

設施甜椒小型害蟲管理案例之探討¹

黃秀雯²、林建言³

摘 要

黃秀雯、林建言。2025。設施甜椒小型害蟲管理案例之探討。臺南區農業改良場研究彙報 85：78-93。

本研究探討嘉義縣新港鄉 (Xingang) 與六腳鄉 (Liujiao) 溫室甜椒 (*Capsicum annuum*) 的小型害蟲管理，包括銀葉粉蝨 (Whitefly, *Bemisia tabaci* MEAM1)、臺灣花薊馬 (Flower thrip, *Frankliniella intonsa*)、南黃薊馬 (Southern yellow thrip, *Thrips palmi*) 及側多食細蟎 (Broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*)。新港的 A1 與 A2 溫室於 2022 年 8 月定植，管理至 2023 年 5 月清園；六腳 B1 與 B2 溫室於 2023 年 9 ~ 10 月定植，種植至 2024 年 3 月清園。探討同一鄉鎮在同一期作之不同設施 (A1 與 A2 溫室) 蟲害發生的差異性，不同鄉鎮的不同期作則不進行比較。A2 溫室的粉蝨、薊馬數量與細蟎危害度皆較 A1 溫室顯著降低，原因包括 A1 溫室因為採收期搬運果實，而使出入口長時間開啟，導致害蟲入侵；A2 溫室使用高劑量的非化學農藥資材 (Non-chemical pest control agents)，且 A2 溫室防治頻率較高，高劑量的非化學資材與頻繁的干擾 (防治) 有助於控制害蟲。六腳 B1 溫室防治頻率較高，薊馬藥劑較 B2 溫室多，粉蝨、蟎類藥劑與非化學農藥資材用量相同，結果為 B1 溫室的薊馬蟲數與細蟎危害度較 B2 溫室嚴重，粉蝨則無顯著差異。B1 溫室整體防治頻率較高，但三種蟲害並無較輕微。主要原因為，相較於 B2 溫室，B1 溫室的防蟲網與塑膠帆布更為破舊，即便加強防治，害蟲族群仍不易控制。害蟲的防治並非只著重在噴灑化學農藥，溫室硬體方面的防蟲能力與出入口的良好管控亦是重要的預防措施。

現有技術：溫室甜椒的小型害蟲，主要防治方式為使用化學農藥。

創新內容：害蟲的防治並非只著重在噴灑化學農藥，高劑量的非化學農藥資材有助於防治害蟲，溫室硬體方面的防蟲能力與出入口的良好管控是重要的預防措施。

對產業影響：政府針對生物農藥與免登記植物保護資材提供補助措施，可降低化學農藥的使用與購買資材的成本。

關鍵字：銀葉粉蝨、臺灣花薊馬、南黃薊馬、側多食細蟎

接受日期：2025 年 6 月 3 日

1. 農業部臺南區農業改良場研究報告第 584 號。

2. 農業部臺南區農業改良場助理研究員。712009 臺南市新化區牧場 70 號。

3. 嘉義縣新港鄉農會儲備植物醫師。

前言

甜椒 2023 年全臺種植約 1,112 公頃，本場轄區雲林與嘉義占 39% 種植面積⁽¹⁰⁾，主要分布在新港，栽培方式採用高架隧道棚或種植於溫室內，產期從 8 或 9 月至隔年的 4 或 5 月。近年本場監測雲嘉地區甜椒，發現主要蟲害包括銀葉粉蝨、臺灣花薊馬、南黃薊馬及側多食細蟎。粉蝨為害易誘發煤煙病，造成果皮黏附黑色黏稠狀髒汙，薊馬與細蟎危害果皮呈粗糙狀，細蟎破壞新芽嚴重則影響品質與產量。銀葉粉蝨在 16 ~ 28℃ 時由卵至成蟲的平均發育時間約 15.4 ~ 55.3 日，溫度升高發育時間縮短⁽⁴⁾；南黃薊馬在 25 ~ 31℃ 完成一個世代約 13.8 ~ 19.8 天，溫度升高發育時間明顯縮短⁽³⁴⁾；臺灣花薊馬平均世代時間 14.7 ~ 22.0 天⁽²⁹⁾；側多食細蟎從卵到成蟎的發育期為 2.7 ~ 3.9 天⁽²⁷⁾。我國南部氣候溫暖炎熱，害蟲繁殖快速，因小型昆蟲危害造成果實外觀不佳，影響收購價甚多，為避免影響果實外觀品質，慣行栽培下多數均以化學農藥來控制害蟲，每星期約防治 1 ~ 2 次，殺蟲劑與殺菌劑的使用上農友所使用達 80% 以上都是殺蟲劑。但防治並非只著重在化學農藥，而是依循害物整合性管理 (Integrated Pest Management, IPM) 的方式，IPM 意旨將所有可用的防治技術整合，將負面影響最小化來管理害物^(7,21,24)。本研究旨在探討合適的蟲害管理策略，於本場轄區甜椒主要產區的嘉義縣新港鄉與六腳鄉，各選定兩處溫室，記錄不同溫室的害蟲管理成效，與分析影響蟲害發生差異的關鍵因素，作為擬訂防治策略之參考。

材料與方法

一、新港設施甜椒蟲害防治

(一) 調查期間

嘉義縣新港鄉選定 2 處溫室進行，分別為：A1 與 A2 溫室，種植甜椒 (品種：大金莎) 且由不同農友管理，兩個溫室的直線距離相距 671.1 公尺，分別定植於 2022 年 8 月中旬與下旬，持續種植管理直至隔年 5 月上旬清園，兩間溫室最後一次防治分別於 4 月中旬與下旬，並在最後一次防治之後的兩週內完成監測 (表 1)。

表 1. 甜椒田間管理期程

Table 1. Field management schedule for sweet peppers

溫室 Greenhouse	鄉鎮 Township	面積 (公頃) Area (ha)	栽培期間 Cultivation period	最後一次殺蟲劑防治 The last insecticide spraying	害蟲監測期間 Pest monitoring period
A1	新港 Xingang	0.2	2022-08-13 ~ 2023-05-06	2023-04-12	2022-08-16 ~ 2023-04-25
A2		0.3	2022-08-27 ~ 2023-05-08	2023-04-23	2022-08-30 ~ 2023-05-02
B1	六腳 Liujiiao	0.08	2023-09-24 ~ 2024-03-26	2024-02-28	2023-10-13 ~ 2024-03-12
B2		0.08	2023-10-04 ~ 2024-03-28	2024-02-28	

(二) 防治資材

殺蟲劑則以政府公告防治甜椒與茄科果菜類推薦藥劑進行輪替使用⁽¹²⁾(表 2)，A1 溫室使用之非化學農藥資材為柑橘精油 (Citrus essential oil)，A2 溫室使用多種非化學農藥資材，包括：柑橘精油、矽藻土 (Diatomaceous earth)、菸草水 (Tobacco extract)、辣椒水 (Capsicum extract)、洗碗精 (Diluted dish soap) 等。化學農藥與非化學資材一併混合施用，本研究記錄每次的蟲害防治日期、化學殺蟲劑、非化學農藥資材種類與用量。

表 2. 甜椒殺蟲劑推薦用量與目標蟲害

Table 2. Recommended insecticide dosages for target pest on sweet peppers

殺蟲劑 Insecticide	使用量 Application rate (kg/0.1 ha)	殺蟲劑抗藥性作用 聯盟 (IRAC) 之農 藥作用機制代號 IRAC Mode of Action Codes	目標害物 Target pest		
			薊馬 Thrip	粉蝨 Whitefly	細蟎 Broad mite
賜諾特 11.7% 水懸劑 Spinetoram 11.7% SC	0.006	5	√		
賜諾殺 2.5% 水懸劑 Spinosad 2.5% SC	0.05	5	√		
克凡派 10% 水懸劑 Chlorfenapyr 10% SC	0.05	13	√		
覆滅蟎 20% 水溶性粉劑 Formetanate 20% SP	0.13	1A	√		
佈飛松 50% 乳劑 Profenofos 50% EC	0.06	1B	√		
畢芬寧 2.8% 乳劑 Bifenthrin 2.8% EC	0.05	3A	√		
福化利 25% 乳劑 Tau-fluvalinate 25% EC	0.02	3A	√		
貝他－賽扶寧 2.9% 乳劑 Beta-cyfluthrin 2.9% EC	0.03	3A	√		
賽洛寧 2.8% 水懸劑 Lambda-cyhalothrin 2.8% SC	0.03	3A	√		√
益達胺 9.6% 水懸劑 Imidacloprid 9.6% SC	0.03	4A	√	√	
亞滅培 20% 水溶性粒劑 Acetamiprid 20% SG	0.01	4A	√	√	
賜派滅 10% 水懸劑 Spirotetramat 10% SC	0.05	23		√	
達特南 20% 水溶性粒劑 Dinotefuran 20% SG	0.02	4A		√	
賽果培 40.4% 水懸劑 Thiacloprid 40.4% SC	0.02	4A		√	

表 2. 甜椒殺蟲劑推薦用量與目標蟲害 (續)

Table 2. Recommended insecticide dosages for target pest on sweet peppers (continued)

殺蟲劑 Insecticide	使用量 Application rate (kg/0.1 ha)	殺蟲劑抗藥性作用 聯盟 (IRAC) 之農 藥作用機制代號 IRAC Mode of Action Codes	目標害物 Target pest		
			薊馬 Thrip	粉蝨 Whitefly	細蟎 Broad mite
速殺氟 21.8% 水懸劑 Sulfoxaflor 21.8% SC	0.02	4C		√	
百利普芬 11% 乳劑 Pyriproxyfen 11% EC	0.05	7C		√	
畢達本 20% 水懸劑 Pyridaben 20% SC	0.02	21A		√	√
阿巴丁 2% 乳劑 Abamectin 2% EC	0.025	6			√
賜滅芬 24% 水懸劑 Spiromesifen 24% SC	0.03	23			√
依殺蟎 10% 水懸劑 Etoxazole 10% SC	0.01	10B			√
必芬蟎 43.2% 水懸劑 Bifenazate 43.2% SC	0.05	20D			√
芬普蟎 5% 水懸劑 Fenpyroximate 5% SC	0.03	21A			√
得芬瑞 10% 可溼性粉劑 Tebufenpyrad 10% WP	0.017	21A			√
芬殺蟎 15% 水懸劑 Fenazaquin 15% SC	0.03	21A			√

(三) 蟲害監測

定植初期開始，每星期以黃色黏紙 (15 × 11 公分) 監測銀葉粉蝨、臺灣花薊馬、南黃薊馬數量 (兩種薊馬數量合併計算)^(13,16,26)，一溫室內均勻設置 10 張黏紙，黏紙帶回實驗室以顯微鏡鏡檢並計算蟲數。植株受測多食細蟎危害程度，則以目測觀察危害指數⁽¹⁸⁾，分級如下：

0 級：頂芽正常。

0.5 級：頂端的嫩葉開始捲曲，中脈變得彎曲，葉子的顏色是較暗沉的綠色。

1 級：嫩葉基部呈淺綠色，葉子向下捲曲，葉肉下陷。

2 級：新芽輕微紅色，頂端葉呈紅褐色，如果葉子很大，葉基成紅褐色。如果葉子很小，則葉子完全呈紅褐色，尖端壞死，花芽壞死。

3 級：新芽明顯紅色，頂端葉的葉柄拉長，葉柄較粗，當莖壞死並呈紅褐色時，在花芽中也觀察到壞死或肥大。

4 級：新芽變形，頂端和側花芽已增生但變形和肥大且未能發育。

5 級：大部分新芽壞死，頂端的葉子已經壞死。

6 級：完全無新芽，頂葉和側葉木質化，花芽和花肥大，新葉壞死。

每一田區隨機調查 30 植株，記錄危害指數與計算危害度 (Damage index)：

$$\text{危害度 (\%)} = \Sigma (\text{危害指數} \times \text{該指數之危害株數}) / (6 \text{ 個等級} \times \text{調查總株數}) \times 100$$

二、六腳設施甜椒蟲害防治

(一) 調查期間

嘉義縣六腳鄉的 2 處選定之溫室，分別為 B1 與 B2 溫室，種植設施甜椒 (品種：大金莎) 且由同一位農友管理，兩間溫室相鄰，分別定植於 2023 年 9 月下旬與 10 月上旬，持續栽培管理直至隔年 3 月下旬清園，兩間溫室最後一次防治皆於 2 月底，在最後一次防治後的兩週內結束監測 (表 1)。

(二) 防治資材

殺蟲劑則採用政府公告甜椒與茄科果菜類推薦藥劑行輪替使用⁽¹²⁾ (表 2)。B1 與 B2 溫室的非化學農藥資材為柑橘精油，化學農藥與柑橘精油一併混合施用。本研究記錄每次的蟲害防治日期、化學殺蟲劑、非化學農藥資材種類與用量。

(三) 蟲害監測

定植初期開始，每星期以黃色黏紙 (15 × 11 公分) 監測銀葉粉蝨、臺灣花薊馬、南黃薊馬數量 (兩種薊馬數量合併計算)，每個溫室內均勻設置 10 張黏紙，黏紙帶回實驗室以顯微鏡鏡檢並計算蟲數。每一田區隨機調查 50 植株，記錄細蟎危害指數與計算危害度，危害度同新港溫室方式記錄。

三、分析統計

為使數據符合常態分佈，原始蟲數與危害度 (x) 須進行轉換，若大部分蟲數小於 15，以 $(\sqrt{x+0.5})$ 轉換⁽¹⁴⁾；若蟲數呈倍數成長以 $\text{Log}_{10}(x)$ 轉換⁽³³⁾；危害度以 $(\sin^{-1}\sqrt{x})$ 轉換⁽²²⁾。比較數據轉換後之信賴區間 (Confidence Intervals, CI)，探討同一鄉鎮同一期作之不同設施蟲害發生的差異性，不同鄉鎮的不同期作間則不進行比較。數據以 SPSS12.0 軟體進行統計分析。

結果與討論

一、新港設施甜椒蟲害防治

(一) 害蟲族群的變化

定植初期 A1 溫室的粉蝨與薊馬較 A2 溫室輕微，A1 在 2022 年 8 月 16 日至 8 月 30 日 (歷時 14 天) 平均粉蝨與薊馬蟲數為 28.0 與 0.6 隻；A2 溫室在 2022 年 8 月 30 日至 9 月 13 日 (歷時 17 天) 粉蝨與薊馬蟲數分別為 35.1 與 1.6 隻 (圖 1A、1B)。然而 A1 在定植的第 4 週 (9 月 6 日) 開始，粉蝨攀升幾乎每週百隻以上；A2 溫室粉蝨則第 8 週 (10 月 18 日) 開始數量上升 (圖 1A)。新港地區試驗的 2 個溫室都在種植後第五週才可見細蟎被害狀 (圖 1C)，而薊馬則全期維持每週不超過 16 隻 (圖 1B)。整體而言新港 A2 溫室的粉蝨、薊馬蟲數與細蟎危害度，皆較 A1 溫室顯著降低 (圖 2)。

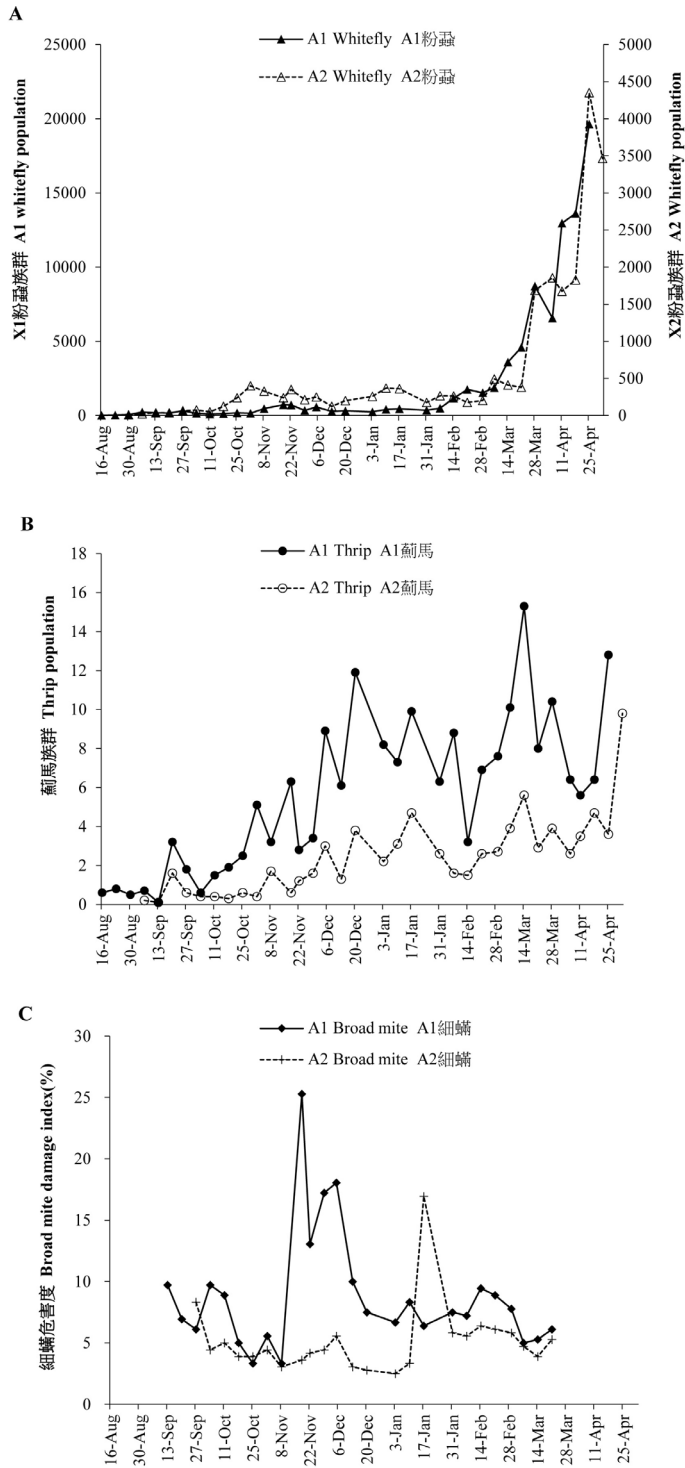


圖 1. 新港地區兩處溫室 (A1 與 A2) 之有害生物監測結果

Fig. 1. Monitoring of pest in two greenhouses (A1 and A2) in the Xingang area

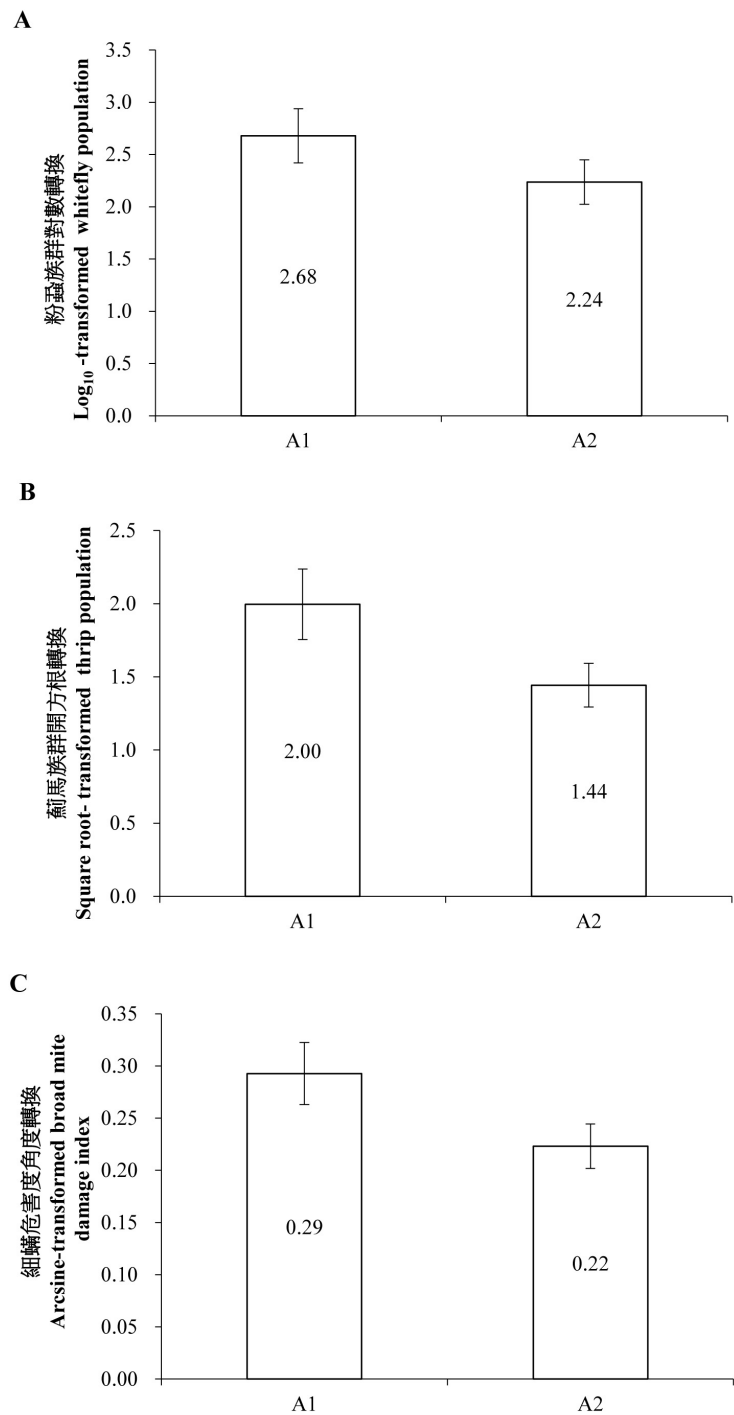


圖 2. 新港地區兩處 (A1 與 A2) 溫室調查之銀葉粉蝨、薊馬的蟲數與細蟎危害度轉換 (轉換值 ± 信賴區間)

Fig. 2. The transformation of whitefly and thrip population, and mite damage index (transformed value ± CI) in two greenhouses (A1 and A2) in the Xingang area

(二) 定植初期氣候的影響

新港地區的 A1 溫室比 A2 溫室早 14 天定植，探討較早種植的田區是否因氣候條件差異，導致害蟲族群密度有所不同。外部環境的氣候，影響溫室內的微氣候⁽²⁵⁾，參考距離 A1 與 A2 溫室最近的「嘉義縣消防局第二大隊新港消防分隊」之露天氣象數據⁽³⁾。消防隊與 A1 相距 4.4 公里，與 A2 相距 4.8 公里。A1 溫室甜椒定植的第 1 至 14 天(2022 年 8 月 13 日至 8 月 27 日)，露天平均溫度 29.8℃，降雨 4 天，累積雨量 23.5 mm；A2 溫室甜椒定植的第 1 至 14 天(2022 年 8 月 27 日至 9 月 10 日)為 28.5℃，降雨 9 天，累積雨量 93.5 mm(資料來自新港消防分隊之氣象紀錄)。兩個溫室定植的第 1 至 14 天相比較，A1 溫度高 1.3℃，雨量較少 70 mm。定植初期的監測，A1 溫室在 2022 年 8 月 16 日至 8 月 30 日(歷時 14 天)平均粉蝨與薊馬蟲數分別為 28.0 與 0.6 隻；A2 溫室在 2022 年 8 月 30 日至 9 月 13 日(歷時 17 天)粉蝨與薊馬蟲數則分別為 35.1 與 1.6 隻(圖 1A、1B)，A2 溫室粉蝨蟲數稍高。在同樣的作物生長階段，定植的第 2 至 3 週，A1 當時的氣溫較高且雨量較少，理論上高溫與乾燥有利昆蟲生長^(19,20,23)，但栽培初期 A1 溫室蟲害比較輕微。然而 A1 在定植的第 4 週(9 月 6 日)開始，粉蝨攀升幾乎每週百隻以上；A2 溫室粉蝨則第 8 週(10 月 18 日)開始數量上升(圖 1A)。氣候雖然影響昆蟲的族群變化^(19,20,23)，但操作者的 IPM 管理更是關鍵因素^(8,28,30)。

黃色黏紙除了主要監測粉蝨，亦普遍用於監測薊馬^(13,26)，但觀察新港地區兩個溫室許多果實均有薊馬危害狀，黃色黏紙可能無真實反應薊馬族群。小黃薊馬偏好黃色，但甜椒上主要優勢種為南黃薊馬與臺灣花薊馬，藍色黏紙主要誘殺臺灣花薊馬⁽²⁾，試驗設計應可調整為，黃色與藍色黏紙一併監測薊馬，以反應實際族群變化。

(三) 防治用藥與田間管理

新港地區兩個溫室整個栽培期分別共防治資材的噴施分別為 34 與 46 次。採收之前 A1 溫室約 6.5 天防治一次，A2 溫室為 5.2 天；採收期間 A1 約 7.5 天防治一次，A2 為 6.0 天(表 3)，整體上 A2 溫室的防治頻率較高。化學農藥用量方面，A2 溫室的薊馬藥劑為 2.43 (kg/0.1 ha) 較 A1 高 185.9%，粉蝨與蟎類藥劑分別為 1.71、0.69 (kg/0.1 ha) 較 A1 低 22.8% 與 7.2%(圖 5A)。A2 使用高劑量非化學農藥資材 6.1 (kg/0.1 ha)，較 A1 高 165.2%(表 4、圖 5A)。A2 溫室的粉蝨、薊馬與細蟎三種害蟲族群皆較 A1 顯著降低(圖 3A、3B、3C)，較多的薊馬藥劑導致薊馬族群數較低，此點容易理解，然而 A2 溫室粉蝨與蟎類農藥較少(圖 5A)，表示蟲害防治不一定得增加化學藥劑用量以達目的，推論 A2 高劑量的非化學農藥資材(A2 較 A1 高 165.2%)，與頻繁的防治確實有助於控制害蟲。

即使 A1 溫室初期維持較輕微的蟲害，但後續粉蝨族群攀升快速，到栽培末期達到萬隻以上(圖 1A)。我們觀察到 A1 溫室管理上有待加強的部分。因採果後須進出溫室搬運果實，農民為求方便，而維持出入口長時間開啟。昆蟲和病原菌將通過通風口及門隨風進入溫室⁽¹⁵⁾，溫室作為封閉結構，出入口是防止害蟲入侵的第一道防線，在檢疫方面，雙重門可用於限制進入^(1,5,6,32)。栽培期間出入口應盡量保持關閉，除了降低害蟲入侵機會，亦可減少藥劑用量。又如翰美蘭園之設施出入口必須為雙重門以阻隔害蟲⁽⁹⁾，設置雙重門為值得參考之 IPM 措施。

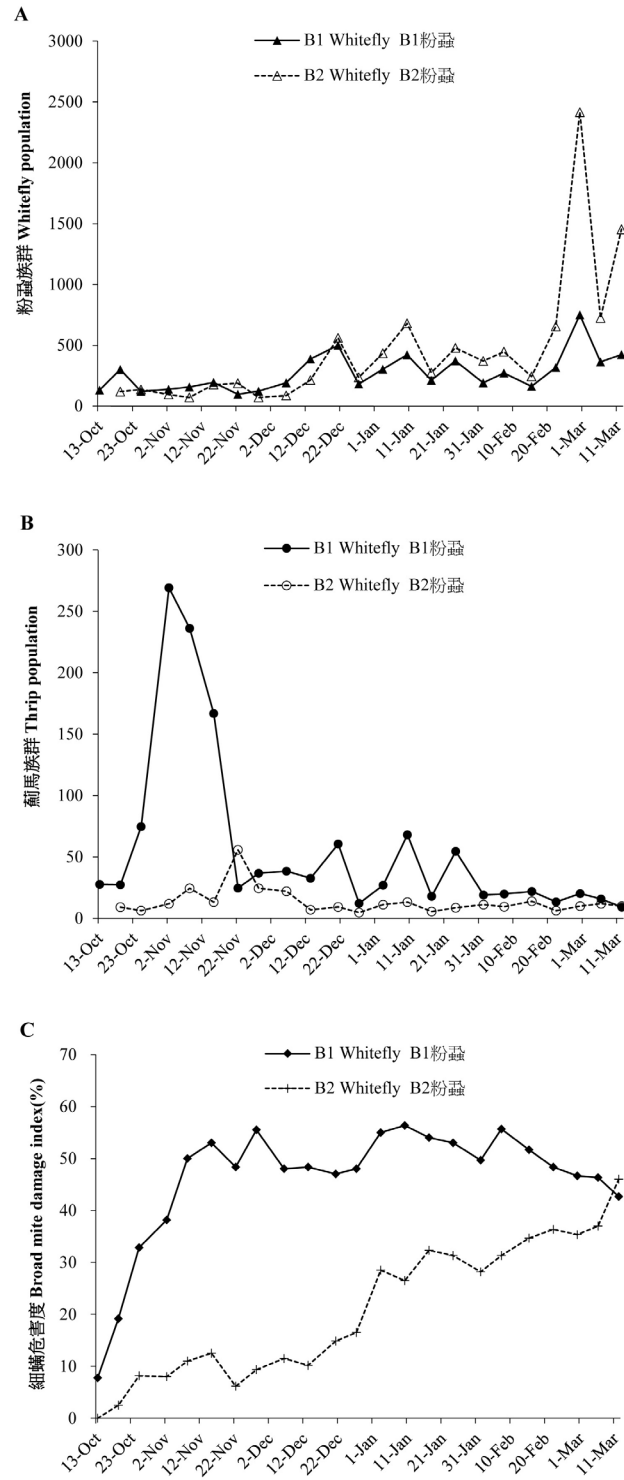


圖 3. 六腳地區兩處溫室 (B1 與 B2) 有害生物之監測結果

Fig. 3. Monitoring of pest in two greenhouses (B1 and B2) in the Liujiao area

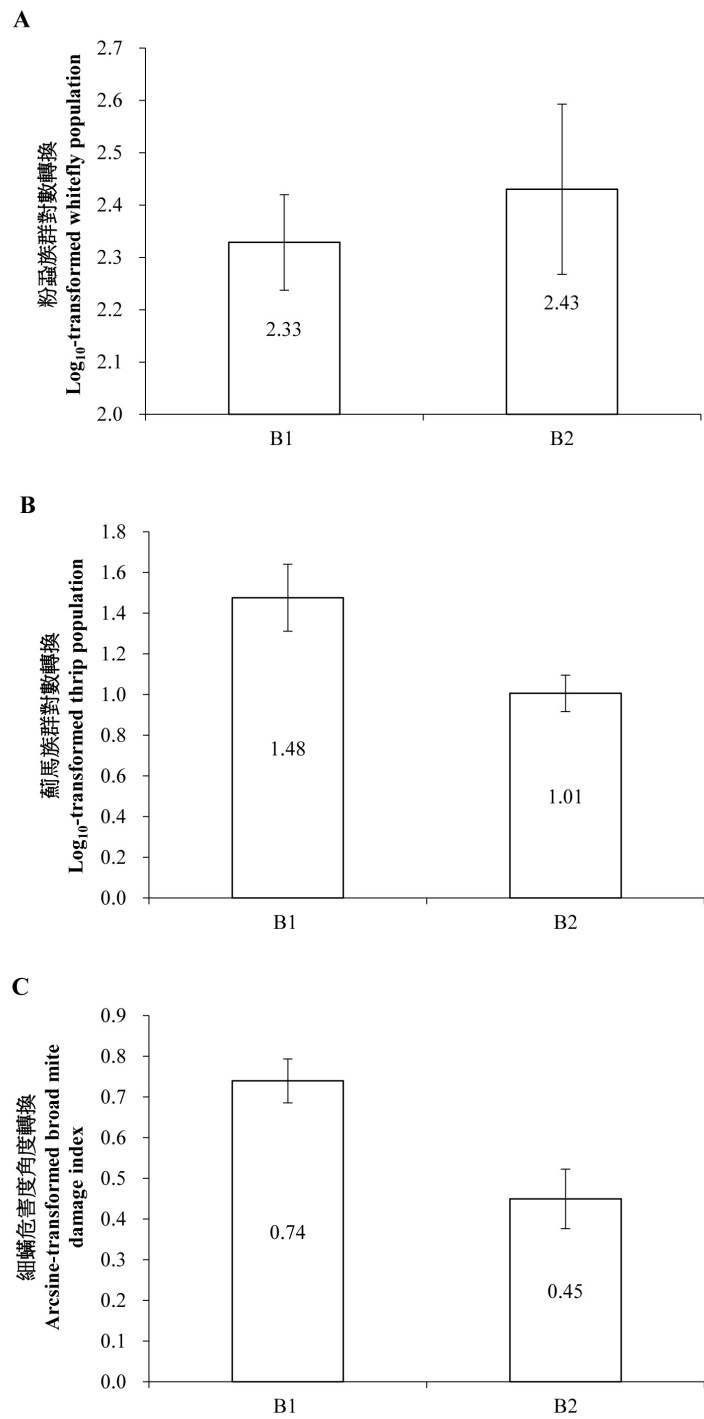


圖 4. 六腳地區兩處溫室 (B1 與 B2) 之銀葉粉虱、薊馬類的蟲數與細蟎危害度轉換 (轉換值 ± 信賴區間)

Fig. 4. The transformation of whitefly and thrip population, and mite damage index (transformed value ± CI) in two greenhouses (B1 and B2) in the Liujiao area

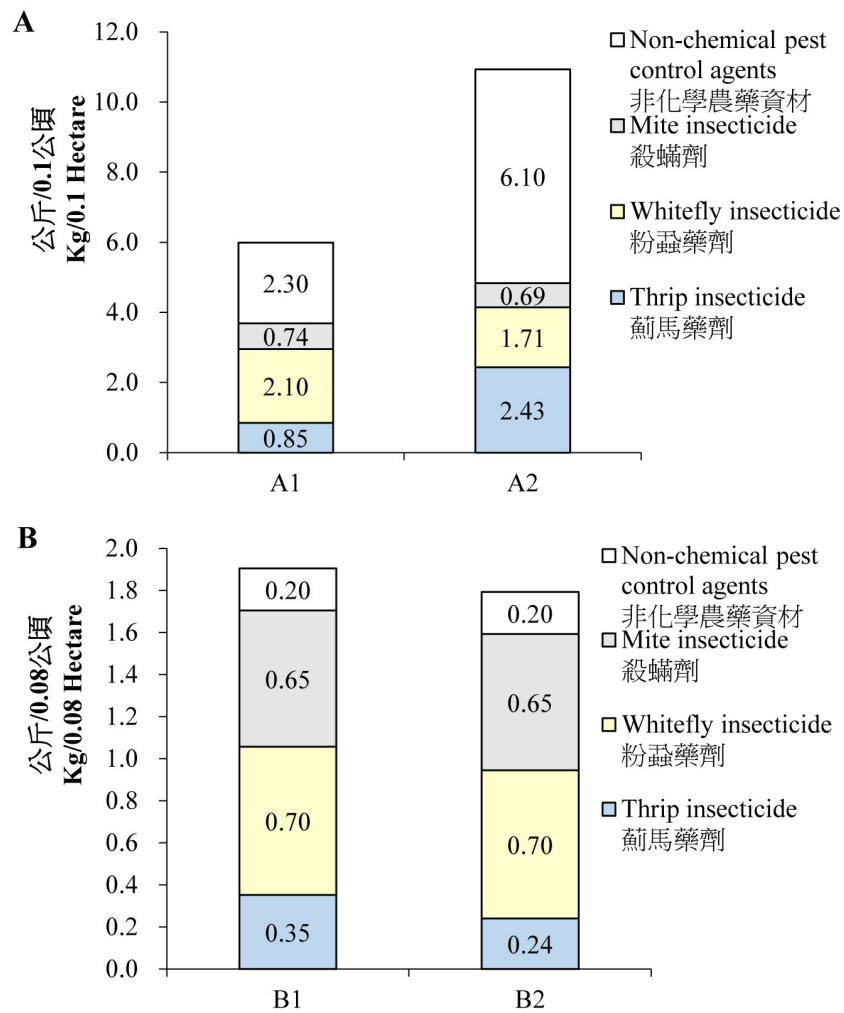


圖 5. 新港與六腳地區溫室之殺蟲劑與非化學農藥資材使用量
Fig. 5. Usage amount of insecticides and non-chemical pest control agents in greenhouses in the Xingang and Liujiao areas

表 3. 蟲害防治頻率
Table 3. Frequency of pesticide applications

溫室 Greenhouse	殺蟲劑施用次數 Times of pesticide applications		防治間隔天數 Interval days between pest control treatments	
	採收前 Pre-harvest	採收期間 Harvest period	採收前 Pre-harvest	採收期間 Harvest period
	Pre-harvest	Harvest period	Pre-harvest	Harvest period
A1	12	22	6.5	7.5
A2	16	30	5.2	6.0
B1	9	6	8.8	15.2
B2	8	4	9.5	18.3

表 4. 非化學農藥資材使用量

Table 4. Usage amount of non-chemical pest control agents

溫室 Greenhouse	A1	A2	B1	B2
非化學農藥資材 Non-chemical pest control agents	kg/0.1 ha		kg/0.08 ha	
柑橘精油 Citrus essential oil	2.3	0.7	0.2	0.2
矽藻土 Diatomaceous earth	—	0.1	—	—
菸草水 Tobacco extract	—	2.6	—	—
辣椒水 Capsicum extract	—	1.0	—	—
洗碗精 Diluted dish soap	—	1.7	—	—
合計 Total	2.3	6.1	0.2	0.2

二、六腳設施甜椒蟲害防治

(一) 害蟲族群的變化

六腳地區的 B1 溫室開始監測的第一週 (2023 年 10 月 6 日至 10 月 13 日)，粉蝨、薊馬蟲數與細蟎危害度 (%) 分別為 132.2、27.6、7.8；B2 溫室監測的第 1 週 (2023 年 10 月 13 日至 10 月 19 日)，粉蝨、薊馬蟲數與細蟎危害度 (%) 分別為 118.7、9.1、2.5 (圖 3A、3B、3C)。監測的第一週，B1 溫室粉蝨、薊馬蟲數與細蟎危害度比 B2 高。若以整個栽培期來看，B1 溫室的薊馬蟲數與細蟎危害度較 B2 嚴重，粉蝨則無顯著差異 (圖 4)。

(二) 定植初期氣候的影響

六腳地區試驗的兩個溫室相鄰，B1 早 B2 定植 10 天，參考另一六腳溫室 (此溫室與 B1、B2 直線距離為 5.2 公里) 之「PDS 病蟲害監測系統」(臺灣海博特股份有限公司) 氣象紀錄，B1 定期初期的 10 天 (2023 年 9 月 24 日至 10 月 4 日)，平均溫度 29.9℃；B2 溫室 (2023 年 10 月 4 日至 10 月 14 日) 為 28.4℃，定植初期的 10 天 B1 高 1.5℃。B1 開始監測的第一週 (2023 年 10 月 6 日至 10 月 13 日)，平均溫度 28.8℃，粉蝨、薊馬蟲數與細蟎危害度 (%) 分別為 132.2、27.6、7.8；B2 溫室監測的第 1 週 (2023 年 10 月 13 日至 10 月 19 日) 為 27.3℃，粉蝨、薊馬蟲數與細蟎危害度 (%) 分別為 118.7、9.1、2.5 (圖 3A、3B、3C)。定植初期的 10 天與監測的第一週，B1 溫室溫度都比 B2 高 1.5℃，B1 粉蝨、薊馬蟲數與細蟎危害度也較高，較高的溫度有利昆蟲生長⁽¹⁹⁾。

(三) 防治用藥與田間管理

六腳地區試驗的兩個溫室整個栽培期間分別共防治 15 與 12 次。採收前 B1 溫室約 8.8 天防治一次，B2 溫室為 9.5 天；採收期 B1 防治頻率為 15.2 天，B2 為 18.3 天 (表 3)，整體上 B1 溫室防治頻率較高。B1 溫室薊馬藥劑 0.35 (kg/0.08 ha) 較 B2 溫室高 45.8% (圖 5B)，然而 B1 薊馬族群也較高 (圖 4B)。其他粉蝨、蟎類藥劑與非化學農藥資材，B1 與 B2 溫室用量相同，分別為 0.70、0.65、0.20 (kg/0.08 ha) (表 4、圖 5B)。B1 整體防治頻率較高，薊馬藥劑也較多，除了粉蝨族群無顯著差異，B1 的薊馬與細蟎都較高 (圖 4)。由六腳地區的案例來看，比較多的化學農藥，不一定蟲害較輕微，尚有其它因素影響害蟲發生。

我們訪談農民，說明 B1 溫室除了比較早種，溫度較高，確實初期蟲數較多以外，是否可能還有其他因素，導致後續 B1 溫室薊馬與細蟎較嚴重？農民說明 B1、B2 為租借溫室，幾年前接手溫室時，塑膠帆布與防蟲網已歷時 10 年以上無更新，但 B1 又更破舊，防蟲網多處破洞，當時因經費不足而無更換。B1 溫室因為硬體維護相較不足，即使後續用較多的（薊馬）藥劑，蟲害仍比 B2 嚴重。受損的防蟲網影響溫室內害蟲的發生，維護防蟲網的完整性對於預防溫室內害蟲非常重要^(15,31)，使用防蟲網與帆布排除害蟲是 IPM 的重要措施。

結 論

從新港與六腳地區農民管理甜椒的案例中指出，栽培初期的高溫確實有利於害蟲繁殖，但人為管理更是重要的關鍵。A1 溫室定植初期溫度較高，然而控管把害蟲維持在較低的危害（相較於 A2 溫室），但後續因出入口長時間的開啟，使得藥劑的效力有限，後期粉蝨數量爆發。六腳溫室則是因為成本的考量而無法修繕防蟲網與帆布的破損，害蟲則由破損處入侵溫室。害蟲的防治並非只著重在噴灑化學農藥，溫室硬體方面的防蟲能力是重要的預防措施，事先的預防總是勝於治療（防治），包括增建雙重門加強防堵塞蟲也值得參考採用。從農民的管理中也發現，高劑量的非化學農藥資材有助於防治害蟲，且政府針對生物農藥與免登記植物保護資材提供補助措施⁽¹¹⁾，可降低化學農藥的使用與購買資材的成本。

致 謝

本研究由 111 農科-15.1.1- 檢 -B1(1)、112 農科-1.6.7- 檢 -B1(1)、113 農科-1.6.7- 檢 -01(1) 計畫經費支持，承蒙林宇盛、莊宏吉、李得住、黃志堯先生協助試驗，嘉義大學林明瑩老師提供報告修改建議，一併致上衷心謝忱！

引用文獻

1. 于逸知、林大淵、白桂芳。2018。評估鮮食葡萄應用溫室栽培建立無東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) 為害生產之可行性。臺中區農業改良場研究彙報 140：67-80。
2. 王妃蟬、林大淵、王文哲、白桂芳。2012。中部地區洋桔梗害蟲發生情形及其小黃薊馬防治研究。臺中區農業改良場研究彙報 115：13-22。
3. 交通部中央氣象署。2025。農業氣象觀測網監測系統。<https://agr.cwb.gov.tw/NAGR/>。
4. 林鳳琪、賴信順、陳秋男。2015。溫度對洋香瓜上銀葉粉蝨發育速率之影響。臺灣昆蟲 35(1)：11-21。
5. 陳明吟、曾敏南。2017。木瓜非疫生產點可行性評估。高雄區農業改良場研究彙報 28(2)：15-26。
6. 黃秀雯、周明儀、林宇盛、簡秀蓉、陳昇寬。2022。設施小果番茄之果實蠅科害蟲非疫生產點建立之評估。臺灣園藝 68(2)：71-82。

7. 黃秀雯、張淳淳、林宇盛、李兆彬。2023。溫室小果番茄病蟲害整合性防治之經濟效益評估。臺南區農業改良場研究彙報 81：45-62。
8. 黃秀雯、彭瑞菊、蔡翰沅、陳昇寬、鄭安秀。2014。洋香瓜栽種期之銀葉粉蝨族群，瓜類退綠黃化病罹病率與氣候因子之關係。臺南區農業改良場研究彙報 4：36-42。
9. 農業部。2024。核可蘭園外銷生產栽培作業管理要點。<https://law.moa.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL000682>。
10. 農業部。2024。農業統計資料查詢。<https://reurl.cc/EV1ALn>。
11. 農業部動植物防疫檢疫署。2025。友善環境植物保護資材補助作業方式。<https://reurl.cc/o80MG>。
12. 農業部動植物防疫檢疫署。2025。農藥資訊服務網。
<https://pesticide.aphia.gov.tw/information/>。
13. 廖信昌、廖蔚章。2002。顏色黏板、塑膠布及氣味化合物配合植物萃取物對茄園南黃薊馬之防治效果。高雄區農業改良場研究彙報 13(2)：1-12。
14. Beall, G. 1942. The transformation of data from entomological field experiments so that the analysis of variance becomes applicable. *Biometrika*. 32(3/4): 243-262.
15. Berlinger, M. J., W. R. Jarvis, T. J. Jewett and S. Lebiush-Mordechi. 1999. Managing the greenhouse, crop and crop environment. In: Albajes, R., Lodovica Gullino, M., van Lenteren, J.C., Elad, Y. (eds) *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. Developments in Plant Pathology, vol 14. Springer, Dordrecht.
16. Cho, K., C. S. Eckel, J. F. Walgenbach and G. G. Kennedy. 1995. Comparison of colored sticky traps for monitoring thrips populations (Thysanoptera: Thripidae) in staked tomato fields. *J. Entomol. Sci.* 30(2): 176-190.
17. Chr. von Zabeltitz. 2011. *Integrated greenhouse systems for mild climates: Climate conditions, design, construction, maintenance, climate control*. Springer.
18. de Coss-Romero, M. and J. E. Peña. 1998. Relationship of broad mite (Acari: Tarsonemidae) to host phenology and injury levels in *Capsicum annuum*. *Fla. Entomol.* 81(4): 515-526.
19. Gilbert, N. and D. A. Raworth. 1996. Insects and temperature—a general theory. *Can. Entomol.* 128(1): 1-13.
20. Janssen, J. 1992. Why do droughts often result in devastating insect epidemics? The African armyworm, *Spodoptera exempta*, as an example. In: Menken, S. B. J., Visser, J. H., Harrewijn, P. (eds) *Proceedings of the 8th International Symposium on Insect-Plant Relationships*. Series Entomologica, vol 49. Springer, Dordrecht.
21. Kogan, M. 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annu. Rev. of Entomol.* 43: 243-270.
22. Laurencelle, L. and D. Cousineau. 2023. Analysis of proportions using arcsine transform with any experimental design. *Front. Psychol.* 13: 1045436.
23. Mattson, W. J. and R. A. Haack. 1987. The role of drought in outbreaks of plant-eating insects. *BioSci.* 37(2): 110-118.
24. National Research Council. 1969. *Principles of plant and animal pest control: Insect Management and control*. Washington, D. C., U. S. A. National Academy of Sciences.

25. Pardo-Pina, S., J. Ferrández-Pastor, F. Rodríguez, and J. M. Cámara-Zapata. 2024. Analysis of an evaporative cooling pad connected to an air distribution system of perforated polyethylene tubes in a greenhouse. *Agronomy*. 14(6): 1187.
26. Pobozniak, M., K. Tokarz and K. Musynov. 2020. Evaluation of sticky trap colour for thrips (Thysanoptera) monitoring in pea crops (*Pisum sativum* L.). *J. Plant Dis. Prot.* 127(3): 307-321.
27. Rashid, M. H., H. F. El Taj, M. A. Hossain, I. Jahan and C. Jung. 2024. Life history traits of the yellow mite, *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae), feeding on five jute cultivars. *J. Asia-Pac. Entomol.* 27(3): 102273.
28. Skendžić, S., M. Zovko, I. Živković, V. Lešić and D. Lemić. 2021. The impact of climate change on agricultural insect pests. *Insects*. 12: 440.
29. Tang, L. D., L. H. Guo, Z. Shen, Y. M. Chen and L. S. Zang. 2023. Comparison of the biology of *Frankliniella intonsa* and *Megalurothrips usitatus* on cowpea pods under natural regimes through an age-stage, two-sex life table approach. *Bull. Entomol. Res.* 113(4): 555-564.
30. Tang, S., Y. Xiao and L. Chen. 2005. Integrated pest management models and their dynamical behaviour. *Bull. Math. Biol.* 67: 115-135.
31. Teitel, M. 2007. The effect of screened openings on greenhouse microclimate. *Agric. For. Meteorol.* 143(3-4): 159-175.
32. Weintraub, P. G., E. Recht, L. L. Mondaca, A. R. Harari, B. M. Diaz and J. Bennison. 2017. Arthropod pest management in organic vegetable greenhouses. *J. Integr. Pest Manag.* 8(1): 1-14.
33. West, R. M. 2022. Best practice in statistics: The use of log transformation. *Ann. Clin. Biochem.* 59(3): 162-165.
34. Yadav, R. and N.T. Chang. 2012. Temperature-dependent development and life table parameters of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant. *Appl. Entomol. Zool.* 47: 301-310.

A case study on the management of small insect pests on sweet peppers in the greenhouse¹

Huang, H. W.² and J. Y. Lin³

Abstract

This study investigated the small pest management in the greenhouse planted with sweet peppers (*Capsicum annuum*) in Xingang Township and Liujiao Township, Chiayi County. Target insects included silverleaf whitefly (*Bemisia tabaci* MEAM1), flower thrips (*Frankliniella intonsa*), melon thrips (*Thrips palmi*), and broad mite (*Polyphagotarsonemus latus*). Greenhouses A1 and A2 in Xingang were planted in August 2022 and cleared in May 2023, while greenhouses B1 and B2 in Liujiao were planted between September and October 2023 and cleared in March 2024. The study examined differences in pest occurrence within the same township (same cropping cycle) but not between different townships (different cropping cycles). In Xingang, A2 showed significantly lower whitefly and thrips numbers and broad mite damage comparing A1. This was attributed to A1's entrance being left open for extended periods during harvest, were allowed pest invasion, while A2 used higher doses of non-chemical pest control agents and more frequent pest control measures. The high dosage of non-chemical agents and frequent interventions in A2 effectively suppressed pests invasion. In Liujiao, B1 had a higher pest control frequency and used more thrips-targeted insecticides than B2, with identical usage of whitefly and mite insecticides and non-chemical pest control agents. However, B1 exhibited more thrips and broad mite damage than B2, but we didn't find significant difference in whitefly populations. Despite B1's higher overall control frequency, pest severity was not reduced. The primary reason was that B1's insect nets and plastic tarps were more worn compared to B2, making pest populations harder to control despite enhanced interventions. Pest management does not solely rely on chemical pesticide applications; greenhouse hardware, such as insect-proofing capabilities and proper entrance management, are critical preventive measures.

What is already known on this subject?

The primary method for controlling small pests on sweet peppers in the greenhouse is the use of chemical pesticides.

What are the new findings?

Pest management does not solely rely on spraying chemical pesticides. High doses of non-chemical pest control agents are effective in pest suppression, and greenhouse hardware, such as insect-proofing capabilities and proper entrance management, are critical preventive measures.

What is the expected impact on this field?

Government subsidies for biopesticides and non-chemical pest control agents can reduce the use of chemical pesticides and the cost of purchasing pest control materials.

Key words: *Bemisia tabaci* MEAM1, *Frankliniella intonsa*, *Thrips palmi*, *Polyphagotarsonemus latus*

Accepted for publication: June 3, 2025

1. Contribution No. 584 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.
2. Assistant Researcher, Tainan District Agricultural Research and Extension Station. 70 Muchang, Hsinhua, Tainan 712009, Taiwan, R.O.C.
3. Plant Doctor Trainee. Xingang Township Farmers' Association, Chiayi County.