

殺蟎劑對木瓜上二點葉蟎（真蟎目：葉蟎科） 之藥效試驗

林明瑩

國立嘉義大學植物醫學系 60004 嘉義市東區鹿寮里學府路300號

聯絡作者，E_mail: mylin@mail.ncyu.edu.tw

摘要

林明瑩。2019。殺蟎劑對木瓜上二點葉蟎(真蟎目: 葉蟎科)之藥效試驗。植物醫學61(2): 11-18。

二點葉蟎為網室栽培木瓜主要發生的害蟎之一，也是我國在木瓜上需積極防治的有害生物。本試驗探討2%阿巴汀乳劑(abamectin)、43.2%必芬蟎水懸劑(bifenazate)、42%克芬蟎水懸劑(clofentezine)、20%賽芬蟎水懸劑(cyflumetofen)、18.3%芬殺蟎水懸劑(fenazaquin)、10%芬普寧乳劑(fenpropathrin)、1%密滅汀乳劑(milbemectin)、10%得芬瑞可濕性粉劑(tebufenpyrad)、10%依殺蟎水懸劑(etoxazole)、30%賜派芬水懸劑(spiroclufen)、24%賜滅芬水懸劑(spiromesifen)計11種市售殺蟎劑對木瓜園中二點葉蟎之防治效果，其中8個藥劑進行二點葉蟎雌成蟎之防治率探討，依殺蟎、賜派芬、賜滅芬則進行卵及若蟎之防治試驗。供試之二點葉蟎分別自雲林林內、嘉義中埔、臺南大內及屏東長治等4處之木瓜園採集。於室內進行飼育後，以噴藥塔進行藥液之噴施，探討殺蟎劑對4個不同地區二點葉蟎卵、若蟎及雌成蟎之防治效果。以必芬蟎對4個地區之葉蟎有較高之防治率，其餘殺蟎劑對雌成蟎之防治效果均已不佳。在對卵的防治試驗中，賜滅芬對卵的防治效果為最佳，均達100%之防治率，依殺蟎對不同地區之卵的防治率有些許的不同，以對長治地區之防治效果最佳，有81.8%以上之防治率。對若蟎之防治試驗中，相同藥劑對不同地區族群之防治率明顯不同，賜滅芬仍是防治效果最佳之殺蟎劑，而依殺蟎之防治效果差異最大，對長治地區之族群82.8%以上之防治率，但中埔地區僅2.5%。目前木瓜上二點葉蟎之防治，可運用必芬蟎防治雌成蟎，賜滅芬防治卵及若蟎進行搭配，效果最佳。登記於木瓜上之殺蟎劑普遍無法防治二點葉蟎之現象頗值注意，並應針對管理葉蟎之策略妥善研擬。

關鍵詞：二點葉蟎、木瓜、殺蟎劑、臺灣

緒言

木瓜是重要的熱帶果樹之一，在臺灣的種植面積據2017年農業統計年報資料，計有2,563公頃、年產量125,521公噸，是我國重要的經濟果樹之一，主要種植縣市有臺南市、屏東縣、高雄市、雲林縣、嘉義縣及南投縣等地，其中以臺南市種植面積達765公頃為最高，而屏東縣之634公頃次之。在國外的報導，木瓜的種植會受到134種節肢動物的影響，且多數均屬於昆蟲綱，僅12種屬蟎亞綱(Acarina)，在不同的木瓜生產地區，果實蠅類、葉蟬類、蟎類及介殼蟲類為主要發生的害蟲且需密集地進行藥劑防治管理⁽¹⁵⁾。在臺灣木瓜主要發生的蟲害有蚜蟲、木瓜秀粉介殼蟲⁽¹⁷⁾、二點葉蟎、神澤氏葉蟎及赤葉蟎^(4, 10, 12)等；而病害主要則有木瓜輪點病毒病、炭疽病、蒂腐病、木瓜疫病、細菌性黑腐病等⁽¹⁾。自1975年起木瓜輪點病毒病開始在臺灣發生，此系統性的病害對木瓜產業帶來前所未有的衝擊，罹病的植株果實品質劣變，單位面積產量嚴重下降。為解決蚜蟲媒介木瓜輪點病毒病的問題，1985年間開始進行網室方式栽培木瓜，顯著地改善病毒病的發生⁽²⁾。然而由於網室栽培木瓜的普及，雖顯著改善了病毒病的問題，穩定木瓜的生產及農友的獲利，但因木瓜種植的微氣候明顯不同，加上32目網室的覆蓋，造成葉蟎類為害及防治成為木瓜栽培上的首要課題⁽²⁾。

木瓜上發生之葉蟎主要有二點葉蟎、神澤氏葉蟎、赤葉蟎及柑橘葉蟎等^(4, 12)，近年在木瓜園又多了非洲真葉蟎⁽³⁾，非洲真葉蟎與早期便已在木瓜園調查到，只是當初以東方褐葉蟎稱之^(3, 12)。葉蟎類在木瓜上之發生雖種類多，在防治上首推二點葉蟎最為棘手，此蟎農友多以黑蜘蛛或白蜘蛛稱之⁽³⁾。木瓜在臺灣有載明使用範圍與方法的農藥計有12種，但是農友普遍反應登記藥劑已相當不易進行防治，木瓜上的葉蟎對藥劑之感受性已產生不同程度的改變，然而目前葉蟎對登記藥劑是否已明顯無法防治，近期內國內並無相關之試驗進行此一現象之探討。因此，進行國內登記於木瓜上之殺蟎劑對二點葉蟎防治效

果之探討，以掌握田間之實際資訊。

本試驗主要便以臺灣主要不同木瓜種植地點採集二點葉蟻之族群，於室內進行藥劑防治成效之探討，掌握目前藥劑對田間二點葉蟻族群之防治成效，供農政單位及相關人員在防治資計之參考。

材料與方法

一、供試害蟻之採集及飼育

於臺灣中南部地區網室栽培木瓜的主要產區中，選取雲林縣林內鄉、嘉義縣中埔鄉、臺南市大內區及屏東縣長治鄉等4個地區進行二點葉蟻的採集。將田間採集之二點葉蟻帶回國立嘉義大學植物醫學系蟲害管理試驗室以解剖顯微鏡鏡檢，並以小楷毛筆將二點葉蟻移至預先種植之花豆葉片上進行飼育，以繁殖後的第1代進行藥劑試驗，葉蟻的採集及相關藥劑試驗均於2016至2017年間進行。

二、供試藥劑

11種供試藥劑均為市售之成品農藥，其品名、試驗濃度及出品公司，分述如下：2%阿巴汀(abamectin)乳劑、2000倍及1000倍，聯利農業科技股份有限公司；43.2%必芬蟻(bifenazate)水懸劑、3000倍及1500倍，台灣麥德美股份有限公司；42%克芬蟻(clofentezine)水懸劑、4000倍及2000倍，聯利農業科技股份有限公司；20%賽芬蟻(cyflumetofen)水懸劑、2000倍及1000倍，嘉泰企業股份有限公司；18.3%芬殺蟻(fenazaquin)水懸劑、3000倍及1500倍，威群國際有限公司；10%芬普寧(fenpropathrin)乳劑、1000倍及500倍，立農化學股份有限公司；1%密滅汀(milbemectin)乳劑、1500倍及750倍，大勝化學工業股份有限公司；10%得芬瑞(tebufenpyrad)可濕性粉劑、2000倍及1000倍，惠光股份有限公司；10%依殺蟻(etoxazole)水懸劑、3500倍及1750倍，台灣住友化學股份有限公司；30%賜派芬(spirodiclofen)水懸劑、2500倍及1250倍，拜耳作物科學股份有限公司；24%賜滅芬(spiromesifen)水懸劑、2000倍及1000倍，拜耳作物科學股份有限公司。上述供試藥劑的選定主要以目前登記於木瓜上防治葉蟻類之藥劑為主，其中阿巴汀與必芬蟻屬未登記於木瓜上，同時進行試驗主要緣由，此二種藥劑為在木瓜產區採集葉蟻時，農友詢問度高之藥劑。殺蟻濃度之選定，主要依循政府使用範圍與使用方法載明之稀釋倍數，以及再提高一倍之濃度，每種藥劑均進行2種濃度之試驗。

以上供試藥劑均以二點葉蟻之雌成蟻為供試對象，但依殺蟻、賜派芬及賜滅芬則以卵及前若蟻階段進行防治試驗。

三、殺蟻劑對二點葉蟻之毒效測定

自飼育於花豆上的二點葉蟻族群挑取葉蟻至9 cm直徑的培養皿中，培養皿底部鋪有一層飽吸水分之化妝棉，將花豆葉剪成約5 cm X 5 cm，平鋪於化妝棉上方，浮葉外緣以吸濕濾紙包覆，以防逃逸，每皿挑入30隻左右之葉蟻。

選擇供試藥劑，以噴藥塔(spray towers, Burkard Manufacturing Co Ltd)進行藥劑之噴灑，每皿噴1 ml之藥液，於48小時後，記錄蟻體之死亡數量，對照組則噴水。

進行林內、中埔、大內及長治等4個不同地區的二點葉蟻之藥劑試驗，供試葉蟻分別依不同藥劑主要防治之生育期，探討其對卵、若蟻或雌蟻不同階段之防治效果。

其中，卵的取得方式是將雌蟻挑入花豆浮葉上，24小時後移除雌蟻，以產於葉片上的卵進行藥劑試驗。卵的試驗記錄主要以噴水之對照組順利孵化之時間為準，噴藥處理尚未孵化者即判定為死亡。

四、統計分析

所有藥劑試驗均以對照組進行防治率之校正，計算防治率的公式如下：

$$\text{防治率}(\%) = \frac{\text{處理組死亡率} - \text{對照組死亡率}}{1 - \text{對照組死亡率}} \times 100$$

將相同地點的二點葉蟻對不同藥劑推薦倍數及2倍濃度之死亡率進行個別進行變方分析(ANOVA)，於分析前防治率先行反正弦轉換(arcsine)，變方分析後當不同藥劑間具顯著差異時($p < 0.05$)，再進行事後檢定(Tukey's HSD)，分析不同藥劑間之差異(PROC GLM, SAS 2018)⁽²⁰⁾。

另外，將11種藥劑對4個不同地區二點葉蟻之防治率對應藥劑登記的年代進行繪圖呈現。

結果

殺蟻劑對二點葉蟻之毒效

本試驗主要進行了11種殺蟻劑對木瓜上二點葉蟻防治效果之探討，其中8種直接進行防治二點葉蟻成蟻試驗，另3種進行防治卵或前若蟻階段之試驗。由試驗結果可以看出殺蟻劑對木瓜上的二點葉蟻確實是效果已不佳。

以8種不同殺蟻劑對4個不同地區二點葉蟻之雌成蟻防治試驗，除43.2%必芬蟻水懸劑外，其它供試殺蟻劑在目前登記推薦之濃度下，對林內、中埔、大內、長治木瓜園中的二點葉蟻均已失去防治效力，所造成之死亡率甚低，在26%以下。而必芬蟻雖對林內、中埔、長治木瓜園中的二點葉蟻仍有殺死73-100%的良好效果，但對大內木瓜園中的二點葉蟻已無防治能力，僅造成44%之死亡率(表一)。

將各殺蟻劑之使用濃度提高一倍後，必芬蟻對大內木瓜園中的二點葉蟻已能達成令人滿意的防治力(死亡率99%)，然而

表一、殺蟎劑對木瓜二點葉蟎之防治效率

TABLE 1. The control efficiency of acaricides to *Tetranychus urticae* on papaya

Acaricide	Dilution(X)	Mortality (%) Mean±SD			
		Linnei	Zhongpu	Danei	Changzhi
2% Abamectin EC	2,000	11.7±6.4b*	10.0±8.2bc	15.0±4.3bc	10.0±10.5bcd
43.2% Bifenazate SC	3,000	73.3±12.2a	89.5±11.3a	44.2±7.4a	100.0±0.0a
42% Clofentezine SC	4,000	6.7±2.7b	6.7±3.8bc	5.0±5.8cd	0.8±1.7d
20% Cyflumetofen SC	2,000	4.2±1.7b	19.2±10.3b	1.7±1.9d	18.3±10.4bc
18.3% Fenazaquin SC	3,000	10.0±20.0b	6.7±5.4bc	21.7±3.3b	9.2±5.7bcd
10% Fenpropathrin EC	1,000	4.2±4.2b	4.6±3.9bc	10.8±5.0bc	13.3±9.0bc
1% Milbemectin EC	1,500	15.0±10.0b	1.7±3.3c	0.8±1.7d	25.8±12.4b
10% Tebufenpyrad WP	2,000	2.5±3.2b	5.0±1.9bc	10.8±5.7bc	5.0±3.3cd
F		13.52	48.90	22.07	52.95
df		7,24	7,31	7,24	7,28
p		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

*: Means in the same column with different letters are significantly different (Tukey's HSD test: $p < 0.05$).

表二、倍量殺蟎劑對木瓜二點葉蟎之防治效率

TABLE 2. The control efficiency of double-dosed acaricides to *Tetranychus urticae* on papaya

Acaricide	Dilution(X)	Mortality (%) Mean±SD			
		Linnei	Zhongpu	Danei	Changzhi
2% Abamectin EC	1,000	43.3±9.4b*	29.2±13.9b	28.3±7.9b	26.7±7.2b
43.2% Bifenazate SC	1,500	74.2±28.6a	89.2±9.6a	99.2±1.7a	96.7±3.8a
42% Clofentezine SC	2,000	6.7±2.7cd	3.3±2.7d	15.0±10.4bc	0.0±0.0c
20% Cyflumetofen SC	1,000	4.2±1.7cd	20.8±10.8bc	3.3±2.7c	23.3±15.2b
18.3% Fenazaquin SC	1,500	1.7±3.3d	10.0±6.1bcd	18.3±10.4b	16.7±7.2b
10% Fenpropathrin EC	500	11.7±3.3cd	9.2±4.3bcd	17.5±7.4b	20.8±11.0b
1% Milbemectin EC	750	21.7±4.3bc	3.3±4.7d	17.5±7.4b	14.2±12.9bc
10% Tebufenpyrad WP	1,000	5.0±3.3cd	5.0±4.3cd	14.2±5.0bc	7.5±5.0bc
F		19.25	30.07	59.48	35.14
df		7,24	7,32	7,24	7,24
p		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

*: Means in the same column with different letters are significantly different (Tukey's HSD test: $p < 0.05$).

對其它三地木瓜園中二點葉蟎的防治效果並未提高；其它七種殺蟎劑的防治效果也未能有效改善(表二)。

殺蟎劑對不同地區二點葉蟎卵之防治效果，以賜滅芬之防治率最佳，達100%，賜派芬次之，其次為依殺蟎(表三)。依殺蟎對不同地區卵的防治率差異較大，林內及長治地區之防治仍高於60%以上，但中埔及大內地區防治效果不及15%。倍量濃度後以大內及長治地區之防治率可明顯提升6-8倍左右(表四)。

對二點葉蟎若蟎之防治效果以賜滅芬較佳，對林內地區及長治地區防治率均高於98%以上，但對中埔地區之防治率較差

僅60.0%(表五)。賜派芬對若蟎之防治效果不同地區有顯著的不同，在對中埔及大內地區之二點葉蟎防治效果差，即使倍量濃度其防治率仍僅分別有30%左右(表六)。依殺蟎在不同地區防治率差異亦甚大，在推薦倍數條件下差異懸殊(表五)，倍濃濃度後防治率普遍提升，但對中埔地區之防治率並無明顯改變(表六)。

將11種殺蟎劑登記濃度對4個不同地區二點葉蟎之雌蟎、若蟎及卵防治率對應殺蟎劑登記於木瓜上之年代進行繪圖呈現如圖一。大致而言，新的登記藥劑明顯對二點葉蟎有較高的防治率。

14 J. Plant Med.

表三、殺蟎劑對木瓜二點葉蟎卵之防治效率

TABLE 3. The control efficiency of acaricides to eggs of *Tetranychus urticae* on papaya

Acaricide	Dilution(X)	Mortality (%) Mean±SD			
		Linnei	Zhongpu	Danei	Changzhi
10% Etoxazole SC	3,500	60.5±12.5b*	12.7±13.5b	6.7±3.8c	82.1±8.1b
30% Spirodiclofen SC	2,500	98.25±2.3a	74.5±22.7a	77.9±11.1bc	100.0±0.0a
24% SpiromesifenSC	2,000	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
F		80.56	65.91	32.69	49.48
df		2,17	2,9	2,9	2,9
p		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

* : Means in the same column with different letters are significantly different (Tukey's HSD test: p < 0.05).

表四、倍量殺蟎劑對木瓜二點葉蟎卵之防治效率

TABLE 4. The control efficiency of double-dosed acaricides to eggs of *Tetranychus urticae* on papaya

Acaricide	Dilution(X)	Mortality (%) Mean±SD			
		Linnei	Zhongpu	Danei	Changzhi
10% Etoxazole SC	1,750	63.4±3.4b*	84.7±2.1b	55.3±21.4b	81.8±7.3b
30% Spirodiclofen SC	1,250	99.6±0.9a	98.5±2.9a	88.1±6.8b	100.0±0.0a
24% SpiromesifenSC	1,000	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
F		290.32	23.34	27.03	81.72
df		2,9	2,7	2,9	2,9
p		<0.0001	0.0008	0.0002	<0.0001

* : Means in the same column with different letters are significantly different (Tukey's HSD test: p < 0.05).

表五、殺蟎劑對木瓜二點葉蟎若蟎之防治效率

TABLE 5. The control efficiency of acaricides to protonymph of *Tetranychus urticae* on papaya

Acaricide	Dilution(X)	Mortality (%) Mean±SD			
		Linnei	Zhongpu	Danei	Changzhi
10% Etoxazole SC	3,500	38.75±26.1b*	0.8±1.7c	6.7±3.8b	82.8±6.2b
30% Spirodiclofen SC	2,500	57.5±9.95b	11.7±5.8b	19.1±14.1b	37.1±15.6c
24% SpiromesifenSC	2,000	98.5±1.8a	60.0±16.6a	81.9±6.1a	99.3±1.5a
F		17.63	49.08	59.16	55.74
df		2,13	2,9	2,9	2,9
p		0.0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001

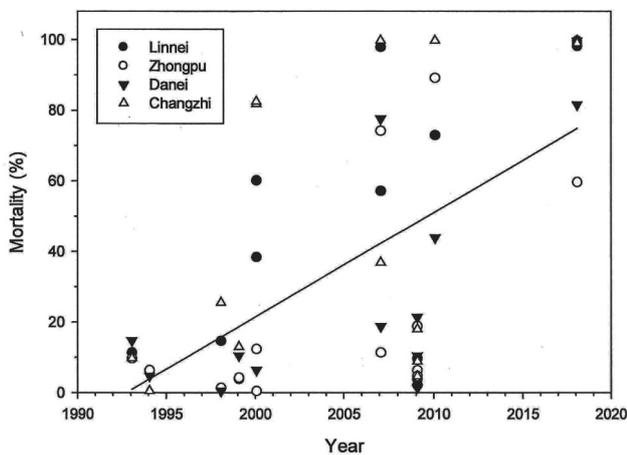
* : Means in the same column with different letters are significantly different (Tukey's HSD test: p < 0.05).

表六、倍量殺蟎劑對木瓜二點葉蟎若蟎之防治效率

TABLE 6. The control efficiency of double-dosed acaricides to protonymph of *Tetranychus urticae* on papaya

Acaricide	Dilution(X)	Mortality (%) Mean±SD			
		Linnei	Zhongpu	Danei	Changzhi
10% Etoxazole SC	1,750	63.3±40.2a*	2.5±1.7c	80.8±12.6a	92.3±5.9b
30% Spirodiclofen SC	1,250	76.7±4.7a	31.7±1.9b	17.0±8.8b	69.9±4.4c
24% SpiromesifenSC	1,000	95.97±3.1a	73.3±10.5a	76.5±4.6a	100.0±0.0a
F		1.59	104.5	44.24	32.97
df		2,17	2,9	2,9	2,9
p		0.2332	<0.0001	<0.0001	<0.0001

*: Means in the same column with different letters are significantly different (Tukey's HSD test: $p < 0.05$).



圖一、木瓜二點葉蟎防治藥劑登記年代與其防治率之分布圖。

Fig. 1. Scatter plot of the registration time of the miticides for *Tetranychus urticae* and its control efficiency.

討 論

二點葉蟎在木瓜的網室栽培上，確實是不易運用殺蟎劑防治的害蟎。在進行試驗的11種殺蟎劑中，多數供試的殺蟎劑均登記於國內木瓜作物上。試驗進行期間，有3種尚未登記於木瓜上，分別是阿巴汀、必芬蟎及賜滅芬，不過賜滅芬已於2018年9月登記允許使用於木瓜上防治葉蟎。試驗中的多數藥劑，防治率均非常不理想，由此可見，木瓜種植的農友在病蟲害管理上二點葉蟎確實是嚴重的問題。會有如此不易防治的結果，應與目前木瓜栽培制度有著密切的關係，以32目網室栽培有效防治了木瓜的病毒病，但種植環境因覆網，溫度可提高5至7℃，體型小的害蟲因總積溫小，完成生活史的速度便加快，在藥劑噴灑後，存活個體在高溫條件下快速繁殖，族群易造成木瓜危害，農友便更積極的防治。由於環境的高溫，加速了對施用藥劑具抗性存活下來葉蟎的增殖，密集噴藥的選汰下便導致

抗藥性的葉蟎族群普遍存在木瓜園中。再者，網室栽培後自然界之天敵無法進入取食害蟲，且現今在天敵運用於木瓜網室之管理尚未普及，因此網室內的害蟎族群不易受到生物因子之調節，其族群數量在適宜的條境條件下便快速的繁殖及增長。

在4個縣市不同的木瓜栽培地點所採集的二點葉蟎，對相同的殺蟎劑的試驗中，其防治率多數是相同的，僅少數的殺蟎劑呈現明顯不同的情形。如大內地區必芬蟎3,000倍條件下其防治率明顯低於其他地區，僅有44.2%左右。在對卵的試驗中，中埔的族群以依殺蟎3,500倍試驗時，其防治率僅12.7%，亦顯著較低。在針對若蟎期之防治試驗時，亦與卵的試驗有著相同的情形。不同的地點，其針對相同的害蟎所使用的防治管理作法會有所不同，在用藥的種類與頻率上亦會有所差異，也因此對相同的藥劑在防治試驗時，會明顯呈現不同的感受性。意即，針對中埔及大內地區所採集的二點葉蟎族群，對密滅汀、依殺蟎有著較高的抗性。

由於二點葉蟎的不易防治，在試驗中筆者將供試藥劑國內推薦之濃度及調高一倍進行防治試驗之探討。多數藥劑在不同地區之試驗上，其防治率並未因濃度的提高而提高。抗藥性層面來探討，田間族群若是抗藥性現象較弱時，適度的提高濃度確實可以提高效果，如試驗中必芬蟎對大內族群的防治，便是明顯的例子，僅將濃度增加一倍的條件下，對相同的二點葉蟎族群防治率可提高至99%。但是當族群抗藥性程度高時，濃度提高一倍的條件下，亦不易看出防治效果提高的情形，在本試驗中多數的藥劑對田間的二點葉蟎反應均屬此類。若要進一步掌握田間族群之抗藥性程度，當需進行更多的試驗分析才能呈現。在此僅以農友常運用的濃度提升的方式進行試驗，來探討致死程度之變化。結果明確的呈現了，在殺蟎劑無法順利防治時，多數的農藥進行濃度提高來提高防治效果，並不是最佳的策略。然而因為有甚低比例的藥劑，在對應田間抗藥性低之族群，確實可提高防治成效，農友便會在木瓜園將濃度提高來防治葉蟎。如此做法不僅無法達到防治率的提升，反而會因濃度

的提高，加速田間二點葉蟻族群的抗藥性情形。

密滅汀是在1998便登記於木瓜葉蟻上使用之藥劑，主要的作用機制為谷氨酸門控氯離子通道異位調節（Glutamate-gated chloride channel allosteric modulators），對二點葉蟻的防治效果在4個不同地區均非常不理想。同屬此作用機制之阿巴汀，雖未登記於國內木瓜之防治上，本試驗亦同步進行探討，其防治之效果，在濃度提高至1,000倍時均有提高防治率，但是仍不及45%。是對密滅汀產生抗性的現象後，對同屬相同作用機制之阿巴汀亦產生抗性，抑或是農友普遍也密集使用未推薦於木瓜之阿巴汀所致，則有待進一步的掌握與了解。

芬普寧為國內登記於木瓜上防治葉蟻中，唯一屬於除蟲菊類之藥劑，在此試驗防治二點葉蟻上已非常不理想。筆者曾針對芒果上之芒果葉蟻（*Oligonychus mangiferus*）與荔枝葉蟻（*O. litchei*）進行探討，芬普寧之防治效果也不佳⁽⁴⁾。於臺東地區以芬普寧針對釋迦上之神澤氏葉蟻進行防治試驗，其防治率亦低於50%⁽⁹⁾。芬普寧於國內是1999年登記於木瓜上防治葉蟻類之藥劑，相較於近期在芒果及釋迦上蟻類之防治效果，都有相同的結果，芬普寧似已無法防治葉蟻，是否是抗藥性嚴重，抑或是還有其他原因，實有待進一步探究。

克芬蟻與依殺蟻同屬蟻類生長抑制的藥劑，但在此試驗克芬蟻進行了雌成蟻的防治試驗探討，其效果是不理想，應與其作用機制有關，日後應再探討及納入進行卵及若蟻期，方能掌握更確切的防治資訊。另依殺蟻在不同地區對若蟻之防治明顯不同，在中埔地區的防治效果已不佳，但於長治地區仍有高於80%以上的效果，此與不同地區農友之用藥習慣應有所關連，也更呈現出抗藥性問題在臺灣小農栽培體制下之複雜性。

芬殺蟻是2000年登記於木瓜上的藥劑，但防治效果也不佳，同屬抑制粒線體電子傳遞殺蟻劑之得芬瑞，雖是於2009年才登記於木瓜上進行蟻類防治的藥劑，但是已同屬防治效果不佳之藥劑。在西澳地區的蘋果上採集的二點葉蟻，在四個季節均使用得芬瑞藥劑之情形下，其族群可達63.29倍的抗藥性，甚至對畢達本、芬普蟻及克凡派產生不同程度的交叉抗性⁽¹⁸⁾。是否國內木瓜園的二點葉蟻族群對此類作用機制之藥劑種類均已頻繁密集的噴灑而產生抵抗能力，實應審慎評估及探討。

同屬乙醯輔酶A羧化酶脂肪合成抑制劑之賜派芬與賜滅芬，分別於2007年及2018年登記於木瓜上防治葉蟻，雖是相同作用機制，但在針對二點葉蟻卵及若蟻之防治效果上稍有不同，特別是若蟻期賜滅芬明顯較賜派芬有較高之防治率，防治效果與登記時間長短呈負相關，此與多數作物上之防治情形均雷同。張等（2007）曾以賜派芬25 mg/l之濃度針對神澤氏葉蟻之各階段進行防治，其中卵、幼蟻、若蟻期死亡率均近100%⁽⁸⁾。許（2014）以賜派芬1,250及2,500倍進行神澤氏葉蟻之防治卵有大於80%以上之防治效果⁽⁸⁾。賜派芬對芒果葉蟻與荔枝葉蟻的防治上，對成蟻不論是雌蟻或雄蟻效果均不佳，但是對於卵、若蟻階段效果是極佳的⁽⁴⁾。本試驗中二點葉蟻之效果

在卵之防治賜派芬與賜滅芬均與往昔之研究有相同結果，但在若蟻期之防治已明顯較差，而2018年登記之賜滅芬，則有較高的防治率。是否多數木瓜園二點葉蟻族群對較早登記之賜派芬已具抗藥性則有待進一步評估，國內亦應謹慎的使用賜滅芬在防治木瓜的二點葉蟻防治上，避免過於密集與濃度提高的方式進行使用，期許此藥能長時間有效地防治田間二點葉蟻族群為目標。

賽芬蟻是2009年登記於木瓜上防治葉蟻類的藥劑，屬非系統性、主要是接觸毒之粒線體複合體II電子傳遞抑制劑。雖登記於國內木瓜上僅10年左右的時間，但由試驗之結果似已難看出對成蟻具防治的效果，在木瓜上的使用是否過於頻繁，造成10年內即防治成效不佳，實應審慎看待。

必芬蟻屬胍基甲酸鹽類（carbazate）之新型殺蟻劑，在我國雖未登記於木瓜上使用，本試驗亦將此藥進行探討。此藥是本研究8種針對二點葉蟻成蟻之防治率最高者，也是唯一針對4個不同地區的二點葉蟻均有70%以上防治率的藥劑。此藥在2010年登記於國內進行作物上害蟻之防治，目前登記於草莓及葡萄等水果上防治蟻類。新的藥劑有較高的防治率，也印證了農友在不易防治的二點葉蟻，為何積極尋求新的殺蟻劑進行管理的原因。新的藥劑問市的速度永遠趕不上害蟻抗藥性產生的速度，反觀之，如何讓目前市售登記於作物上的藥劑維持長時間有理想的防治，且減緩抗藥性產生的速度，抑或是有機會使目前已不具防治效果的藥劑，因田間抗藥性問題的消失而變回具防治的效果。這些均是有待深入進行探討的重要議題。

農友普遍常使用的藥劑往往極易產生抗藥性，不僅無法順利進行防治且還容易導致族群數量的增加⁽¹³⁾。如何在面對不易防治的二點葉蟻進行有效的管理著實是一大課題，除進行不同作用機制的輪替以期達到防治的目的外，實應加入非農藥管理。吳等（1985）便曾探討二點葉蟻與捕植蟻對殺蟻劑的感受性，進行綜合防治之建議，可運用對天敵較低毒性之藥劑可兼具防治蟻類及保護天敵的目的⁽⁷⁾。盧與王（2005）便利用藥劑試驗，試圖找尋適合於木瓜園使用又對捕食葉蟻較低毒性的藥劑，期能在施用藥劑防治的同時又能保護天敵⁽¹²⁾。經試驗證明於木瓜園進行智利捕植蟻（*Phytoseiulus persimilis*）及法拉斯捕植蟻（*Amblyseius fallacis*）的釋放，皆可有效防治木瓜上的葉蟻⁽¹⁰⁾。劉等（2014）曾進行碳酸鈣粒子對二點葉蟻防治的探討，惟並不能有效的進行防治⁽¹⁴⁾。Chen et al.（2014）針對木瓜園的神澤氏葉蟻以草蛉進行防治試驗的探討，每株木瓜釋放100粒草蛉的卵便能有效控制葉蟻的族群⁽¹⁶⁾。Lee et al.（2006）曾運用家用皂液進行二點葉蟻防治的探討，主要是利用其物理窒息的作用原理來達到防治的效果⁽¹⁹⁾。邱與莊（2015）利用噴水以及濕度的高低，於草莓園進行二點葉蟻防治成效之評估，確實在族群的控制上有明顯的效果⁽⁶⁾。利用免訂安全容許量之安全性資材進行防治探討，如礦物油、苦楝油及石灰硫磺等在防治葉蟻的試驗上亦有達80%的防治率⁽¹¹⁾。在墨西哥亦普遍運

用硫磺及礦物油來進行蟎類的防治⁽¹⁵⁾。不利用農藥進行防治是在傳統農業及慣行農業上相背離的生產方式，但如何在適度的運用農藥，加上其他管理方法達到理想防治木瓜園不易管理的二點葉蟎，實仍有待更多的研究投入方能達成。

引用文獻

- 王惠亮、陳佩賢、倪蕙芳、陳瑞祥。2007。木瓜蒂腐病菌生理特性及防治藥劑之篩選。植物病理學會刊 16: 71-77。
- 王德男。1991。台灣木瓜栽培之回顧與展望。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 357-371。
- 何琦琛、王順成、黃詩嫻、石憲宗。2015。台灣危害木瓜的新興害蟎。台灣農業研究 64(3): 239-241。
- 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(2): 157-165。
- 林明瑩。2015。殺蟎劑對椪果上椪果葉蟎與荔枝葉蟎(真蟎目: 葉蟎科)之藥效試驗。台灣昆蟲 35: 69-78。
- 邱于君、莊益源。2015。不同噴水方向及高濕度處理對草莓二點葉蟎防治效果之評估。台灣昆蟲 34: 183-197。
- 吳子淦、林香如、羅幹成。1985。殺蟎劑對二點葉蟎 *Tetranychus urticae* Koch 及加州捕植蟎 *Amblyseius californicus* (McGregor) 之選擇性。中華農業研究 34(4): 469-476。
- 張景宜、路光暉、謝再添。2007。特窗酸類殺蟎劑—賜派芬 (Spirodiclofen) 對神澤氏葉蟎 (*Tetranychus kanzawai*) 之毒性。植保會刊 49: 187-195。
- 許育慈。2014。臺東地區為害番荔枝葉蟎種類調查及殺蟎劑對神澤氏葉蟎之藥效測試。台灣昆蟲 34: 11-20。
- 郝秀花、王惠亮、李文台、羅幹成。1996。木瓜葉蟎生物防治之研究。中華農業研究 45: 411-421。
- 郝秀花。2013。網室甜椒害蟲與害蟎種類之調查及防治藥物之篩選。台灣農業研究 62: 165-173。
- 盧秋通、王清玲。2005。木瓜害蟎種類及防治用藥之選擇。植物保護學會會刊 47: 273-279。
- 劉達修、王文哲。1993。常用殺蟎劑對二點葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* Koch) 之防治效果。臺中區農業改良場研究彙報 39: 1-15。
- 劉孜勤、王祥全、華國勛、許如君。2014。不同粒徑之碳酸鈣粒子對二點葉蟎 (*Tetranychus kanzawai*) 的防治效果評估。台灣昆蟲 34: 145-150。
- Pantoja, A., Follett, P. A., and Villanueva-Jiménez, J. A. 2002. Pests of papaya. Tropical fruit pest and pollinators. Biology, economic importance, natural enemies and control. CABI Publishing, 131-156.
- Chen, C. C., Cheng, L. L., Dong, Y. J., Lu C.T., Wu, W. J., and Yaninek, J. S. 2014. Using the green lacewing *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) to control *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae) on papaya in a screenhouse. J. Taiwan Agric. Res. 63(2): 91-104.
- Chen, S. P., Wong, J. Y., and Wu, W. J. 2011. Preliminary report on the occurrence of papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink, in Taiwan. J. Taiwan Agric. Res. 60:72 - 76.
- Herron, G. A., and Rophail, J. 1998. Tebufenpyrad (Pyranica®) resistance detected in two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) from apples in Western Australia. Experimental & applied acarology 22: 633-641.
- Lee, C. Y., Lo, K. C., Yao, M. C., Peng, W. K., Wu, W. J. 2006. Effects of household soap solutions on the mortality of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Formosan Entomologist 4: 379-390.
- SAS. 2018. SAS/STAT User's guide, version 9.4. SAS Institute, Cary, NC.

ABSTRACT

Lin, M. Y. 2019. Control Efficiency of Various Miticides for *Tetranychus urticae* on Papaya. J. Plant. Med. 61(2_3): 11-18.

*Corresponding author, E-mail:mylin@mail.ncyu.edu.tw

Tetranychus urticae is the major mites occurred in screen cultivate papaya, and need to management intensively in Taiwan. In this study, we investigate the control efficiency of 11 commercial acaricides on *T. urticae*, the miticides were 2 % abamectin EC, 43.2 % bifentazate SC, 42 % clofentezine SC, 20 % cyflumetofen SC, 18.3 % fenazaquin SC, 10% fenpropathrin EC, 1 % milbemectin EC, 10 % tebufenpyrad WP, 10 % etoxazole SC, 30 % spirodiclofen SC, 24 % spiromesifen SC, respectively. All the acaricides were focus on the control efficiency of female of *T. urticae*, beside etoxazole, spirodiclofen, and spiromesifen. Those three acaricides were carrying out the control study on egg and nymph stage of *T. urticae*. The colony of *T. urticae* were collect from Linnei, Yulin County, Zhongpu, Chiayi County, Danei, Tainan City, and Changzhi, Pintung County, respectively. We using spray tower to conduct the acaricides control efficiency on egg, nymph, and adults of *T. urticae* from 4 various districts, respectively. Only bifentazate have high control efficiency of *T. urticae* among 4 different districts. The other

18 J. Plant Med.

acaricides have poorly control efficiency against female mites. On the control study of egg stage, the effect of spiromesifen on eggs was the best, and the rate of control reached 100 %. There had various control efficiency on egg according to various districts by etoxazole. The best control efficiency on Changzhi area is 81.8 %. The same acaricides have different control rate for different area colony on the nymph stage study. Spiromesifen is still the best acaricides, and the ecoxazole has the biggest variation on control efficiency, there is 82.8 % in Changzhi area, and only 2.5 % in Zhongpu area. The phenomenon that acaricides registered on papaya are generally unable to control *T. urticae* is worthy of attention, and should be properly developed for the strategy of managing spider mites.

Keywords: *Tetranychus urticae*, Papaya, Taiwan, Acaricides