

四種臺灣田間常見蔬菜蚜蟲對數種殺蟲劑的感受性

許如君* 李建佑 馮海東

台中縣霧峰鄉 行政院農委會農業藥物毒物試驗所農藥化學組

(接受日期：2005 年 4 月 4 日)

摘 要

許如君*、李建佑、馮海東 2005 四種臺灣田間常見蔬菜蚜蟲對數種殺蟲劑的感受性 植保會刊 47 : 115 – 127

為瞭解田間四種常見蔬菜蚜蟲對現行登記使用殺蟲劑的感受性現況，做為抗藥性比較的基準及防治用藥的參考，以浸葉（或苗）餵食法測試採自六個地區之黑豆蚜（*Aphis craccivora* Koch）棉蚜（*Aphis gossypii* Glover）偽菜蚜（*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)）及桃蚜（*Myzus persicae* (Sulzer)）感受性，將攜回室內之蚜蟲以其寄主植物飼育繁殖，收集第一代無翅型成蟲測試其對賽達松（phenthoate）、免扶克（benfuracarb）、丁基加保扶（carbosulfan）、比加普（pirimicarb）、畢芬寧（bifenthrin）、賽扶寧（cyfluthrin）、第滅寧（deltamethrin）、護賽寧（flucythrinate）及益達胺（imidacloprid）等九種藥劑的感受性。結果顯示，來自不同地區之各種蚜蟲對測試殺蟲劑的感受性存在差異，桃蚜對藥劑的感受性最低，黑豆蚜最高，且均與棉蚜及偽菜蚜之感受性有顯著差異存在。四種蚜蟲對賽達松的感受性最低，除桃蚜外對畢芬寧最為敏感。棉蚜則對畢芬寧及第滅寧的感受性最高。偽菜蚜對益達胺、賽扶寧及畢芬寧的感受性最高。桃蚜以對賽達松及護賽寧的感受性最低，對益達胺及賽扶寧的感受性最高。各蚜蟲對殺蟲劑的反應不盡相同，田間的殺蟲劑施用，需個別考慮，如桃蚜對賽達松、第滅寧及護賽寧的半數致死濃度分別大於田間使用濃度的 15.7、162 及 216 倍，已不適合在桃蚜上使用；偽菜蚜對第滅寧及護賽寧的感受性略低於目前登記用的劑量，建議田間暫停這二種藥劑用在偽菜蚜；棉蚜對比加普、賽扶寧及護賽寧的感受性略低於目前登記用的劑量，建議田間暫停這三種藥劑用在棉蚜。

(關鍵詞：殺蟲劑、蚜蟲、感受性)

* 通訊作者。E-mail: juchun@tactri.gov.tw

緒 言

蚜蟲屬於同翅目蚜蟲科，種類繁多，全世界已知近三千多種，而在台灣，已發現的種類也近三百種⁽⁴⁾。蚜蟲生活史短，於田間發生頻繁，喜群集於寄主植物心部或葉背部，以刺吸式口器吸食植物組織中之營養液為害^(5, 8, 9)，不但直接為害寄主植物，造成葉片捲縮萎凋，生長不良，其分泌之蜜露尚會造成煤煙病 (sooty mold) 影響光合作用，並傳播多種植物毒素病，造成寄主植物生長受阻^(5, 8, 10, 11, 13, 16)。

取食蔬菜的蚜蟲中，以棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover) 偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)) 及桃蚜 (*Myzus persicae* (Sulzer)) 為害最為嚴重⁽⁹⁾。其中桃蚜及棉蚜為雜食性種類，前者以十字花科為害最為嚴重，後者則以葫蘆科及茄科較為嚴重。偽菜蚜專食十字花科種類。黑豆蚜 (*Aphis craccivora* Koch) 和棉蚜同屬，專食部分豆科植物，同屬於蔬菜蚜蟲為害嚴重的種類。

這些蔬菜蚜蟲雖終年可見，不過主要以秋、冬低溫乾燥季節為害最嚴重，一旦環境適宜，族群將增長快速，短時間即造成寄主植物嚴重損失^(1, 2, 4, 5, 11)。雖然蚜蟲在野外天敵頗多⁽³⁾，不過田間最主要的防治方法，仍以定期噴灑殺蟲劑為主。在長期使用殺蟲劑情形下，陸續有蔬菜蚜蟲產生抗藥性的報告，如桃蚜會對滴滴涕 (DDT)、靈丹 (lindan)、馬拉松 (malathion)、溴磷松 (bromophos)、賽達松 (phenthoate)、大滅松 (dimethoate) 及第滅寧 (deltamethrin) 產生抗藥性^(1, 6, 7)。滴滴涕及靈丹在 1973 年及溴磷松於 2003 年七月分別被禁止使用，而馬拉松、賽達松、第滅寧至今仍在植物保護手冊登記使用於蔬菜蚜蟲上的防治。至目前為止，列於植物保護手冊登記使用於防治蔬菜蚜蟲之藥劑計有 24 種之多，有不少藥劑在剛登記使用時有不錯之效用^(2, 3)，但歷

經幾十年，是否已經失去當初登記使用時之藥效，實在有必要對主要栽培區進行已登記殺蟲劑感受性之監測；另在不同種類蚜蟲間是否對藥劑的感受性有差異，甚或產生抗藥性，在選用藥劑時，頗值得探討。

本試驗選取植物保護手冊所列防治蔬菜蚜蟲的九種用藥，測試台灣地區各主要蔬菜產地之黑豆蚜、棉蚜、偽菜蚜及桃蚜的感受性，提供往後防治蔬菜蚜蟲時之參據。

材料與方法

供試藥品及稀釋方法：本試驗選擇九種殺蟲劑進行測試，如表一，其中賽達松為世大農化工廠股份有限公司；免扶克 (benfuracarb) 為嘉泰企業股份有限公司；丁基加保扶 (carbosulfan) 及畢芬寧 (bifenthrin) 為國際技術社股份有限公司；比加普 (pirimicarb) 為香港商捷利康亞太區有限公司臺灣分公司；賽扶寧 (cyfluthrin) 為瑞芳化工廠股份有限公司；第滅寧為正豐化學股份有限公司；護賽寧 (flucythrinate) 為臺灣氰胺股份有限公司及益達胺 (imidacloprid) 為興農股份有限公司所生產。以上各藥劑之有效成分含量均經檢驗，並以實測含量為藥劑配製之計算基準。

各藥劑以水稀釋為 10 mg/ml，再以丙酮及純水(比率為 1:1)，加入展著劑 (Triton X-100) 0.01% (w/v) 混合後為稀釋溶劑，序列稀釋藥液為各處理濃度，測試蚜蟲的感受性。

供試蟲源之採集：自 2001 年起開始調查，以採自台灣各地區為害蔬菜、瓜類及豆類等之無翅型雌成蚜所繁殖第一子代為材料。於田間利用剪刀剪取被害葉，攜回實驗室後進行鑑定工作，留下實驗所需要的品種繁殖。利用毛筆接取雌成蚜置適當之培育苗上，置於 21 ± 1 °C，70% RH，12D:12L 生長箱內供取食繁殖，隔日再利用毛筆將成蟲接

到新的培育苗繼續繁殖，子代若蟲則繼續培養至適當蟲齡供測試實驗。

表一、植保手冊登記防治蚜蟲的殺蟲劑之類別、濃度、劑型及田間使用建議之濃度

Table 1. Common name, chemical group, concentration, formulation and concentration of 9 insecticides tested against vegetable aphids from the plant protection manual

Common name	Chemical group	Nominal concentration	Formulation ¹⁾	Field recommendation
Phenthoate	Organophosphorus	500 g/l	EC	500 mg/l
Benfuracarb	Carbamate	200 g/l	EC	400 mg/l
Carbosulfan	Carbamate	483 g/l	EC	322 mg/l
Pirimicarb	Carbamate	500 g/l	WP	250 mg/l
Bifenthrin	Pyrethroid	28 g/l	EC	28 mg/l
Cyfluthrin	Pyrethroid	57 g/l	EC	28.5 mg/l
Deltamethrin	Pyrethroid	28 g/l	EC	28 mg/l
Flucythrinate	Pyrethroid	316 g/l	EC	37 mg/l
Imidacloprid	Nicotinoid	182 g/l	SL	23 mg/l

¹⁾ EC, emulsifiable concentrate; WP, wettable powder; and SL, soluble concentrate.

表二、四種蚜蟲之採集地點、寄主植物及時間¹⁾

Table 2. Records of collections of vegetable aphids for insecticide susceptibility assays¹⁾

County	2001					
	<i>Aphis craccivora</i>			<i>Aphis gossypii</i>		
	Location	Host	Month	Location	Host	Month
Hsinchu	Paoshan	<i>Vu</i>	Oct.	Peipu	<i>Ls</i>	Dec.
Taichung	Wufeng	<i>Vu</i>	Oct.	Wufeng	<i>Sm; La</i>	Oct.
Changhua	Erhshui	<i>Vu</i>	Oct.	Erhshui	<i>Cs</i>	Oct.
Yunlin	Linnei	<i>Vu</i>	Oct.	Touliu	<i>Cs</i>	Oct.
Chiayi	Meishan	<i>Pl</i>	Nov.	Chuchi	<i>Cs</i>	Nov.
Kaohsiung	Yenchao	<i>Lp</i>	Nov.	Tzukuan	<i>Cm</i>	Nov.
County	2002					
	<i>Lipaphis erysimi</i>			<i>Myzus persicae</i>		
	Location	Host	Month	Location	Host	Month
Hsinchu	Chupei	<i>Bo</i>	Nov.	Chupei	<i>Bj</i>	Nov.
Taichung	Wufeng	<i>Bj</i>	Dec.	Wufeng	<i>Bo</i>	Dec.
Changhua	Fengyuan	<i>Bo</i>	Nov.	Fengyuan	<i>Bo</i>	Nov.
Yunlin	Linnei	<i>Bc</i>	Nov.	Linnei	<i>Bo</i>	Nov.
Chiayi	Chuchi	<i>Rs</i>	Dec.	Chuchi	<i>Bo</i>	Dec.
Kaohsiung	Meinung	<i>Bo</i>	Dec.	Meinung	<i>Bo</i>	Dec.

¹⁾ *Bo*, *Brassica oleracea*; *Bj*, *Brassica juncea*; *Cm*, *Cucurbita moschata*, *Cs*, *Cucumis sativus*; *La*, *Luffa aegyptiaca*; *Lp*, *Lablab purpureus*; *Ls*, *Lagenaria siceraria*; *Pl*, *Phaseolus limensis*; *Rs*, *Raphanus sativus*; *Sm*, *Solanum melongena*; and *Vu*, *Vigna unguiculata*.

供試蟲：採集地包括新竹縣 (Hsinchu) 竹北 (Chupei)、北埔 (Peipu) 及寶山 (Paoshan)、台中縣 (Taichung) 霧峰 (Wufeng)、彰化縣 (Changhua) 二水 (Ershui) 及芬園 (Fenyuan) 雲林縣 (Yunlin) 虎尾 (Touliu) 及林內 (Linnei)、嘉義縣 (Chiayi) 竹崎 (Chuchi) 及梅山 (Meishan) 高雄縣 (Kaohsiung) 梓官 (Tzukuan) 美濃 (Meinung) 及燕巢 (Yenchao) 採集時間皆在 10 到 12 月進行。寄主植物則包括芥藍、油菜、花椰菜、甘藍 (*Brassica oleracea*) 蘿蔔 (*Raphanus sativus*) 白菜 (*B. campestris*) 芥菜 (*B. juncea*) 豇豆 (*Vigna unguiculata*) 菜豆 (*Phaseolus limensis*) 鵲豆 (*Lablab purpureus*) 南瓜 (*Cucurbita moschata*) 胡瓜 (*Cucumis sativus*)、絲瓜 (*Luffa aegyptiaca*) 扁蒲 (*Lagenaria siceraria*) 及茄子 (*Solanum melongena*) 等作物 (表二)。

感受性測定：以序列稀釋藥液為各處理的實驗組，稀釋用的溶劑為對照組，測試方法分為兩類，分別將直徑 3 cm 之圓形甘藍葉 (測試桃蚜及偽菜蚜用) 或小於 8 cm 之紅豆苗 (黑豆蚜用) 及胡瓜苗 (棉蚜用)，浸潤於稀釋配製成之各濃度藥劑內 5 秒，每濃度 3 個重覆，待測試用之葉或苗陰乾後放入指形瓶 (3 (ID) × 10 (H) cm) 中，葉片在放入之前，管底需先放泡綿 (3 (L) cm × 3 (W) cm × 4 (H) cm) 並加水 3ml 以保持葉片溼潤。至於苗則需先插入裝水 1 ml 玻璃瓶內，瓶口利用石臘膜封住以防苗枯死。再利用毛筆將供試蟲接入，每一指形瓶內接入蚜蟲 10~15 隻，管口以尼龍網封住，置於試管架上，再置於定溫箱 (21 ± 1, 70% RH, 12D:12L) 中，24 小時後觀察記錄死亡率。不同濃度殺蟲劑所造成之死亡率，利用 POLO-PC 以對數分析 (probit analysis)⁽¹⁵⁾，以 g 值小於 0.4 為接受劑量-死亡率反應之迴歸直線，計算各濃度與死亡率相關性之各介量以及半數致死濃度 (LC_{50})。

統計分析：相關分析用來解釋四種蚜蟲

對測試殺蟲劑間可能存在的交互抗性或多重抗性的現象。以四種蔬菜蚜蟲對殺蟲劑感受性的 LC_{50} 的數值作對數轉換後，以個別蚜蟲對不同地區的測試殺蟲劑間作相關性分析 (Sperman rank correlation)⁽¹²⁾。

結 果

於 2001 及 2002 年所採集黑豆蚜、棉蚜、偽菜蚜及桃蚜，對測試殺蟲劑的反應結果如表三。四種蚜蟲對殺蟲劑感受性的反應以黑豆蚜最為敏感，桃蚜感受性最低，二者皆和其它蚜蟲間有顯著差異存在 (Wilcoxon matched pairs test, $p < 0.05$)。

依藥劑反應之迴歸直線的斜率而言 (表四)，黑豆蚜對 9 種不同殺蟲劑間的反應，結果具有顯著差異 (Kruskal-Wallis test, $p < 0.05$)，其中以賽達松的斜率最高 (3.41 ± 1.60) 和畢芬寧 (1.20 ± 0.35) 賽扶寧 (1.29 ± 0.37) 及第滅寧 (1.08 ± 0.25) 有顯著差異。對殺蟲劑的感受性部分，則以對賽達松最低，對畢芬寧最為敏感 (Kruskal-Wallis test, $p < 0.05$) (表五)。以 LC_{50} 及其 95% 信賴區間比較各地區間黑豆蚜對各個測試殺蟲劑間感受性，其中對護賽寧無差異存在外，對其它殺蟲劑間皆存在地區間的差異，以益達胺的 2.5 倍最低；免扶克的 33.9 倍為最高，丁基加保扶的 12.2 倍次之。

棉蚜對 9 種測試殺蟲劑的感受性有顯著差異 (Kruskal-Wallis test, $p < 0.05$)，其中以賽達松和比加普的感受性最低，益達胺及丁基加保扶的感受性最高 (表五)。依劑量反應的斜率而言，則是比加普和丁基加保扶有顯著差異。以 LC_{50} 及其 95% 信賴區間比較各地區間棉蚜對各個測試殺蟲劑間感受性，其中對賽達松無差異存在外，對其它殺蟲劑間皆存在地區間的差異，以丁基加保扶的 5.2 倍最低；比加普的 1680 倍最高，賽扶寧的 97.8 倍次之。

表三、在六個地區採集的蔬菜蚜蟲對測試殺蟲劑的半數致死濃度

Table 3. LC₅₀ values of the tested insecticides to vegetable aphids collected from 6 locations

Insecticide Aphid ¹⁾	LC ₅₀ (95% fiducial limit) mg/l					
	Hsinchu	Taichung	Changhua	Yunlin	Chiayi	Kaohsiung
Phenthoate						
<i>Ac</i>	14.7 (6.85-24.0)	23.1 (19.4-27.4)	40.4 (34.9-46.9)	44.0 (37.3-52.4)	38.9 (24.1-55.8)	36.4 (21.1-56.2)
<i>Ag</i>	49.8 (26.2-96.7)	67.9 (25.0-287)	75.2 (60.0-94.6)	50.5 (41.5-61.5)	79.9 (35.6-156)	124 (28.6-854)
<i>Le</i>	111 (80.2-146)	75.3 (48.1-98.8)	97.2 (59.3-128)	163 (96.0-269)	130 (60.7-234)	27.3 (16.6-40.1)
<i>Mp</i>	2070 (743-18400)	8930 (4800-34200)	5450 (3470-12000)	3800 (2150-7420)	12800 (5270-174000)	14000 (6930-74300)
Benfuracarb						
<i>Ac</i>	6.34 (4.48-10.6)	1.85 (1.18-2.56)	24.1 (11.4-145)	12.9 (9.81-19.7)	1.09 (0.80-1.39)	0.71 (0.43-0.98)
<i>Ag</i>	3.25 (2.07-4.72)	12.9 (7.58-25.6)	13.1 (9.51-18.1)	20.7 (11.7-46.3)	5.71 (3.24-8.65)	11.1 (5.87-17.1)
<i>Le</i>	50.2 (26.8-91.7)	13.7 (7.10-20.8)	30.4 (23.0-38.0)	24.2 (16.0-33.4)	40.1 (25.4-63.6)	10.2 (3.12-17.0)
<i>Mp</i>	348 (183-1500)	330 (214-509)	58.3 (23.8-98.2)	364 (262-594)	193 (133-314)	134 (95.7-198)
Carbosulfan						
<i>Ac</i>	0.70 (0.37-1.32)	0.55 (0.24-0.85)	3.05 (1.88-3.89)	2.37 (1.48-3.34)	0.45 (0.19-1.14)	0.25 (0.15-0.38)
<i>Ag</i>	5.63 (3.83-8.16)	6.03 (4.57-8.01)	12.4 (5.19-33.1)	11.0 (6.25-23.4)	2.37 (1.31-3.96)	5.39 (2.86-10.4)
<i>Le</i>	25.8 (16.9-38.3)	12.8 (6.94-20.8)	40.8 (26.9-57.2)	38.5 (24.3-64.8)	34.8 (20.9-60.8)	21.6 (14.1-29.8)
<i>Mp</i>	52.1 (28.8-101)	106 (58.8-169)	111 (85.6-128)	157 (117-201)	32.2 (15.1-54.9)	80.1 (44.3-170)
Pirimicarb						
<i>Ac</i>	0.88 (0.37-1.51)	0.41 (0.32-0.52)	1.68 (1.40-2.04)	2.05 (1.61-2.67)	1.28 (0.73-2.33)	0.81 (0.48-1.29)
<i>Ag</i>	0.66 (0.27-1.11)	4.24 (1.73-8.42)	1110 (745-1680)	-	41.6 (18.1-104)	267 (61.2-27500)
<i>Le</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Mp</i>	-	-	-	-	-	-
Bifenthrin						
<i>Ac</i>	1.03 (0.58-2.08)	0.14 (0.06-0.28)	0.61 (0.37-0.97)	0.50 (0.19-0.79)	0.12 (0.03-0.31)	0.21 (0.05-0.51)
<i>Ag</i>	-	3.07 (1.60-4.85)	49.5 (31.3-100)	69.5 (45.4-109)	1.69 (0.98-2.57)	1.73 (1.12-2.48)

Insecticide	LC ₅₀ (95% fiducial limit) mg/l					
	Aphid ¹⁾	Hsinchu	Taichung	Changhua	Yunlin	Chiayi
<i>Le</i>	19.5	5.56	6.81	2.59	7.58	0.45
	(7.23-140)	(2.99-8.25)	(3.82-10.2)	(0.74-4.72)	(2.52-12.1)	(0.12-0.77)
<i>Mp</i>	88.2	24.1	31.7	37.6	33.9	24.9
	(69.2-117)	(17.3-33.7)	(15.9-53.2)	(23.4-49.8)	(19.3-63.6)	(12.7-36.5)
Cyfluthrin						
<i>Ac</i>	2.23	1.01	2.29	4.47	0.43	0.58
	(1.66-3.09)	(0.40-1.65)	(1.01-4.02)	(2.19-7.47)	(0.17-0.93)	(0.31-0.98)
<i>Ag</i>	10.9	4.99	403	63.3	11.2	4.12
	(5.78-21.2)	(1.25-10.7)	(209-1360)	(43.2-107)	(6.95-17.1)	(1.74-7.39)
<i>Le</i>	12.8	5.16	7.54	17.7	4.51	1.72
	(6.44-28.7)	(2.34-8.26)	(4.60-10.9)	(13.5-21.7)	(2.84-6.19)	(1.12-2.38)
<i>Mp</i>	22.6	35.4	36.7	27.3	8.77	15.4
	(9.27-39.7)	(18.7-74.4)	(23.3-52.5)	(18.5-36.8)	(5.96-11.6)	(9.49-24.0)
Deltamethrin						
<i>Ac</i>	1.51	0.95	1.01	0.19	0.37	0.19
	(0.99-2.38)	(0.54-1.59)	(0.32-1.87)	(0.09-0.32)	(0.19-0.60)	(0.08-0.34)
<i>Ag</i>	3.19	3.57	33.1	-	4.47	8.12
	(0.52-7.97)	(2.03-4.98)	(19.8-72.5)		(2.16-7.16)	(1.54-16.5)
<i>Le</i>	127	92.3	27.2	3.94	36.1	0.88
	(53.4-702)	(45.7-436)	(14.0-48.0)	(0.52-8.65)	(13.9-98.8)	(0.29-1.58)
<i>Mp</i>	2750	1100	3770	3370	9010	7220
	(1460-13200)	(598-3120)	(1860-19900)	(1720-15500)	(3730-93100)	(2580-153000)
Flucythrinate						
<i>Ac</i>	3.40	6.29	8.25	9.33	6.99	5.98
	(1.79-8.14)	(4.78-8.76)	(5.24-17.2)	(6.92-14.1)	(3.25-13.3)	(4.06-9.68)
<i>Ag</i>	10.7	19.5	14.2	244	251	3.25
	(6.47-17.9)	(11.6-35.0)	(6.98-34.0)	(122-696)	(86.6-3470)	(1.98-4.95)
<i>Le</i>	439	24.6	28.7	43.6	9.19	3.71
	(217-1720)	(7.87-50.8)	(10.1-53.3)	(24.1-73.1)	(2.22-17.6)	(1.34-6.05)
<i>Mp</i>	2270	16,800	7090	7800	11100	2937
	(1440-4650)	(7230-174000)	(4070-23200)	(4360-28300)	(5130-89100)	(1580-7690)
Imidacloprid						
<i>Ac</i>	0.80	0.90	1.29	1.69	0.82	0.67
	(0.27-1.66)	(0.48-1.54)	(0.99-1.71)	(1.20-2.41)	(0.59-1.08)	(0.48-0.88)
<i>Ag</i>	4.91	10.2	3.32	9.83	0.89	5.20
	(3.09-7.45)	(1.36-34.0)	(1.86-4.87)	(7.10-13.7)	(0.17-1.76)	(1.62-9.62)
<i>Le</i>	6.53	2.84	20.4	10.8	7.98	2.90
	(3.43-12.8)	(1.69-3.97)	(15.4-26.8)	(7.15-14.9)	(3.87-12.6)	(1.44-5.00)
<i>Mp</i>	4.01	79.5	3.69	28.4	7.24	21.7
	(2.21-6.28)	(46.3-208)	(0.97-6.70)	(17.3-38.8)	(4.27-10.3)	(12.8-40.0)

¹⁾ *Ac*, *Aphis craccivora*; *Ag*, *Aphis gossypii*; *Le*, *Lipaphis erysimi*; and *Mp*, *Myzus persicae*.

表四、在六個地區採集的蔬菜蚜蟲對測試殺蟲劑的反應之迴歸直線的斜率

Table 4. Slope of the dose-mortality response of tested insecticides to vegetable aphids collected from 6 locations

Insecticide Aphid ¹⁾	Slope (\pm SEM)					
	Hsinchu	Taichung	Changhua	Yunlin	Chiayi	Kaohsiung
Phenthoate						
<i>Ac</i>	1.97 (\pm 0.23)	4.12 (\pm 0.56)	5.82 (\pm 0.97)	4.36 (\pm 0.64)	2.34 (\pm 0.37)	1.86 (\pm 0.30)
<i>Ag</i>	1.93 (\pm 0.28)	1.21 (\pm 0.16)	2.42 (\pm 0.29)	3.11 (\pm 0.39)	1.00 (\pm 0.21)	0.74 (\pm 0.17)
<i>Le</i>	2.11 (\pm 0.30)	3.28 (\pm 0.69)	3.08 (\pm 0.68)	2.60 (\pm 0.31)	2.09 (\pm 0.29)	2.13 (\pm 0.29)
<i>Mp</i>	0.57 (\pm 0.94)	1.11 (\pm 0.25)	1.31 (\pm 0.24)	1.40 (\pm 0.39)	0.80 (\pm 0.22)	0.95 (\pm 0.23)
Benfuracarb						
<i>Ac</i>	1.54 (\pm 0.25)	2.60 (\pm 0.55)	0.94 (\pm 0.16)	2.34 (\pm 0.42)	2.27 (\pm 0.33)	1.87 (\pm 0.32)
<i>Ag</i>	1.79 (\pm 0.27)	1.89 (\pm 0.21)	1.86 (\pm 0.23)	1.72 (\pm 0.21)	1.68 (\pm 0.28)	1.73 (\pm 0.32)
<i>Le</i>	2.08 (\pm 0.26)	1.21 (\pm 0.22)	3.16 (\pm 0.50)	1.73 (\pm 0.27)	2.15 (\pm 0.26)	1.90 (\pm 0.36)
<i>Mp</i>	1.44 (\pm 0.23)	1.50 (\pm 0.31)	1.53 (\pm 0.26)	2.17 (\pm 0.50)	2.05 (\pm 0.29)	1.39 (\pm 0.22)
Carbosulfan						
<i>Ac</i>	1.62 (\pm 0.15)	2.91 (\pm 0.41)	2.97 (\pm 0.75)	2.11 (\pm 0.37)	1.83 (\pm 0.22)	1.59 (\pm 0.24)
<i>Ag</i>	1.43 (\pm 0.18)	2.53 (\pm 0.37)	1.61 (\pm 0.19)	2.65 (\pm 0.33)	0.99 (\pm 0.18)	1.19 (\pm 0.12)
<i>Le</i>	1.38 (\pm 0.23)	2.10 (\pm 0.28)	3.64 (\pm 0.62)	2.65 (\pm 0.33)	2.65 (\pm 0.33)	2.07 (\pm 0.34)
<i>Mp</i>	1.87 (\pm 0.25)	1.43 (\pm 0.34)	7.34 (\pm 0.20)	3.14 (\pm 0.74)	1.52 (\pm 0.23)	1.60 (\pm 0.23)
Pirimicarb						
<i>Ac</i>	2.07 (\pm 0.26)	3.65 (\pm 0.66)	3.49 (\pm 0.46)	2.28 (\pm 0.32)	0.92 (\pm 0.17)	1.24 (\pm 0.18)
<i>Ag</i>	1.26 (\pm 0.23)	0.90 (\pm 0.15)	1.92 (\pm 0.32)	-	0.89 (\pm 0.22)	0.47 (\pm 0.15)
<i>Le</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Mp</i>	-	-	-	-	-	-
Bifenthrin						
<i>Ac</i>	1.00 (\pm 0.13)	0.89 (\pm 0.14)	1.48 (\pm 0.30)	1.78 (\pm 0.52)	0.97 (\pm 0.15)	1.07 (\pm 0.18)
<i>Ag</i>	-	1.67 (\pm 0.29)	1.90 (\pm 0.56)	1.25 (\pm 0.19)	1.30 (\pm 0.19)	1.59 (\pm 0.24)
<i>Le</i>	1.24 (\pm 0.17)	1.85 (\pm 0.34)	1.29 (\pm 0.23)	1.07 (\pm 0.24)	2.41 (\pm 0.39)	1.82 (\pm 0.41)
<i>Mp</i>	2.63 (\pm 0.43)	3.02 (\pm 0.38)	2.37 (\pm 0.34)	2.74 (\pm 0.60)	2.38 (\pm 0.29)	2.14 (\pm 0.46)
Cyfluthrin						
<i>Ac</i>	1.60 (\pm 0.22)	1.52 (\pm 0.35)	1.24 (\pm 0.32)	1.66 (\pm 0.48)	0.73 (\pm 0.17)	1.00 (\pm 0.15)
<i>Ag</i>	1.24 (\pm 0.16)	1.22 (\pm 0.28)	0.96 (\pm 0.19)	1.44 (\pm 0.18)	1.16 (\pm 0.16)	0.98 (\pm 0.16)
<i>Le</i>	1.31 (\pm 0.17)	1.38 (\pm 0.27)	1.39 (\pm 0.23)	3.61 (\pm 0.65)	2.11 (\pm 0.36)	1.75 (\pm 0.27)
<i>Mp</i>	1.70 (\pm 0.28)	1.52 (\pm 0.22)	1.68 (\pm 0.30)	2.15 (\pm 0.34)	2.02 (\pm 0.32)	1.04 (\pm 0.20)
Deltamethrin						
<i>Ac</i>	1.00 (\pm 0.99)	1.50 (\pm 0.17)	0.78 (\pm 0.20)	1.20 (\pm 0.20)	1.02 (\pm 0.15)	0.95 (\pm 0.16)
<i>Ag</i>	1.36 (\pm 0.21)	1.97 (\pm 0.37)	0.86 (\pm 0.19)	-	1.51 (\pm 0.28)	1.90 (\pm 0.38)
<i>Le</i>	0.78 (\pm 0.16)	0.89 (\pm 0.25)	0.93 (\pm 0.21)	0.85 (\pm 0.22)	0.53 (\pm 0.15)	1.28 (\pm 0.23)
<i>Mp</i>	1.35 (\pm 0.25)	0.71 (\pm 0.19)	0.90 (\pm 0.22)	1.10 (\pm 0.31)	0.93 (\pm 0.17)	0.57 (\pm 0.17)

Insecticide	Slope (\pm SEM)					
	Hsinchu	Taichung	Changhua	Yunlin	Chiayi	Kaohsiung
Aphid ¹⁾						
Flucythrinate						
<i>Ac</i>	1.58 (\pm 0.24)	1.86 (\pm 0.26)	1.70 \pm (0.26)	1.85 (\pm 0.29)	1.55 (\pm 0.28)	1.45 (\pm 0.21)
<i>Ag</i>	1.71 (\pm 0.21)	1.19 (\pm 0.13)	1.64 (\pm 0.23)	0.44 (\pm 0.74)	0.51 (\pm 0.14)	1.24 (\pm 0.17)
<i>Le</i>	0.77 (\pm 0.21)	0.74 (\pm 0.20)	1.50 (\pm 0.25)	0.89 (\pm 0.19)	0.84 (\pm 0.21)	1.70 (\pm 0.37)
<i>Mp</i>	1.04 (\pm 0.21)	0.81 (\pm 0.22)	1.36 (\pm 0.29)	1.35 (\pm 0.30)	0.74 (\pm 0.20)	1.08 (\pm 0.20)
Imidacloprid						
<i>Ac</i>	1.00 (\pm 0.11)	1.33 (\pm 0.32)	1.22 (\pm 0.14)	2.30 (\pm 0.28)	1.80 (\pm 0.25)	1.83 (\pm 0.26)
<i>Ag</i>	1.27 (\pm 0.19)	0.89 (\pm 0.18)	1.87 (\pm 0.34)	1.82 (\pm 0.28)	1.02 (\pm 0.28)	0.78 (\pm 0.25)
<i>Le</i>	1.73 (\pm 0.21)	1.79 (\pm 0.31)	2.16 (\pm 0.31)	1.88 (\pm 0.30)	1.48 (\pm 0.21)	1.37 (\pm 0.25)
<i>Mp</i>	1.20 (\pm 0.18)	1.25 (\pm 0.34)	1.36 (\pm 0.31)	2.26 (\pm 0.50)	1.50 (\pm 0.25)	0.87 (\pm 0.19)

¹⁾ *Ac*, *Aphis craccivora*; *Ag*, *Aphis gossypii*; *Le*, *Lipaphis erysim*; and *Mp*, *Myzus persicae*.

表五、四種蔬菜蚜蟲對測試殺蟲劑的感受性比較

Table 5. Comparison of the susceptibility of 4 species aphids to the tested insecticides

Insecticide	LC ₅₀ \pm SD (mg/l) ¹⁾ / CFTI ²⁾			
	<i>Aphis craccivora</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>Lipaphis erysime</i>	<i>Myzus persicae</i>
Phenthoate	32.9 \pm 11.5 a / 0.07	74.6 \pm 27.2 a / 0.15	101 \pm 46.7a / 0.20	7840 \pm 4880 a / 15.7
Benfuracarb	7.83 \pm 9.21 abc / 0.02	11.1 \pm 6.17 ab / 0.03	28.1 \pm 15.4 ab / 0.07	238 \pm 128 abc / 0.60
Carbosulfan	1.28 \pm 1.23 bc / 0.004	6.93 \pm 3.94ab / 0.02	29.1 \pm 10.9 ab / 0.09	89.0 \pm 44.6abc / 0.28
Pirimicarb	1.19 \pm 0.61 abc / 0.005	397 \pm 720 ab / 1.59	-	-
Bifenthrin	0.44 \pm 0.35 c / 0.02	25.1 \pm 32.2 b / 0.90	7.08 \pm 6.65 b / 0.25	40.0 \pm 24.1 bc / 1.43
Cyfluthrin	1.84 \pm 1.52 abc / 0.06	87.9 \pm 158 ab / 3.08	8.24 \pm 5.94 b / 0.29	24.0 \pm 11.0 c / 0.84
Deltamethrin	0.70 \pm 0.54 bc / 0.03	10.5 \pm 12.8 b / 0.38	47.9 \pm 50.9 ab / 1.71	4540 \pm 2970 ab / 162
Flucythrinate	6.71 \pm 2.05 ab / 0.18	194 \pm 342 ab / 5.24	91.5 \pm 170.9 ab / 2.47	8000 \pm 5410 a / 216
Imidacloprid	1.03 \pm 0.39 abc / 0.04	5.73 \pm 3.66 ab / 0.25	8.58 \pm 6.55 b / 0.37	24.0 \pm 29.0 c / 1.04

¹⁾ Different letters in a column indicate a significantly different susceptibility of vegetable aphids among insecticides (multiple comparisons by Kruskal-Wallis test, $p < 0.05$).

²⁾ Comparative field toxicity index, LC₅₀ / official recommendation ⁽⁷⁾.

偽菜蚜對 8 種測試殺蟲劑的毒性反應存在顯著差異 (Kruskal-Wallis test, $p < 0.05$), 感受性以賽達松最低, 和益達胺、賽扶寧及畢芬寧存在顯著差異。斜率反應則以對賽達松 (2.55 \pm 0.53) 及丁基加保扶 (2.42 \pm 0.76) 的斜率最大, 和第滅寧 (0.88 \pm 0.24) 及護賽寧 (1.07 \pm 0.42) 具有顯著差異 (表四)。以 LC₅₀ 及其 95% 信賴區間比較各地區間偽菜蚜對各個測試殺蟲

劑間感受性存在顯著差異, 以丁基加保扶的 3.2 倍最低; 免扶克的 4.9 倍次之; 對第滅寧的 144 倍最高, 護賽寧的 118 倍次之。各地區間對殺蟲劑的總反應, 則以高雄及新竹地區間存在差異 (Sign test, $p < 0.05$)。

桃蚜對 8 種測試殺蟲劑的毒性反應存在顯著差異 (Kruskal-Wallis test, $p < 0.05$), 感受性以對賽達松及護賽寧最低, 對益達胺及賽扶寧的反應最高。在對測試

殺蟲劑劑量反應的斜率比較部分，以丁基加保扶(2.82±2.30)及畢芬寧(2.54±0.31)的斜率最高，第滅寧(0.93±0.28)、賽達松(1.02±0.31)及護賽寧(1.06±0.26)的斜率最低，存在顯著差異(Kruskal-Wallis test, $p < 0.05$)。以 LC_{50} 及其 95% 信賴區間比較各地區間桃蚜對各個測試殺蟲劑間感受性存在顯著差異，以畢芬寧的 3.7 倍最低；賽扶寧的 4.2 倍次之；對益達胺的 21.5 倍最高，第滅寧的 8.2 倍次之。

另以各蚜蟲對測試殺蟲劑之平均半數致死濃度(LC_{50})與田間登記使用的殺蟲劑濃度的比值為田間毒效相對指數(Comparative field toxicity index, CFTI)來預測殺蟲劑在田間的防治效果，以大於 10 為田間防治效果將明顯下降⁽⁷⁾。黑豆蚜對各個測試殺蟲劑的反應比值皆小於 1；棉蚜除對比加普、賽扶寧及護賽寧三者的田間毒效相對指數的值大於 1 外，其餘皆小於 1；偽菜蚜則對第滅寧及護賽寧的 CFTI 值為 1.71 及 2.47 外，其餘皆小於 1。桃蚜則僅對賽扶寧、免扶克及丁基加保扶的 CFTI 值小於 1，對畢芬寧及益達胺為 1-2 之間；CFTI 值大於 10 的則有賽達松、第滅寧及護賽寧，其值分別為 15.68、162 及 216。

討 論

本實驗以浸葉餵食法測試黑豆蚜、棉蚜、偽菜蚜及桃蚜四種蔬菜蚜蟲對登記藥劑之田間感受性，其中以對益達胺的感受性高；雖然國外仍無蚜蟲會對益達胺產生抗藥性的報告^(13, 18)，不過採自不同地區桃蚜對益達胺的感受性差異已達 21.5 倍、棉蚜達 11 倍及偽菜蚜有 7.2 倍，比起 Wang 等人⁽¹⁸⁾以 LD_{60} 的劑量室內篩選棉花上及瓜類上棉蚜 12 代所能產生的 8.1 倍或 3.6 倍為高。因對益達胺產生抗性的棉蚜在酯酶的含量上和感性蟲會有差異，且對芬化利會產生交互抗性⁽¹⁸⁾，故蔬菜蚜蟲對益達胺的田間感受性值得注意。

黑豆蚜專食豆科植物，其體型是四種蚜蟲最大的，不過對藥劑的感受性是最高的，且田間毒效相對指數皆小於 1。黑豆蚜對藥劑的反應，在地區間的感受性最高達 34 倍，雖比桃蚜的 21 倍差異為大，但桃蚜對各個藥劑的感受性皆比黑豆蚜低 13 倍以上，甚至到 6500 倍，相對而言，黑豆蚜在田間的抗藥性尚不嚴重，不過仍需注意，尤其是免扶克對丁基加保扶及賽扶寧；賽達松和比加普；丁基加保扶對畢芬寧和賽

表六、黑豆蚜對測試殺蟲劑感受性的相關性¹⁾

Table 6. Correlation of insecticide susceptibility in *Aphis craccivora*¹⁾

Insecticides ²⁾	Correlation coefficient							
	Phen.	Benf.	Carbo.	Pirim.	Bifen.	Cyflu.	Delta.	Flucy.
Benfuracarb	0.43	-						
Carbosulfan	0.43	0.83*	-					
Pirimicarb	0.83*	0.66	0.60	-				
Bifenthrin	-0.09	0.66	0.83*	0.31	-			
Cyfluthrin	0.43	0.89*	0.89*	0.60	0.71	-		
Deltamethrin	-0.52	0.43	0.20	-0.14	0.52	0.14	-	
Flucythrinate	0.94*	0.54	0.37	0.77	-0.14	0.49	-0.38	-
Imidacloprid	0.71	0.77	0.49	0.66	0.09	0.71	-0.06	0.89*

¹⁾ * Statistically significant ($p < 0.05$) correlations of $\log LC_{50}$.

²⁾ Phen., Phenthoate; Benf., Benfuracarb; Carbo., Carbosulfan; Pirim., Pirimicarb; Bifen., Bifenthrin; Cyflu., Cyfluthrin; Delta., Deltamethrin; Flucy., Flucythrinate; and Imida., Imidacloprid.

表七、棉蚜對測試殺蟲劑感受性的相關性¹⁾Table 7. Correlation of insecticide susceptibility in *Aphis gossypi*¹⁾

Insecticides ²⁾	Correlation coefficient							
	Phen.	Benf.	Carbo.	Pirim.	Bifen.	Cyflu.	Delta.	Flucy.
Benfuracarb	-0.03	-						
Carbosulfan	-0.43	0.77	-					
Pirimicarb	0.70	0.70	0.20	-				
Bifenthrin	-0.80	1.00	0.90*	0.40	-			
Cyfluthrin	-0.26	0.49	0.60	0.30	0.60	-		
Deltamethrin	0.70	0.70	0.20	1.00	0.40	0.30	-	
Flucythrinate	-0.26	0.49	0.20	-0.10	0.30	0.54	-0.10	-
Imidacloprid	-0.31	0.43	0.31	-0.30	0.50	-0.43	-0.30	0.09

¹⁾ * Statistically significant ($p < 0.05$) correlations of $\log LC_{50}$.

²⁾ Phen., Phenthoate; Benf., Benfuracarb; Carbo., Carbosulfan; Pirim., Pirimicarb; Bifen., Bifenthrin; Cyflu., Cyfluthrin; Delta., Deltamethrin; Flucy., Flucythrinate; and Imida., Imidacloprid.

扶寧；護賽寧和益達胺等藥劑間具有顯著相關性（表六），代表藥劑間有交互抗性或多重抗性的存在，更需避免此類藥劑一起施用或輪用。

棉蚜對藥劑的感受性，僅次於桃蚜，和偽菜蚜相當。不過棉蚜在地區間對藥劑的感受性差異是最大的，尤以對比加普的差異可達 1680 倍（以 LC_{50} 比較），比澳洲的 67 倍就導致防治失敗（以 LC_{99} 比較）的例子中高出數十倍⁽¹⁴⁾。在台灣，比加普在田間防治棉蚜的效果，值得探討，不過已有學者證實對比加普產生抗性的棉蚜會對免敵克較敏感⁽¹⁷⁾，將來在田間的施用，可加以考慮。另外，在測試藥劑中以丁基加保扶和畢芬寧二者間有顯著相關性存在（表七），田間施藥時要避免此兩種藥劑的同時或輪替使用。在田間毒效相對指數方面，因 10 倍的差異便可導致田間防治效果明顯下降⁽⁸⁾，其中棉蚜僅需再對護賽寧降低 2 倍感受性，會使防治有所影響，田間的使用，需避免其抗藥性的增加。

偽菜蚜對藥劑的感受性，亦僅次於桃

蚜，一般認為其同寄主植物上與桃蚜受相同的藥劑篩選壓力，但因遺傳歧異度不若桃蚜高，所以發展抗性的潛力比桃蚜低⁽⁶⁾；在田間毒效相對指數方面，偽菜蚜對第滅寧的反應和 1986 年相比⁽⁷⁾，其 CFTI 值降低 8.6 倍，比桃蚜的 415 倍為低，可為受相同的藥劑篩選壓力，發展抗性的能力比桃蚜低的另一例證。另外，在測試藥劑中以免扶克和畢芬寧二者間有顯著相關性存在（表八），田間施藥時要避免此兩種藥劑的同時或輪替使用。而第滅寧及護賽寧的半數致死濃度已較田間使用濃度為高，更需注意及防範其抗藥性的增加。

桃蚜對藥劑的感受性為四種蚜蟲中最底的，而且對殺蟲劑劑量反應的斜率和半數致死濃度有顯著負相關（ $r = -0.54$, Spearman rank R test, $p < 0.05$ ），斜率越低，發展出的抗性越大。在藥劑間的相關性分析中，藥劑間無相關性存在（表九）；在田間毒效相對指數方面，賽達松、第滅寧及護賽寧皆大於 10，此三種殺蟲劑是否還有當初登記使用於田間的效果，需進一步的評估。

表八、偽菜蚜對測試殺蟲劑感受性的相關性¹⁾Table 8. Correlation of insecticide susceptibility in *Lipaphis erysimi*¹⁾

Insecticides ²⁾	Correlation coefficient						
	Phen.	Benf.	Carbo.	Bifen.	Cyflu.	Delta.	Flucy.
Benfuracarb	0.60	-					
Carbosulfan	0.60	0.43	-				
Bifenthrin	0.37	0.94*	0.20	-			
Cyfluthrin	0.66	0.43	0.49	0.26	-		
Deltamethrin	-0.30	-0.50	0.50	-0.50	-0.40	-	
Flucythrinate	0.54	0.60	0.37	0.49	0.94*	-0.40	-
Imidacloprid	0.60	0.43	1.00	0.20	0.49	0.50	0.37

¹⁾ Statistically significant ($p < 0.05$) correlations of log LC₅₀.

²⁾ Phen., Phenthoate; Benf., Benfuracarb; Carbo., Carbosulfan; Bifen., Bifenthrin; Cyflu., Cyfluthrin; Delta., Deltamethrin; Flucy., Flucythrinate; and Imida., Imidacloprid.

表九、桃蚜對測試殺蟲劑感受性的相關性

Table 9. Correlation of insecticide susceptibility in *Myzus persicae*

Insecticides ¹⁾	Correlation coefficient						
	Phen.	Benf.	Carbo.	Bifen.	Cyflu.	Delta.	Flucy.
Benfuracarb	-0.60	-					
Carbosulfan	-0.31	0.14	-				
Bifenthrin	-0.71	0.54	-0.14	-			
Cyfluthrin	-0.43	-0.09	0.77	-0.26	-		
Deltamethrin	0.60	-0.54	-0.37	0.03	-0.60	-	
Flucythrinate	0.31	0.09	0.14	-0.49	0.14	-0.09	-
Imidacloprid	0.26	0.49	0.26	-0.43	-0.03	-0.37	0.60

¹⁾ Phen., Phenthoate; Benf., Benfuracarb; Carbo., Carbosulfan; Bifen., Bifenthrin; Cyflu., Cyfluthrin; Delta., Deltamethrin; Flucy., Flucythrinate; and Imida., Imidacloprid.

棉蚜及桃蚜等多食性蚜蟲對測試藥劑的感受性明顯比專食性的黑豆蚜及偽菜蚜來得低，或許是棉蚜其遺傳歧異度較高，所以發展抗性的潛能也較黑豆蚜高，不過也不能排除黑豆蚜所為害的寄主為不連續栽培之植株，不若棉蚜之寄主可在時間上或空間上連續，黑豆蚜所受到藥劑篩選壓力顯然較棉蚜低所造成。

蔬菜蚜蟲雖有共同防治登記用殺蟲劑，或是田間使用習慣應用相同的登記用

藥於不同類之蚜蟲上，不過以本次的藥劑感受性調查的結果顯示，桃蚜對賽達松、第滅寧及護賽寧的感受性遠低於目前登記用的劑量，不適合在桃蚜上使用；偽菜蚜對第滅寧及護賽寧的感受性略低於目前登記用的劑量，建議田間暫停這二種藥劑用在偽菜蚜；棉蚜對比加普、賽扶寧及護賽寧的感受性略低於目前登記用的劑量，建議田間暫停這三種藥劑用在棉蚜。各蚜蟲對殺蟲劑的反應不盡相同，田間的殺蟲劑

施用，需個別考慮。

謝 辭

本研究承農委會農業藥物毒物試驗所農藥化學組陳秋月及陳雅萱小姐協助採集蟲源及生物檢定的進行，特此致謝。本研究承農林廳及農委會提供經費補助，一併致謝。

引用文獻

1. 李錫山。1973。數種殺蟲劑防除甘藍蚜蟲及小菜蛾比較試驗。植保會刊 15：130-133。
2. 李錫山。1988。甘藍、包心白菜和包心芥菜之偽菜蚜和桃蚜防治基準之訂定。中華農業研究 37：91-99。
3. 陶家駒。1972。十字花科蔬菜蚜蟲綜合防治報告。台灣農業 8：140-154。
4. 陶家駒。1988。臺灣與大陸各省蚜蟲相之比較。台中區農業改良場研究彙報 19：21-26。
5. 郭美華。1993。桃蚜及偽菜蚜在甘藍及蘿蔔田之空間分布與放群增長。中華昆蟲 13：331-340。
6. 馮海東、蕭文鳳。1984。施用馬拉松對桃蚜及偽菜蚜田間棲群消長之影響。植保會刊 26：423-426。
7. 馮海東。1986。數種殺蟲劑對桃蚜及偽菜蚜之選擇性。植保會刊 28：163-170。
8. 黃振聲、謝豐國。1983。桃蚜之發育生物學及其棲群增長。植保會刊 25：77-86。
9. 費雯綺、王玉美 編。2002。植物保護手冊。行政院農委會農業藥物毒物試驗所印。台中。791 頁。
10. 趙佳鴻、陳慶忠、黃秋雄。1994。瓜類兩種馬鈴薯 Y 群病毒之傳播與生態學研究。植物病理學會刊 3：84-90。
11. 蕭文鳳。1997。甘藍菜上桃蚜及偽菜蚜之田間季節消長。中華昆蟲 17：137-151。
12. Brown, T. M., and Payne, G. T. 1988. Experimental selection for insecticide resistance. J. Econ. Entomol. 81: 49-56.
13. Foster, S. P., Denholm, I., and Thompson, R. 2002. Bioassay and field-simulator studies of the efficacy of pymetrozine against peach-potato aphids, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), possessing different mechanisms of insecticide resistance. Pest Manage. Sci. 58: 805-810.
14. Herron, G. A., Kevin, P., and Rophail, J. 2001. Insecticide resistance in *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), a serious threat to Australian cotton. Australian J. Entomol. 40: 85-91.
15. LeOra Software. 1987. Polo-PC: a user's guide to probit or logit analysis. LeOra Software, Berkeley, CA.
16. Van Emden, H. F., Eastop, V. F., Hughes, R. D., and Way, M. J. 1969. The ecology of *Myzus persicae*. Annu. Rev. Entomol. 29: 197-270.
17. Villatte, F., Auge, D., Touton, P., Delorme, R., and Fournier, D. 1999. Negative cross-insensitivity in insecticide-resistant cotton aphid *Aphis gossypii* Glover. Pestic. Biochem. Physiol. 65: 55-61.
18. Wang, K. Y., Liu, T. X., Yu, C. H., Jiang, X. Y., and Yi, M. Q. 2002. Resistance of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) to fenvalerate and imidacloprid and activities of detoxification enzymes on cotton and cucumber. J. Econ. Entomol. 95: 407-413.

ABSTRACT

Hsu, J. C.*, Li, G. L., and Feng, H. T. 2005. Susceptibility of cowpea aphid (*Aphis craccivora*), cotton aphid (*Aphis gossypii*), turnip aphid (*Lipaphis erysimi*), and green peach aphid (*Myzus persicae*) to several insecticides in Taiwan. Plant Prot. Bull. 47: 115-127. (Pesticide Chemistry Division, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Taichung 413, Taiwan (ROC))

Field populations of 4 aphid species, the cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch), cotton aphid (*A. gossypii* Glover), turnip aphid (*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)), and green peach aphid (*Myzus persicae* (Sulzer)), were collected from Hsinchu, Taichung, Changhua, Yunlin, Chiayi, and Kaohsiung in Taiwan to evaluate the insecticide susceptibilities using a leaf- or seedling-dip bioassay. Susceptibilities to 9 conventionally adopted insecticides, i.e., phenthoate, benfuracarb, carbosulfan, pirimicarb, bifenthrin, cyfluthrin, deltamethrin, flucythrinate, and imidacloprid, were the lowest in the green peach aphid and the highest in the cowpea aphid, which differed significantly from cotton aphids and turnip aphids with respect to their susceptibilities to these insecticides. The insecticide susceptibilities significantly differed with respect to aphid species as well as collecting locations. On the average, the 4 aphids exhibited the lowest susceptibility to phenthoate and the highest to bifenthrin except for the green peach aphid. Moreover, cotton aphids exhibited the same susceptibilities between bifenthrin and deltamethrin, and the turnip aphid exhibited the same susceptibilities among imidacloprid, cyfluthrin, and bifenthrin. Although having the lowest susceptibilities to phenthoate and flucythrinate, the highest susceptibilities to imidacloprid and cyfluthrin were recorded in green peach aphids, since the LC_{50} values of phenthoate, deltamethrin, and flucythrinate were larger than the concentrations of field recommendations by 15.7-, 162-, and 216-fold, respectively. The field control effect of these 3 insecticides against the green peach aphid must be extensively evaluated. Based on the susceptibilities and resistances to various insecticides in these 4 aphid species, separate control and resistance management strategies must be adopted for individual aphid species.

(Key words: insecticide, aphid, susceptibility)

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

