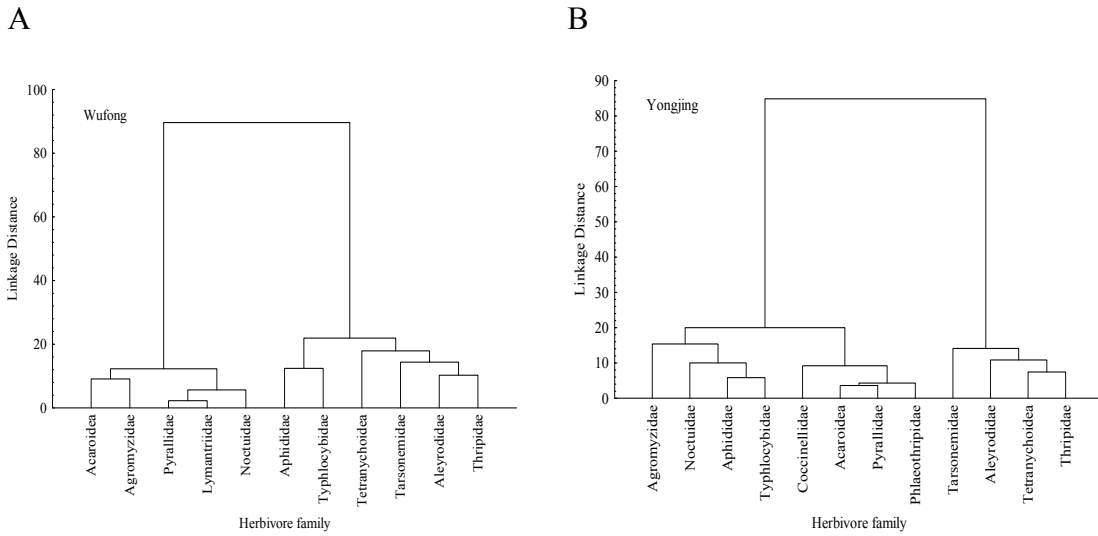
永靖茄園略有不同 (圖十)。以距離 20 為切點來看，霧峰茄園可分割成 3 群，永靖茄園分成 2 群。霧峰茄園第一群蟲蟎類有葉蟎、細蟎、粉蝨及薊馬類，第二群有蚜蟲及葉蟬類，第一及二群的蟲種因全年發生頻度較高，故歸為常駐種類，而夜蛾科、毒蛾科、螟蛾科、潛蠅科及粉蟎總科則歸為第三群，其發生頻度較少，將其歸為過客種類。永靖茄園第一群含有細蟎、粉蝨、葉蟎及薊馬類，與霧峰茄園相同，其餘發生的蟲蟎類均歸為第二群。植食性種類在茄花上的群集分析結果 (圖十一) 所示，以距離 15 為切點時，霧峰與永靖茄園均可分為 3 群，薊馬科均自成一類；以 20 為切點，則可分為 2 群，第一群在霧峰茄園有薊馬、蚜蟲、葉蟎及細蟎，永靖則僅有薊馬及細蟎二類。茄果以 15 為切點來分層時，可分為 2 群；以 10 為切點時，永靖茄園仍為 2 群，霧峰茄園則為 3 群，第一群蟲種均為葉蟎、細蟎及薊馬類 (圖十二)。切點愈遠表示相似性愈低，因此，群集切點的選擇可依研究目的不同有不同的選擇。從群集分析結果顯示，第一群集不論是葉或花或果實上均含有薊馬科、細蟎科及葉蟎總科，而粉蝨科僅發生在葉部，也被歸在第一群組。

捕食性種類之群集分析結果顯示 (圖十三、十四、十五)，不論距離切點為何，捕植蟎科均自成第一群，葉部第二群主要有花椿象科、盲椿象科、癭蚧科及蜘蛛類，花及果實主要為花椿象科、盲椿象科及蜘蛛類。

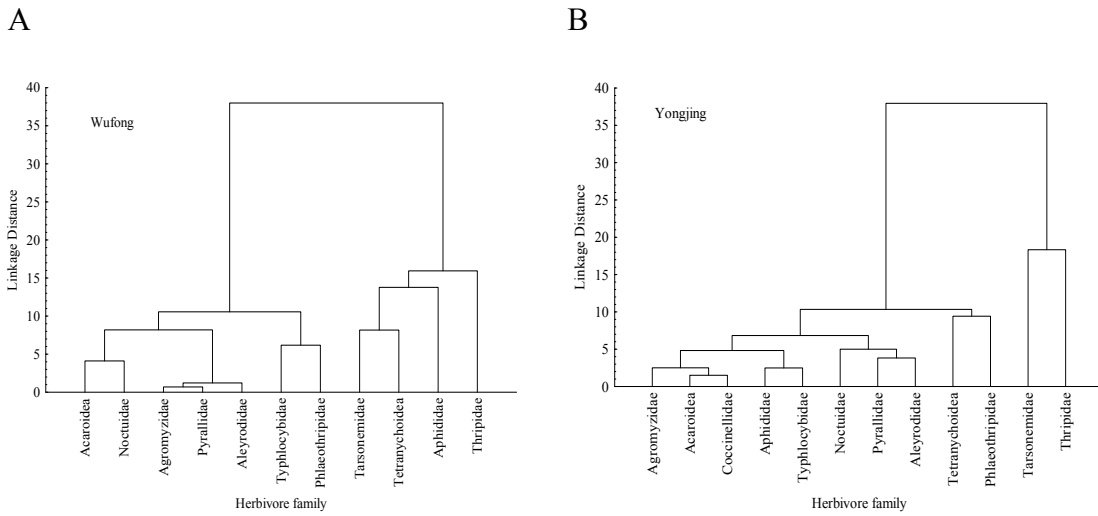
討 論

2000 年霧峰茄園進行不除草及除草管理，目的是想了解在完全不管理的自然情況下蟲相種類的變化，以便與有管理茄園內蟲相變化作一比較。

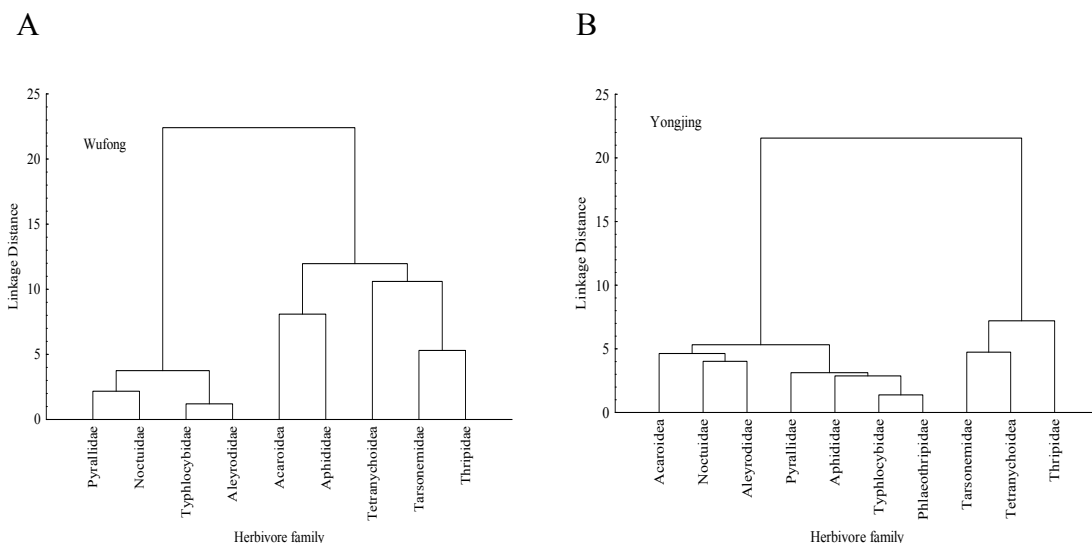
就物種數來看，不除草區茄株上發生的科級數較除草區少，其中鱗翅目 (Lepidoptera) 與鞘翅目 (Coleoptera) 在調查期間並未發現，均以小型害蟲為主。就豐量來看，除草區內各蟲種的相對豐量卻較不除草區為高，此結果可能是不除草區內有雜草存在，植物相的結構較為複雜，加上微氣候及植物化學環境等因子的協力作用，使得各種植物共同產生聯合抗性 (associational resistance) 以對抗害蟲的攻擊⁽²⁷⁾，造成不除草區物種數及豐量均較除草區少的原因之一。另外，不除草區內植物相多樣化，害蟲選擇適當的棲所或偏好的寄主植物的機會較多，天敵也可獲得較多的資源 (棲所及食餌)，以提高其生存力^(22, 23, 26)，增加對害蟲的壓制力，此為不除草區內物種數及豐量較除草區少的第二原因。由於除草區內害蟲的棲所及食物資源較為集中，害蟲的移動速率較慢^(23, 25)，多棲息在茄株上，故除草區內茄株上的物種數及豐量均較不除草區為多，此為第三原因。經檢視不除草區內雜草上發生的害蟲蟎種類主要有葉蟎、粉蝨、蚜蟲，其中以葉蟎發生最多，主要發生在野萵上，此現象或許是造成不除草區內茄株上葉蟎發生較少的原因。



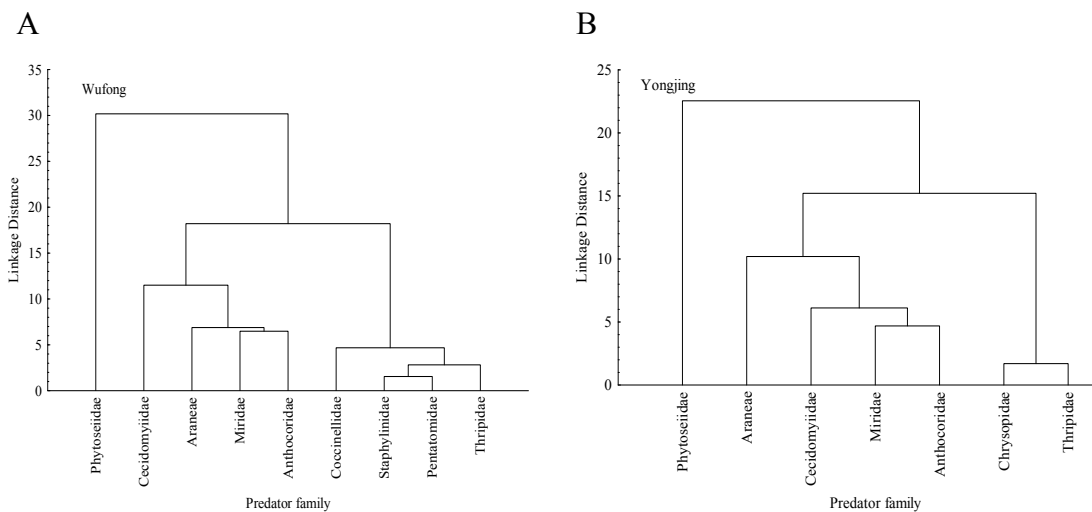
圖十、臺中霧峰 (A) 及彰化永靖 (B) 茄園內植食性種類在茄葉上之群集分析。
Fig. 10. Cluster analysis of herbivores on eggplant leaves in field located in Wufong (A) and Yongjing (B).



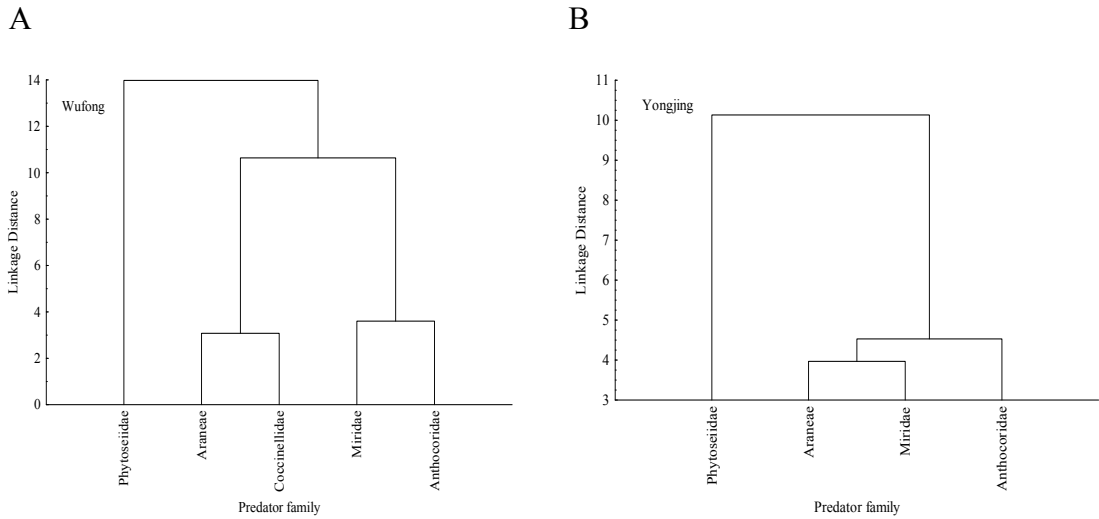
圖十一、臺中霧峰 (A) 及彰化永靖 (B) 茄園內植食性種類在茄花上之群集分析。
Fig. 11. Cluster analysis of herbivores on eggplant flowers in fields located in Wufong (A) and Yongjing (B).



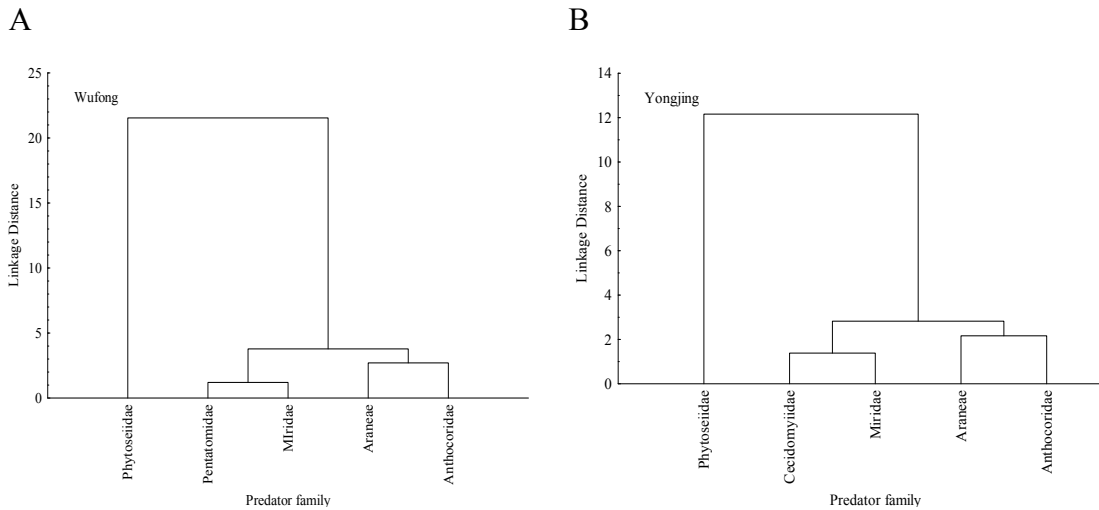
圖十二、臺中霧峰 (A) 及彰化永靖 (B) 茄園內植食性種類在茄果上之群集分析。
Fig. 12. Cluster analysis of herbivores on eggplant fruits in fields located in Wufong (A) and Yongjing (B).



圖十三、臺中霧峰 (A) 及彰化永靖 (B) 茄園內捕食性種類在茄葉上之群集分析。
Fig. 13. Cluster analysis of predators on eggplant leaves in fields located in Wufong (A) and Yongjing (B).



圖十四、臺中霧峰 (A) 及彰化永靖 (B) 茄園內捕食性種類在茄花上之群集分析。
Fig. 14. Cluster analysis of predators on eggplant flowers in fields located in Wufong (A) and Yongjing (B).



圖十五、臺中霧峰 (A) 及彰化永靖 (B) 茄園內捕食性種類在茄果上之群集分析。
Fig. 15. Cluster analysis of predators on eggplant fruits in fields located in Wufong (A) and Yongjing (B).

為了瞭解茄株上昆蟲蟎群聚的組成結構，茄株上每一生長部位都應取樣，才能獲得較完整的資料，因此，葉、花、果實三部位是基本的取樣單位，由於葉片的生長發育時間有先後，可分為嫩葉、中葉及老葉三階段，推測不同葉齡上的昆蟲蟎群聚的分佈應略有差異。從群集分析結果顯示中葉與老葉上的昆蟲群聚組成結構相似性高於嫩葉者。由此分析結果可確定葉片的取樣分為二層即可，亦即 ≤ 10 cm 的嫩葉及 > 10 cm 的中、老葉，或也可以未展開葉及展開葉來區分取樣單位。從群集分析結果也明顯指出，花及果實上發生植食性種類可歸為同一群，與葉部的群聚組成結構可明顯區分。

2000 及 2001 年霧峰茄園均是自主栽培管理，不定期雇工修枝、除草及施藥，與專業農民的栽培管理略有不同。2002 年彰化縣永靖鄉茄園由農民自主管理，該茄園採高畦且種植期間均灌水以維持土壤水份的栽培模式，畦面覆蓋塑膠布，種植期間少有雜草發生，一週修枝 2~4 次，農民則依市場價格予以考慮施藥時間，種植初期，市場價格較高（每公斤平均 25 元以上），農民為確保茄果的品質，分別於 3 月上旬施用益達胺、4 月下旬施用阿巴汀 (abamectin)、5 月中旬施用阿巴汀、納乃得 (methomyl)、6 月中旬施用阿巴汀、百滅寧 (permethrin) 等藥劑，6 月以後因價格低（每公斤平均低於 10 元），僅於 7 月下旬施用一次藥劑（百滅寧、覆滅蟎 (formetanate)）之後至 9 月結束調查時，

均未再施藥防治。永靖茄園雖然施藥頻率較 2001 年霧峰茄園多，但其昆蟲蟎群聚組成結構與霧峰茄園極為相似。顯示栽培管理不同，昆蟲、蟎類群聚組成結構相似度極高。

從植食性種類在茄株不同棲所上的分佈及發生數量圖來看（圖一、圖三、圖七），茄園內發生頻度較多的種類以小型害蟲為主，以薊馬科、粉蝨科、蚜科、葉蟎類及細蟎科發生最多，也是農民防治上較為困難的害蟲。茄株上也常可發現一些較大型的害蟲，例如斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* Fabricius)、番茄夜蛾 (*Helicoverpa armigera* Hübner) (夜蛾科)、小白紋毒蛾 (*Orgyia postica* (Walker))、臺灣黃毒蛾 (*Euproctis taiwana* Shiraki) (毒蛾科)、茄螟 (*Leucinodes orbonalis* Guenee) (螟蛾科) 及二十八星瓢蟲 (瓢蟲科) 等，而這些害蟲並未全期發生，僅在調查期間某一時間內可發現，數量也不多。從群集分析結果顯示，這些較大型的害蟲均自成一類。參考群集分析的結果（圖十、十一、十二）及全年發生的相對豐量圖（圖三），第一群及第二群應屬常駐型種類，其中被歸在第一群的蟲種應可命名為主要害蟲 (major pests)，第二群者為次要害蟲 (secondary pests)，第三群應屬過客型種類，或可稱為偶發性害蟲 (sporadic pests)。依此分類葉片上主要害蟲為葉蟎類、細蟎、粉蝨及薊馬類，次要害蟲有蚜蟲與葉蟬類，嫩葉上則以細蟎科為優勢種，僅發現側多食細蟎一種，葉蟎

總科、粉蝨科、薊馬科主要發生在中、老葉上。何&陳^(4, 5, 7)及何等⁽¹⁶⁾報導茄株上發生的葉蟎種類有神澤氏葉蟎、二點葉蟎、赤葉蟎及偽二點葉蟎 (*T. truncates* Ehara)，其中神澤氏葉蟎發生最普遍，二點葉蟎及赤葉蟎主要發現於臺灣中部，偽二點葉蟎僅在南部的茄園有發現。這幾種葉蟎均屬葉蟎科，本研究並沒有針對每隻葉蟎進行鑑定，僅能以葉蟎科統稱，後因發現錫蘭偽葉蟎 (*Brevipalpus obovatus* Donnadieu)，屬偽葉蟎科，遂將發現的葉蟎類以葉蟎總科歸類。粉蝨發生種類主要為煙草粉蝨 B 型生物小種 (*Bemisia tabaci* (Gennadius) B biotype) 及螺旋粉蝨 (*Aleurodicus disperses* Russell)，其中以煙草粉蝨 B 型生物小種發生最多。蚜蟲以棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover) 為主，偶有發現桃蚜 (*Myzus persicae* Sulzer)。葉蟬主要為二點小綠葉蟬 (*Amrasca biguttula biguttula* (Ishida))，2002 年於永靖茄園偶可發現黑尾葉蟬 (*Nephotettis* spp.)，可能與附近種植水稻有關係。夜蛾科、毒蛾科、螟蛾科、潛蠅科及粉蠅總科則歸為偶發性害蟲。茄花及果實上主要害蟲應為薊馬類、細蟎及葉蟎類。從群集分析結果也可說明，不同地點、不同栽培管理模式及調查時間對茄株上主要害蟲蟎類型的影響相當小。

從相對豐量 (圖二及圖四) 及群集分析 (圖十三、十四、十五) 結果顯示，捕植蟎是茄園內重要的捕食性天敵，其次為花椿象科中的小黑花椿象及盲椿象科中的

斑腿盲椿象。由於沒有對捕植蟎進行分類鑑定，所調查的茄園內究竟有多少種類，無法確知。根據 Ho *et al.*⁽²⁴⁾ 及何等⁽¹⁵⁾ 及何&陳⁽⁹⁾ 報導溫氏捕植蟎 (*Amblyseius womersleyi* Schicha) 常發生於有葉蟎屬 (*Tetranychus*) 之農作物及野生植物上，何&陳⁽¹²⁾ 也報導少毛捕植蟎 (*A. aetus* (Chant)) 與馬氏捕植蟎 (*A. maai* Tseng) 對薊馬具有不錯的捕食能力，其中馬氏捕植蟎在茄園南黃薊馬族群中常被發現，對抑制薊馬族群的發展扮演著重要的角色。張等⁽¹⁸⁾ 曾調查茄園內捕食南黃薊馬的天敵有小黑花椿象 (*O. sauteri* Poppius)、斑腿盲椿象 (*C. livida* Reuter)、大眼長椿 (*Geocoris ochropterus* Fabr.)、西方瘦蝻 (*Arthrocnodax occidentalis* Eelt.)、長毛捕植蟎 (*Amblyseius longispinosus* (Evans)) 及 *Paraphytoseius multidentatus* Swirski & Shechter 等 6 種。王⁽¹⁾ 也報導茄園中常見捕食南黃薊馬之天敵有中華斑腿盲椿象 (*C. chinensis* Schuh) 與曹氏小黑花椿象 (*O. sauteri* (Poppius))，其中曹氏小黑花椿象已被證實目前並未在臺灣發現，實際上應為南方小黑花椿象 (*O. strigicollis* (Poppius)) 或三叉小黑花椿象 (*O. tantillus* (Motschulsky))⁽²⁸⁾，此二種小黑花椿象在瓜類、豆類、花卉等園藝作物上為最常見，其中以南方小黑花椿象的捕食能力較強，一生可捕食薊馬 238~306 隻，或葉蟎 508~632 隻^(1, 3)。調查期間也發現葉蟎密度高時，常可見小瘦蝻的發生，印度食蟎薊馬也偶可發現；2001 年在霧峰茄

園調查時曾調查到黃角小黑隱翅蟲，但密度極低。

2001年霧峰茄園與2002年永靖茄園因調查時間、管理模式及地點的不同，群聚組成結構略有不同，薊馬在花及果實上的分佈較細蟻及葉蟻為多，薊馬會以刺吸式口器為害雌蕊的花柱與子房及果實的外部組織，引起果實表面呈褐色疤痕，影響商品價值。從市場價值來看，薊馬對茄果的為害影響甚於其在葉部上的為害，是相當不可忽視的害蟲。側多食細蟻在茄株上的為害，主要為害嫩葉及果實花萼表面，也可為害枝條，受害葉片因表皮增厚而呈暗綠色，導致生長點生長受阻，影響樹勢的生長；果實花萼外表及枝條受害則呈灰褐色斑點，也會影響果品的市場價值。葉蟻及粉蝨以在葉片發生最多，若防治得宜，應可壓制其族群的增長，對茄子的產量及市場價值影響較小。由以上觀察結果推論，認為薊馬及側多食細蟻是茄園中重要害蟲中最不可輕忽的害蟲，而薊馬類又以南黃薊馬為最主要⁽²¹⁾。

不同時間、不同地點及不同茄株部位的調查結果，均顯示捕植蟻科為最主要的捕食性天敵，而施藥管理對捕食性天敵的種類及豐量具有一定程度的影響（圖四）。花椿象科及盲椿象科主要捕食對象為薊馬⁽¹⁾，其主要發生在花部，認為與花部上佔比例最高的薊馬類有很大的關係。從文獻中取得幾種捕食性天敵對神澤氏葉蟻及南黃薊馬的捕食能力資料顯示^(1, 9, 11, 12, 13, 14)，黃角小黑隱翅蟲及小癭蚋對神澤

氏葉蟻的捕食能力最佳，優於溫氏捕植蟻及印度食蟻薊馬；南黃薊馬的捕食性天敵中以中華斑腿盲椿象的捕食能力最高，一天平均可捕食薊馬若蟲9.9隻，其次為南方小黑花椿象，少毛捕植蟻及馬氏捕植蟻也有不錯的捕食量。以上資訊也指出不同種類的天敵可能有比較偏好的食餌，而捕食能力較佳者，可作為未來生物防治的參考。然而，這些天敵本來就存在園內，只是數量極少，從文獻資料也指出，這些捕食性天敵室內的研究結果均具生物防治的潛力，因此，如何保育及提供適當的食餌供其生活所需，又如何利用害蟲間的競爭及捕食者與食餌間微妙的關係，來取得作物系統內局部的穩定，是未來植物保護工作應該多加思索的方向。

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 90 農科-1.2.2-藥-P4、91 農科-7.2.3-藥-P1、92 農科-1.8.1-藥-P1(3)、107 農科-16.1.1-藥-P1(4)經費補助，試驗期間蒙本所農藥應用組林淑慈及陳連絲小姐協助，使本文得以順利完成；文稿完成後，蒙兩位審查委員提供寶貴意見，在此一併誌謝。

引用文獻

1. 王清玲。1994。南黃薊馬天敵：中華斑腿盲椿象 (*Campylomma chinensis* Schuh)

- 與曹氏小黑花椿象 (*Orius sauteri* (Poppius)) 之捕食能力。植保會刊 36 : 141-154。
2. 王清玲、陳文雄。1993。南黃薊馬之防治。蔬菜保護研討會專刊，第 183-195 頁。中華植物保護學會特刊新一號。陳秋男等編。中華植物保護學會印。臺中。
 3. 王清玲、吳炎融、徐孟愉、曾清田、張瀛福。1999。數種動、植物性食物對南方小黑花椿象 (半翅目：花椿象科) 發育與產卵之影響。中華昆蟲 19 : 319-329。
 4. 何琦琛、陳文華。1992。茄園葉蟎種類調查及赤葉蟎、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。
 5. 何琦琛、陳文華、程建中。1993。赤葉蟎 (*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。
 6. 何琦琛、陳文華。1993a。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。
 7. 何琦琛、陳文華。1993b。茄子葉蟎之發生、分布及防治。蔬菜保護研討會專刊，第 117-134 頁。中華植物保護學會特刊新一號。陳秋男等編。中華植物保護學會印。臺中。
 8. 何琦琛、陳文華。1998。小癭蚊 (*Feltiella minuta* (Felt)) (雙翅目：癭蚋科) 生活史、捕食量及其在茄園的季節變動。中華昆蟲 18 : 27-37。
 9. 何琦琛、陳文華。1999a。三種捕植蟎發育期、生殖力與捕食量的比較。台灣昆蟲 19 : 193-199。
 10. 何琦琛、陳文華。1999b。三種捕植蟎對不同數量葉蟎的取食量與產卵反應評估。台灣昆蟲 19 : 257-264。
 11. 何琦琛、陳文華。2001。印度食蟎薊馬對神澤氏葉蟎卵量的取食與產卵反應評估。植保會刊 43 : 165-172。
 12. 何琦琛、陳文華。2001。馬氏捕植蟎及少毛捕植蟎捕食南黃薊馬之生活史和捕食量。台灣昆蟲 21 : 321-328。
 13. 何琦琛、陳文華。2002a。小癭蚊對神澤氏葉蟎卵量的取食量與產卵反應評估。台灣昆蟲 22 : 19-26。
 14. 何琦琛、陳文華。2002b。黃角小黑隱翅蟲對神澤氏葉蟎卵量的取食與產卵反應評估。植保會刊 44 : 15-20。
 15. 何琦琛、羅幹成、陳文華。1995。臺灣為害經濟植物之葉蟎種類及 12 種殺蟎劑對二種主要葉蟎之毒性測試。中華農業研究 44 : 157-165。
 16. 何琦琛、羅幹成、陳文華。1997。臺灣農作物上之葉蟎種類。中華農業研究 46 : 333-346。
 17. 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。
 18. 張念台、洪啟財、華真、何琦琛。1993。茄園南黃薊馬 *Thrips palmi* Karny 捕食性天敵之調查。植保會刊 35 : 239-

- 243。
19. 陳文華、何琦琛。1993。黃角小黑隱翅蟲 (*Oligota flavicornis* (Boisduval & Lacordaire)) 之生活史、捕食量及其在茄園之季節消長。中華昆蟲 13: 1-8。
20. 黃莉欣、林美雀、蘇文瀛、陳秋男。2006。臺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。
21. 黃莉欣、林美雀、蘇文瀛、陳秋男。2016。害蟲蟎類共食群在茄株上之空間分布型及最適取樣數。臺灣農藥科學 1: 143-177。
22. Altieri, M. A. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Food Products Press, an imprint of The Haworth Press, Inc., New York, USA. 185 pp.
23. Andow, D. A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. Annu. Rev. Entomol. 36: 561-586.
24. Ho, C. C., Lo, K. C., and Chen, W. H. 1995. Comparative biology, reproductive compa-
- tibility, and geographical distribution of *Amblyseius longispinosus* and *A. womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). Environ. Entomol. 24: 601-607.
25. Power, A. G. 1987. Plant community diversity, herbivore movement, and an insect-transmitted disease of maize. Ecology 68: 1658-1669.
26. Root, R. B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*). Ecol. Monogr. 43: 95-124.
27. Tahvanainen, J. O., and Root, R. B. 1972. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). Oecologia 10: 321-346.
28. Wang, C. L. 1998. Two predacious *Orius* flower bug (Hemiptera: Anthocoridae) in Taiwan. Chinese J. Entomol. 18: 199-202.

Community Structure of Insects and Mites in Eggplant Fields Managed with Four Different Management Tactics

Li-Hsin Huang^{1*}, Rou-Tong Lin¹, Chung-I Tai¹, Mei-Hue Tsai¹, Li-Fang Chen¹,
Wen-Ying Su¹, Chiou-Nan Chen²

Abstract

Huang, L. H., Lin, R. T., Tai, C. I., Tsai, M. H., Chen, L. F., Su, W. Y., and Chen, C. N. 2019. Community structure of insects and mites in eggplant fields managed with four different management tactics. *Taiwan Pestic. Sci.* 6: 49-70.

This study investigated the community structure of arthropod herbivores and predators on four eggplant (*Solanum melongena* L.) fields of different management tactics in central Taiwan. The insects and mites were counted and identified to the family level. The investigated results found that there are nine to ten families for herbivore Insecta, and two superfamilies and one family for herbivore Acari in managed eggplant fields. These counts were generally higher than those in unmanaged eggplant fields, which contained six families for Insecta, and one superfamily and one family for Acari. Results of relative abundance and cluster analysis on data from eggplant fields in Wufong in 2001 and Yongjing in 2002 indicated that Thripidae, Aphididae, Aleyrodidae, Typhlocybinae, Tetranychidae, and Tarsonemidae were resident species. Among these, Thripidae, Aleyrodidae, Tetranychidae, and Tarsonemidae were defined as major pests. From a habitat and injury features of herbivores on eggplant perspective, Thripidae and Tarsonemidae can be considered serious eggplant pests. Major predators were found to belong to the Phytoseiidae; other less important predators were found to belong to the Anthocoridae, Miridae, and Cecidomyiidae. The results indicate that the community

Accepted: July 12, 2019.

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

¹ Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Taichung

² Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei, Retired Professor

structure of arthropod herbivores and predators in eggplant fields is not different under four types of different management tactics.

Key words: eggplant, insects, mites, management tactics, community structure