

蓮花小黃薊馬族群變動趨勢與防治時機 之探討¹

陳盈丞、黃美靜²

摘 要

陳盈丞、黃美靜。2022。蓮花小黃薊馬族群變動趨勢與防治時機之探討。臺南區農業改良場研究彙報 79：23-34。

小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) 為蓮花產業上危害嚴重之害蟲，為提供防治時機之建議，本研究自 2020 年 3 ~ 10 月，於臺南市白河區兩處蓮花田進行小黃薊馬發生時機、族群消長、危害情形與發生之生態環境等相關資料之調查，以探討蓮花小黃薊馬防治之關鍵時間點，提供農民防治上之參考。結果顯示小黃薊馬約在蓮花立葉期後 1 個月，族群數量會有明顯上升趨勢。以小黃薊馬族群數量變化數據，與溫度、相對濕度及累積降雨量等氣象資料進行皮爾森積差相關係數 (Pearson product-moment correlation) 分析，結果顯示試驗田 A 及 B，蓮葉與黏紙上小黃薊馬數量均與平均溫度呈高度正相關性；與相對濕度分別為低度正相關性及中度正相關性。試驗田 A 及 B 之蓮葉上小黃薊馬數量與累積降雨量為低度正相關性。試驗田 B 黏紙小黃薊馬數量與累積降雨量為低度正相關性，而試驗田 A 黏紙與累積降雨量並不具相關性。透過調查及試驗所得之數據推估蓮花小黃薊馬之經濟危害水平 (Economic injury level, EIL)，估算 EIL 為 35.23 隻小黃薊馬 / 蓮葉。相關研究結果配合氣象資料，可應用於預測蓮田可能遭受小黃薊馬危害之風險及提供農民施藥時機點之參考。

現有技術：國內蓮花小黃薊馬相關防治試驗研究相當少。

創新內容：應用蓮花小黃薊馬族群變動趨勢、環境因子及防治成本估算出蓮花小黃薊馬之經濟危害水平 (Economic injury level, EIL)。

對產業影響：提供蓮農防治小黃薊馬時機點，可降低用藥次數，達到精準用藥之目的。

關鍵字：蓮花、小黃薊馬、經濟危害水平

接受日期：2022 年 4 月 1 日

1. 行政院農業委員會臺南區農業改良場研究報告第 544 號。

2. 行政院農業委員會臺南區農業改良場助理研究員、研究助理。712009 臺南市新化區牧場 70 號。

前 言

蓮花又稱荷花 (*Nelumbo nucifera* Gaertn)，分類地位屬於蓮科 (Nelumbonaceae) 蓮屬 (*Nelumbo*)⁽⁴⁾，為重要之經濟水生作物，具食用、藥用及觀賞等用途，其生產之蓮藕、蓮子及藕粉均具高經濟效益⁽⁵⁾。臺灣地區蓮花的栽培適期：南部自 2 月中旬~ 4 月中旬，中北部為 3 月中旬至 4 月下旬。蓮花的生育階段可分為浮葉期、開花期、結藕期及休眠期等 4 個時期。臺灣南部地區蓮花一般自 3 月上旬開始生長進入浮葉期，隨著立葉出現後進入開花期，花期會持續 2 個月左右。每年約 7 ~ 10 月為臺灣南部蓮花主要結藕期，直至植株葉片變黃枯萎，一般在 10 月下旬到隔年 3 月為蓮花的休眠期^(4,5)。

蓮花的害蟲主要有小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) 及斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* Fabricius)，其中又以小黃薊馬危害最為嚴重。前人研究指出蓮花受到小黃薊馬危害，可造成蓮子減產二分之一以上，蓮藕之產量僅達平常產量三分之一⁽⁶⁾。小黃薊馬屬纏翅目、薊馬科 (Thysanoptera: Thripidae)，為多食性害蟲，寄主植物超過 150 種，常見寄主包括辣椒、番茄、茄子、檬果、柑桔、豆類、花生、蓮花、玉米等具經濟重要性的蔬菜、果樹、花卉及特用作物等⁽¹⁾。小黃薊馬體型極為細小，體長不到 1 mm，主要聚集於植物的嫩葉、新梢、花苞及幼果上危害。小黃薊馬若蟲及成蟲以刺吸式口器，刺吸蓮花葉片及花苞並吸食汁液，導致葉片皺縮捲曲、花苞變色⁽¹⁰⁾，受傷部位會癒合形成結痂的銹斑，發生初期危害徵狀不明顯，待危害徵狀明顯時，族群密度已甚高，錯失防治時機。

採取防治措施之目的是為保護作物免於遭受害蟲攻擊，避免作物產量或產值減少，因此防治時間點非常重要。經濟危害水平 (Economic injury level, EIL) 為採取防治措施的害蟲密度臨界點，在這個密度實施人工防治的成本剛好等於因防治而得到的經濟效益，此時的作物損失量稱為經濟損害 (Economic damage)⁽¹³⁾。當害蟲危害超過經濟損害時，即使投入防治亦無法彌補產量上的損失⁽¹⁵⁾。因此若能知道造成作物經濟受害的最低害蟲密度，並提前進行有效的防治策略，將可達到最佳防治效益。

小黃薊馬的族群監測主要可透過設置黃色黏紙來調查發生狀態⁽²⁾，也可透過小黃薊馬危害過後的葉片徵狀變化，來觀察小黃薊馬族群發生；然而當葉片嚴重皺縮捲曲時，小黃薊馬的發生密度已經過高，錯失防治時機。目前國內有關蓮花小黃薊馬相關試驗研究相當少，因此本試驗透過調查黏紙上及蓮葉上小黃薊馬密度變化，搭配蓮花生長階段及氣候條件，評估小黃薊馬發生時機，以建立小黃薊馬防治關鍵時間點。

材料與方法

一、田間小黃薊馬發生調查

(一) 調查地點與樣區規劃

於臺南市白河區挑選兩處蓮花田進行蓮花小黃薊馬的週年發生調查，每塊蓮田面積約 0.3 公頃，分別為試驗田 A (23°21'3.1"N 120°24'30.0"E) 及試驗田 B (23°22'47.0"N 120°24'41.0"E)。試驗田 A 及 B 種植時間分別為 2020 年 2 月 6 日及 7 日，試驗田 A 不進行任何藥劑防治，而試驗田 B 則依現行農戶習慣進行藥劑防治。兩試驗田分別各區分成 9 個區域，於 2020 年 3 月起在兩試驗田中間位置設置溫濕

度紀錄器 (HOBO MX-2300) 各 3 個，設置於離水面 1.5 m，每小時記錄溫度及濕度。另雨量資料則來自臺南市白河氣象站 (23°20'50.8"N 120°24'51.9"E，海拔 38 m，離試驗田 A 直線距離相距約 0.6 km；離試驗田 B 直線距離相距約 3.6 km)。

(二) 小黃薊馬族群調查方式

1. 蓮葉上小黃薊馬數量調查：

- (1) 蓮花浮葉期至立葉期：於兩試驗田設置 HOBO 位置之周圍隨機挑選完全展開且立於水面上之蓮葉 (立葉) 20 片進行調查，調查葉片上小黃薊馬成、若蟲數量，並記錄蓮葉葉背上小黃薊馬造成的食痕面積，進行危害食痕比例估算，食痕比例 (%) = 食痕面積 / 葉背面積 × 100%。
- (2) 蓮花開花期：於兩試驗田設置 HOBO 位置之周圍隨機挑選完全展開之蓮葉立葉 5 片、挑選尚未展開且立於水面上之嫩葉做標記固定調查 5 片葉，固定調查的葉片待小黃薊馬危害嚴重或葉片老化嚴重時更換調查新的嫩葉，調查葉片上小黃薊馬成、若蟲數量並估算食痕比例。
- (3) 蓮花結藕期：隨機挑選田區內完全展開之幼嫩蓮葉立葉 15 片，調查葉片上小黃薊馬成、若蟲數量。

2. 黃色黏紙上小黃薊馬數量調查：

在各個區域內設置立板固定正反 2 張黃色黏紙 (215 mm × 150 mm，高冠牌)，懸掛高度離水面約 1 m，每週調查時更換並帶回黏紙二試驗田共 36 張，黏紙帶回實驗室後，以解剖顯微鏡鏡檢且計算小黃薊馬數量，並記錄之。

3. 氣象資料分析：

本研究以 SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 軟體線性模型程式分析，應用皮爾森積差相關係數 (Pearson product-moment correlation) 分析週累積平均溫度 (temperature, Temp)、週平均相對濕度 (relative humidity, RH) 以及週累積降雨量 (precipitation, P) 等各氣象因子和小黃薊馬發生數量之相關性。

試驗所調查的小黃薊馬數量數據，先經 $\sqrt{x + 0.5}$ 轉換後分析。

二、經濟危害水平之探討

本研究採用 Pedigo, *et al.*, (1986) 之模型 $EIL = C/VIDK$ 來進行小黃薊馬防治時間點之探討⁽¹⁵⁾，其中 C 為每單位耕作面積下之防治費用，V 為每產量單位之市場價值，I 為每單位耕作面積下每隻害蟲對寄主植物造成之損傷，D 為每單位損傷所造成於產量價值上之損害，K 為防治方法的效率， $I \times D$ 代表害蟲密度對產量之影響。但因小黃薊馬為刺吸式口器並取食植物汁液，模型中之 I、D 值不易估算，因此參考 Pedigo, *et al.*, (2021) 文獻，改以產量損失率 b (yield loss rate) 代替，將模型轉換為 $EIL = C/VbK^{(14)}$ 。

結果與討論

一、田間小黃薊馬發生調查

兩試驗田種植時間皆為 2 月上旬，試驗田 A 的浮葉期天數約為 50 日、立葉期 15 日、開花期 30 日及結藕期 430 日；試驗田 B 的浮葉期天數約為 55 日、立葉期 20 日、開花期 40 日及結藕期 450 日。

本研究調查發現蓮葉上小黃薊馬平均數量會隨著蓮花的生長期而呈現波動情形

(圖 1)，3 月蓮花浮葉期至 4 月中旬立葉期期間，試驗田 A 蓮葉上小黃薊馬平均數量僅 50 隻以下，在立葉期四週後 (5 月中旬)，小黃薊馬平均數量大幅增加至 100 隻以上，5 月開始蓮花進入結藕期，小黃薊馬平均數量自此時期開始減少。試驗田 B 小黃薊馬平均數量在 3 月至 6 月中旬皆為 50 隻以下。直至開花期過後，小黃薊馬平均數量才逐漸增加至 50 隻以上，且在 7 月上旬有最大量約為 90 隻，其後數量緩慢減少 (圖 2)。

計算兩處試驗田收集之黃色黏紙上的小黃薊馬數量，結果顯示兩處小黃薊馬數量於開花期至結藕前期皆有隨著時間逐漸增加的趨勢。比較兩處試驗田結果，試驗田 A 之黃色黏紙上的小黃薊馬數量明顯高於試驗田 B。試驗田 A 在 5 月下旬之後小黃薊馬數量驟然上升，平均每張黏紙上數量驟增到 1,700 ~ 3,100 隻/張，6 月過後更上升至 4,000 隻/張以上 (圖 1)。試驗田 B 之黏紙上小黃薊馬平均數量較少，於 3 ~ 6 月期間數量皆在 100 隻/張以下，無明顯上升趨勢，直至 7 月過後黏紙上誘集的小黃薊馬數量才上升至 450 隻/張 (圖 2)。由於試驗田 A 在試驗期間未進行任何藥劑處理，因此隨著溫度上升，蓮葉立葉比例提高，嫩葉數量增加，所遭受小黃薊馬危害的蓮葉比例亦同時提高，可達到 73% 危害率 (圖 1)。

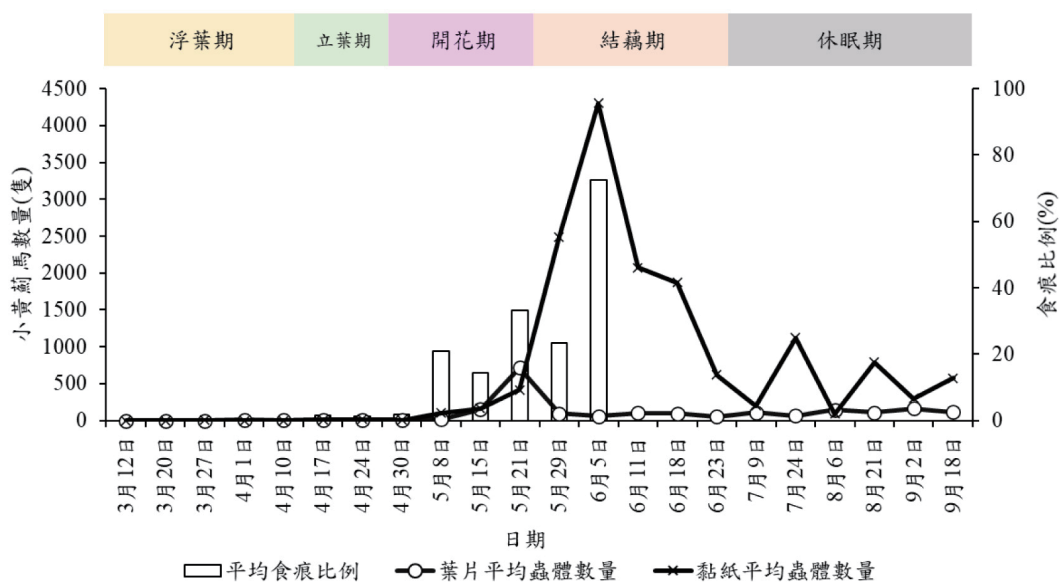


圖 1. 試驗田 A 於不同蓮花生育時期之蓮葉小黃薊馬平均數量、黏紙小黃薊馬平均數量及蓮葉食痕比例圖

Fig. 1. Population growth of *Scirtothrips dorsalis* Hood and the proportion of piercing scars on lotus leaves in different growing period at plot A

比較兩試驗田，可觀察到在未噴藥的情況下，小黃薊馬約在蓮花立葉期後 1 個月數量才会有明顯的上升趨勢，此結果跟張和蔡 (2008) 報告結果相似⁽⁷⁾。而在用藥處理下，則在蓮花立葉期後 2 個月才觀察到小黃薊馬數量上升的現象。依農民用藥習慣，試驗田 B 是在蓮花種植初期立即用藥防治，至開花期結束噴藥次數共計可達 10 次，防治藥劑分別有 40% 納乃得水溶性粉劑、20% 亞滅培水溶性粉劑、11.7% 賜諾特水懸劑及 5% 因滅汀水溶性粒劑 (附表 1)。多次的用藥防治下，的確造成小黃薊馬的數量偏低，但是

否需要進行那麼多次的藥劑處理，實為可以討論之議題。依據試驗田 A 的小黃薊馬發生情況，僅需在立葉期後 1 個月再行施藥，如此一來不僅可減少 8 次噴藥，同時降低農藥使用成本。

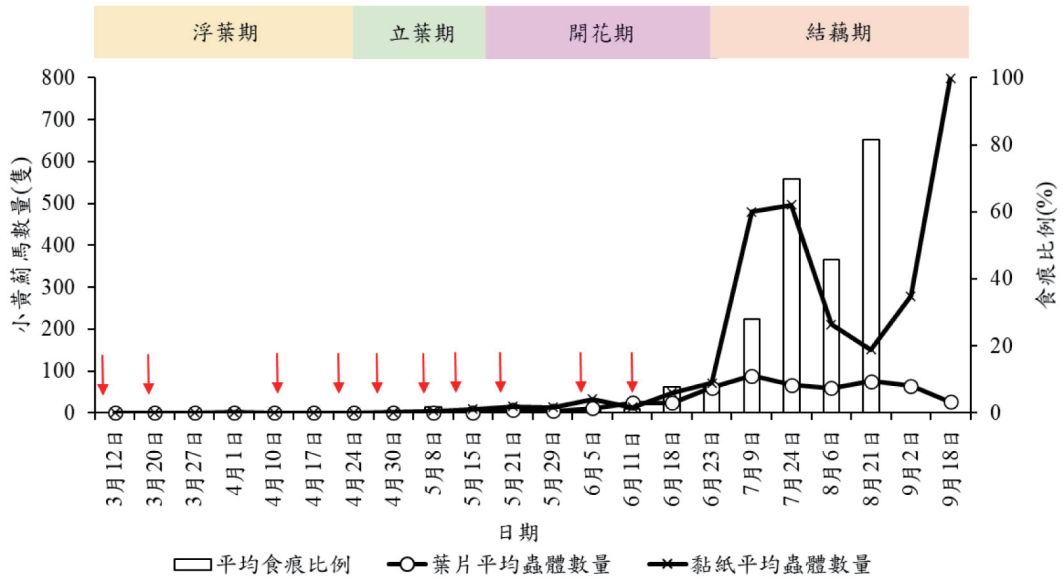


圖 2. 試驗田 B 於不同蓮花生育時期之蓮葉小黃薊馬平均數量、黏紙小黃薊馬平均數量及蓮葉食痕比例圖。箭頭處為噴藥日期

Fig. 2. Population growth of *Scirtothrips dorsalis* Hood and the proportion of piercing scars on lotus leaves in different growing period at plot B. Arrow: the date of pesticide spraying

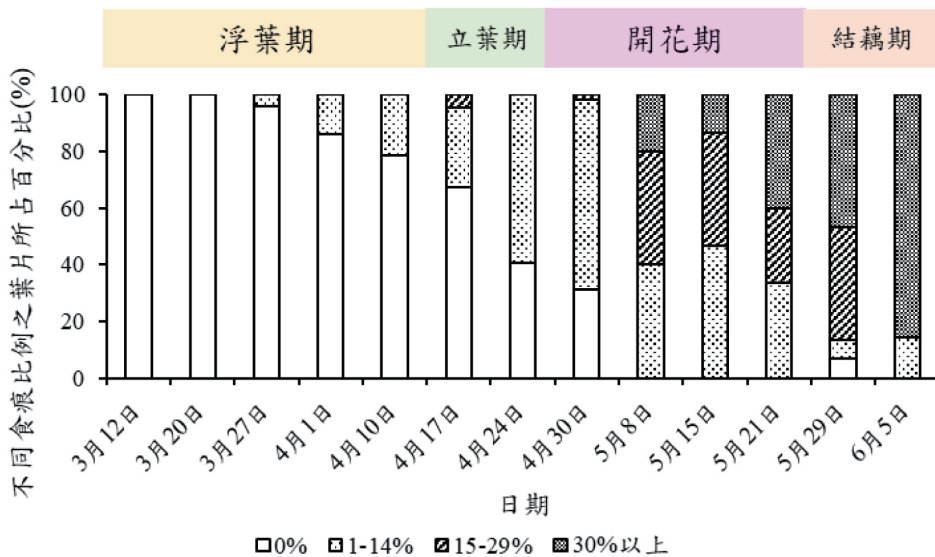


圖 3. 2020 年試驗田 A 不同食痕比例之葉片所占百分比變動圖

Fig. 3. A graph of the percentage change in the proportion of piercing scars on lotus leaves at plot A in 2020

田間觀察蓮葉小黃薊馬食痕比例之變化，可發現試驗田 A 於 3、4 月因小黃薊馬數量尚低，此時危害程度較輕微，食痕比例 0% 之葉片所占比例為 30 ~ 100%，且尚未出現食痕比例 30% 以上之葉片，待小黃薊馬數量增長後（5 月上旬），食痕比例 15% 以上之葉片可達 50% 以上（圖 3）。試驗田 B 因 3 ~ 6 月施用藥劑而使得小黃薊馬數量較少，因此 3 ~ 5 月食痕比例 0% 之葉片所占比例為 70 ~ 100%，6 月中旬停止用藥後，小黃薊馬數量增加，直至 7 月中旬食痕比例 15% 以上之葉片所占比例才超過 70%（圖 4），此變化趨勢與蓮葉上觀察到的小黃薊馬平均數量變化趨勢相似。因此以黏紙上小黃薊馬數量增加比例與不同程度食痕之蓮葉所占比例進行探討，顯示兩者呈現正相關性（圖 5）。由試驗結果可知除了以黏紙作為小黃薊馬數量判斷之依據外，也可將食痕比例作為判斷小黃薊馬危害程度的方法。

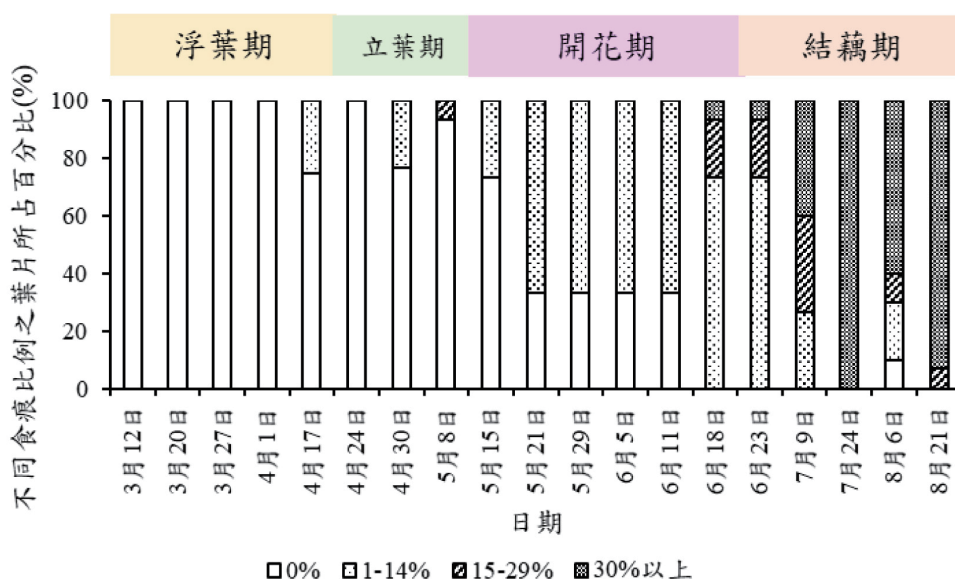


圖 4. 2020 年試驗田 B 不同食痕比例之葉片所占百分比變動圖

Fig. 4. A graph of the percentage change in the proportion of piercing scars on lotus leaves at plot B in 2020

兩試驗田於 3、4 月之每月平均溫度皆為 22°C、每月平均相對濕度為 78 ~ 80% 之間（圖 6）。此時蓮花之生長期為浮葉期進入立葉期，溫度較低使蓮葉生長速度慢且少，而 5 月開始兩試驗田每月平均溫度上升至 27°C 以上、每月平均相對濕度為 80% 以上，田間蓮葉大多為立葉，且因溫度高，蓮葉生長快速且多。由於昆蟲的發育時間主要受到溫度與寄主植物的影響，因此透過田間環境的溫濕度及降雨量資料與小黃薊馬監測密度資料進行皮爾森積差相關係數分析，探討小黃薊馬族群發生趨勢與關鍵因子，當相關係數 (r) 在 0 ~ 0.25 或 -0.25 ~ 0，表示兩因子之間沒有相關性；若 r 值在 0.25 ~ 0.5 或 -0.25 ~ -0.5，表示兩因子之間只有低度正或負相關性；若 r 值在 0.5 ~ 0.75 或 -0.5 ~ -0.75，表示兩因子之間有中度正或負相關性；若 r 值在 0.75 ~ 1 或 -0.75 ~ -1，表示兩因子之間有高度正或負相關性⁽¹¹⁾。結果顯示試驗田 A 之蓮葉上及黏紙上小黃薊馬數量均與週平均溫度呈高度正相關性，相關係數 (r) 值分別為 0.81 及 0.88。與週平均相對濕

度則為低度正相關性，相關係數 (r) 值分別為 0.32 及 0.47。另外蓮葉上小黃薊馬數量則與週累積降雨量為低度正相關性，相關係數 (r) 值為 0.29，而黏紙上則為不具相關性。試驗田 B 不論在蓮葉上或是黏紙上的薊馬數量同樣與週累積平均溫度呈高度正相關性，相關係數 (r) 值分別為 0.90 及 0.91，但與週平均濕度為中度正相關性，相關係數 (r) 值分別為 0.72 及 0.70，與週累積降雨量則為低度正相關性，相關係數 (r) 值均為 0.40 (表 1)。

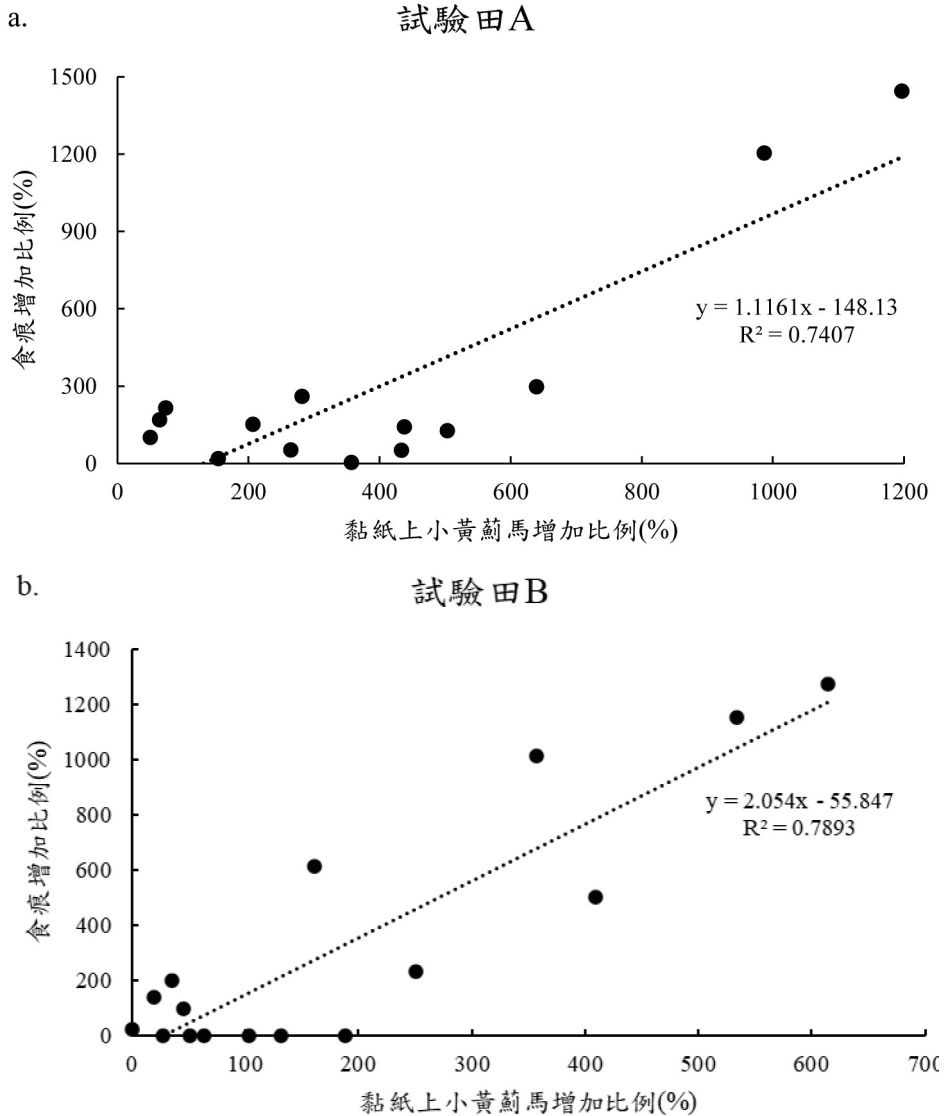


圖 5. 黏紙上小黃薊馬數量增加比例與蓮葉食痕增加比例關係

a：試驗田 A；b：試驗田 B

Fig. 5. The relationship between the increase ratio of the number of *Scirtothrips dorsalis* Hood on the yellow sticky paper and the increase ratio of piercing scars on lotus leaf

a: Plot A; b: Plot B

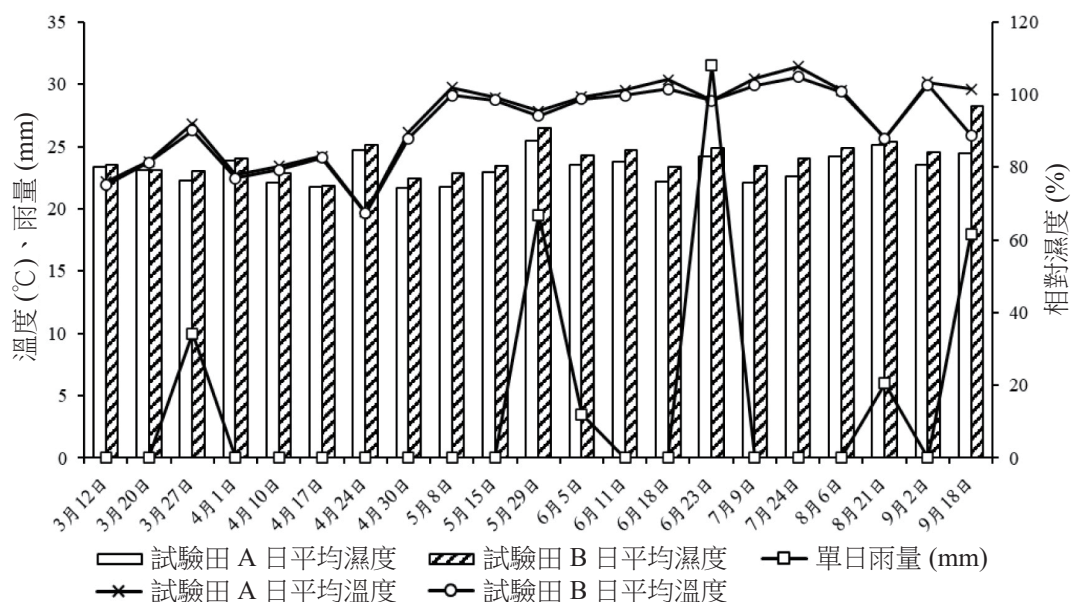


圖 6. 2020 年 3 ~ 10 月試驗田 A 及 B 之平均溫度、平均相對濕度及臺南市白河氣象站累積降雨量。試驗田 A 及 B 氣象資料收集自田間設置之 HOBO，累積降雨量資料收集自中央氣象局觀測資料查詢網頁 (CWB Observation Data Inquire System; CODiS)

Fig. 6. Average temperature, average relative humidity and rainfall at Baihe Meteorological Station in Tainan City, March-October 2020, at plot A and B. Plot A and B meteorological data are collected from HOBO set up in the field. Rainfall data are collected from the Observation Information Enquiry web page of the Central Meteorological Bureau (CWB Observation Data Inquire System; CODiS)

表 1. 臺南白河地區兩塊試驗田之小黃薊馬族群數量變化與氣象因子之相關性

Table 1. Pearson product-moment correlation coefficient between population dynamics of *Scirtothrips dorsalis* Hood and meteorological factors in the Baihe Dist., Tainan City, Taiwan (R.O.C.)

地點 Location	Scirtothrips dorsalis Hood	皮爾森積差相關係數 Correlation coefficient (r)		
		溫度 Temp	相對濕度 RH	降雨量 P
試驗田 A A plot	No. thrips/leaf	0.81**	0.32	0.29
	No. thrips/yellow stick paper	0.88**	0.47	0.21
試驗田 B B plot	No. thrips/leaf	0.90**	0.72*	0.40
	No. thrips/yellow stick paper	0.91**	0.70*	0.40

Temp: Temperature; RH: Relative humidity; P: Precipitation.

* Significant at 5 % level; ** Significant at 1 % level.

由分析結果可得知平均溫度 22 ~ 31°C 之間，兩試驗田之週累積平均溫度與蓮葉及黏紙上小黃薊馬數量皆呈顯著高度正相關性，週累積降雨量則是低度正相關性。

Bumroongsook (2018) 於泰國進行蓮花小黃薊馬與氣候因子相關性研究亦指出氣溫與薊馬數量為高度正相關性 ($r = 0.7918$)⁽⁹⁾。郝秀花 (2017) 研究芒果上小黃薊馬族群數量變動，發現每月平均溫度對黏紙上每月小黃薊馬累計數量之影響呈現正相關性，顯示溫度上升會造成小黃薊馬族群數量增加⁽³⁾，與本研究結果相符。賴 (2018) 研究不同溫度下小黃薊馬的生育表現，結果顯示於氣溫 34°C 下，隨著溫度上升，小黃薊馬的個體發育速率越快⁽⁸⁾，推測因溫度上升，小黃薊馬發育加速，同時食物來源增加，使得小黃薊馬數量也隨之增加。因此未來在討論小黃薊馬預測好發時間點，應該將溫度參數權加重分析，以符合田間狀況。然而在週累積相對濕度之相關性分析結果則與 Bumroongsook (2018) 研究報告完全相反，其結果顯示相對濕度與薊馬數量為高度負相關性 ($r = -0.7918$)，表示於泰國隨著環境濕度的提高，蓮花小黃薊馬族群數量將可能下降⁽⁹⁾。由於 Bumroongsook (2018) 之研究是將環境感測器架設於試驗田旁的設施內⁽⁹⁾，而本研究則是將環境感測器架設於蓮田中，是否因設置環境的差異而導致不同的結果，亦值得後續研究討論。

二、防治時間點之探討

本研究以修改後之模型 $EIL = C/VbK$ ⁽¹³⁾ 來進行小黃薊馬防治時間點之探討，依據農民的用藥次數進行防治成本估算，蓮花小黃薊馬防治費用估值為 10,000 元 / 0.1 公頃 (表 2)。產值方面，以收藕粉為例，藕粉 240 ~ 330 元 / 公斤，由以上資料可得獲益臨界 (Gain Threshold, GT) 為 30.3 公斤 / 0.1 公頃。依據試驗調查結果，慣行處理區總調查累積小黃薊馬數量為 13,980 隻，無施藥區為 31,344 隻。產量收成結果為慣行處理區藕粉收成為 265 公斤 / 0.1 公頃，無施藥區藕粉收成為 180 公斤 / 0.1 公頃。由以上資訊估算出 1 隻小黃薊馬可造成 0.86% 的產量損失率 (b)，設 $K = 1$ ，依 $EIL = C/VbK = GT/b$ ，可計算出 EIL 為 35.23 隻小黃薊馬 / 蓮葉。然而此 EIL 數值主要是透過田間小黃薊馬累積數量與藕粉產量關係式估算而來，後續可再進行試驗，直接評估接種不同密度下小黃薊馬數量與產量的資料，將可更準確計算出 EIL 數值。另外藥劑的防治效益也同樣會影響要啟動的防治時機，Nault and Shelton (2010) 研究指出進行害蟲綜合防治管理 (Integrated Pest Management, IPM) 時，應建構在經濟危害水平資料上，用以決定防治時機點，稱為行動基準 (Action threshold, AT)⁽¹²⁾。行動基準更是取決於害蟲與作物間的關係，而防治藥劑的有效性，將會影響害蟲在作物上的族群數量，因此須建立防治藥劑的防治效果，再加以估算行動基準，方能更確切符合 IPM 精神⁽¹⁶⁾。

表 2. 蓮花田小黃薊馬防治成本估算

Table 2. Estimation of cost of control of *Scirtothrips dorsalis* Hood in lotus field

項目別 Items	費用 cost	次數 times	總計費用 (元) Total cost (NT\$)
農藥代噴 Pesticides spray	400 元 / 次 / 0.1 公頃	8 ~ 10 次	4,000
藥劑 Pesticides	400 元 / 包 (300 克)	8 ~ 10 次, 1.5 包 / 次	6,000
防治費用 Control expenses in NT dollars			10,000

結 論

小黃薊馬為目前蓮花產業上最嚴重的害蟲之一，在未進行藥劑防治情形下，會造成大面積的蓮葉受損，進而影響到產量。透過長時間的小黃薊馬族群監測，推估經濟危害水平，提供在蓮花栽培上小黃薊馬的防治時機點判斷基準，將有助於提高防治效果，更能減少藥劑使用量，且達到安全用藥目的。

誌 謝

本研究感謝行政院農業委員會 111 農科 -8.3.2- 南 -N1 計畫經費支持，行政院農業委員會臺南區農業改良場植物保護研究室團隊執行小黃薊馬調查工作，屏東科技大學張萃嫻老師提供試驗建議與修改，一併致上衷心謝忱！

引用文獻

1. 邱一中、林鳳琪、石憲宗、王清玲。2010。殺蟲劑對椪果小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) (Thysanoptera: Thripidae) 之毒效。臺灣農業研究 59(2)：134-141。
2. 邱一中、陳怡如、林鳳琪。2017。椪果小黃薊馬之監測及在防治上之應用。農業害蟲管理暨食安把關研發成果研討會專刊，第 19-24 頁。石憲宗、申屠萱、陳怡如、高靜華編。行政院農業委員會農業試驗所印。臺中。
3. 郝秀花。2017。芒果小黃薊馬之田間族群變動及其藥劑防治。臺灣農業研究 66(4)：326-332。
4. 胡唯昭。2016。「蓮」「荷」難分，「睡蓮」自成一家。臺南區農業改良場專訊 95：1-4。
5. 陳錦木。2009。蓮荷產業發展與蓮花栽培技術改進。水生植物多樣性開發與利用研討會專刊，第 113-126 頁。行政院農業委員會花蓮區農業改良場印。花蓮。
6. 陳文雄、陳昇寬、張煥英。2000。蓮花小黃薊馬之發生與緊急防治。臺南區農業改良場專訊 31：10-12。
7. 張淳淳、蔡孟旅。2018。蓮關鍵病蟲害整合管理。2018 植物防檢疫科技研發成果發表會論文集。林鳳琪、蔡馨儀、陳保良、黃晉興、謝廷芳、鄒慧娟編。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。臺北。248 頁。
8. 賴信順、陳怡如、邱一中、林鳳琪。2018。溫度依變下小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) 在椪果上之發育及生命表。臺灣農業研究 67(2)：181-190。
9. Bumroongsook, S. 2018. Abiotic and biotic factors affecting the occurrence of thrips on lotus flowers. *Appl. Ecol. and Environ. Res.* 16(3): 2827-2836.
10. Bumroongsook, S. and Kilaso, M. 2018. Modified atmosphere for thrip disinsection on cut lotus flowers. *Appl. Ecol. and Environ. Res.* 16(4): 5237-5247.
11. Martina, U., Ksenija, B., Lidija, B. Z., and Mladen, P. 2007. What we need to know when

- calculating the coefficient of correlation? *Biochemia Medica* 17: 10-15.
12. Nault, B. A., and Shelton, A. M. 2010. Impact of insecticide efficacy on developing action thresholds for pest management: a case study of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on onion. *J. of Econ. Entomol.* 103(4): 1315-1326.
 13. Pedigo, L. P. 1999. Economic decision level for pest population. Page 253-284. In: *Entomology and Pest Management*. 3rd ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New jersey, 691pp.
 14. Pedigo, L. P., Rice, M. E., and Krell, R. K. 2021. Economic decision level for pest populations. pp. 227-255. In: *Entomology and pest management*. 7th ed. Waveland Press, INC., 584pp.
 15. Pedigo, L. P., Hutchins, S. H. and Higley, L. G. 1986. Economic injury levels in theory and practice. *Ann. Rev. Entomol.* 31: 341-368.
 16. Stern, V. M., Smith, R. F., van den Bosch, R., and Hagen, K. S. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29: 81-101.

附表 1. 2020 年臺南市白河區蓮花試驗田 B 用藥紀錄表

Appendix 1. Record of pesticide application of experiment plot B in Baihe District, Tainan City, 2020

日期 Date	殺蟲劑 Pesticides	劑型 Formula	稀釋倍數 Dilution
3 月 10 日	20% 亞滅培 Acetamiprid	SP ¹	3,000
	5% 因滅汀 Emamectin Benzoate	SP	4,000
3 月 19 日	40% 納乃得 Methomyl	SP	800
	20% 亞滅培 Acetamiprid	SP	3,000
4 月 11 日	40% 納乃得 Methomyl	SP	800
	20% 亞滅培 Acetamiprid	SP	3,000
4 月 21 日	40% 納乃得 Methomyl	SP	800
	20% 亞滅培 Acetamiprid	SP	3,000
4 月 27 日	40% 納乃得 Methomyl	SP	800
5 月 6 日	40% 納乃得 Methomyl	SP	800
	20% 亞滅培 Acetamiprid	SP	3,000
5 月 11 日	20% 亞滅培 Acetamiprid	SP	3,000
	5% 因滅汀 Emamectin Benzoate	SG	4,000
5 月 19 日	40% 納乃得 Methomyl	SP	800
	20% 亞滅培 Acetamiprid	SP	3,000
6 月 3 日	20% 亞滅培 Acetamiprid	SP	3,000
	5% 因滅汀 Emamectin Benzoate	SG	4,000
6 月 11 日	5% 因滅汀 Emamectin Benzoate	SG	4,000
	11.7% 賜諾特 spinetoram	SC	4,000

¹SP：水溶性粉劑；SG：水溶性粒劑；SC：水懸劑。

Study on the population dynamics and control timing of *Scirtothrips dorsalis* Hood on lotus¹

Chen, Y. C. and M. J. Huang²

Abstract

The chilli thrip (*Scirtothrips dorsalis* Hood) is one of the serious pests on lotus in recent years. In order to provide proper timing for the control of chilli thrips, a field survey at two lotus plots in Baihe Dist., Tainan City from March to October, 2020 to collect the information of chilli thrips occurrence timing, population dynamics, damage situation, and meteorological parameters. The results showed that the population of the chilli thrips increased significantly about one month after the erection of lotus leaf. Pearson product-moment correlation was used to analyze the correlation between climate parameters and population dynamics of the chilli thrips on lotus. Results of plot A and plot B revealed that mean temperature was high-significantly positively correlated with the number of chilli thrips on lotus leaves and yellow stick papers. The relative humidity on plot A was slightly positively correlated with the number of chilli thrips on lotus leaves and yellow stick papers. But the relative humidity on plot B was moderately positively correlated with the number of chilli thrips on lotus leaves and yellow stick papers. The accumulated precipitation on plot A and plot B was found to be slightly positively correlated with the number of chilli thrips on lotus leaves, and no correlation on yellow stick papers was observed in plot A. All data collected were used to estimate the economic injury level of the EIL model, $EIL = C/VID$, and the EIL was estimated at 35.23 thrips/leaf. These studies provided information of meteorological parameters to predict the risk of damage and the timing of spraying pesticides for the control of chilli thrips in lotus plantations.

What is already known on this subject?

Studies on the control of the chilli thrips is limited in Taiwan.

What are the new findings?

Estimating the economic injury level (EIL) of chilli thrips population on lotus based on the population dynamics of the chilli thrips, climate parameters and control cost.

What is the expected impact on this field?

Provide lotus farmers the timing of spraying pesticides to control the chilli thrips, which can reduce the frequency of pesticide application and achieve the precise use of pesticide.

Key words: *Nelumbo nucifera* Gaertn, *Scirtothrips dorsalis* Hood, Economic Injury Level

Accepted for publication: April 1, 2022

1. Contribution No. 544 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.

2. Assistant Researcher, Research Assistant, Tainan District Agricultural Research and Extension Station. 70 Muchang, Hsinhua, Tainan 712009, Taiwan, R.O.C.