

數種殺蟲劑對桃蚜及偽菜蚜之選擇性

馮海東

臺灣省農業藥物毒物試驗所應用毒理系

(接受日期：民國 75 年 4 月 2 日)

摘 要

測定採自臺中地區於室內建立之桃蚜 (*Myzus persicae* (Sulzer)) 十七個品系及偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)) 十二個品系對馬拉松、大滅松、溴磷松、達馬松、比加普、第滅寧及滴滴涕等七種殺蟲劑之感受性。結果顯示同種蚜蟲各品系間感受性僅桃蚜對馬拉松及大滅松具有較大差異；不同藥劑對二種蚜蟲之毒性，其藥劑間相對毒性之趨勢相似，依毒性高低排列為第滅寧、比加普，有機磷殺蟲劑：溴磷松、馬拉松、大滅松及滴滴涕，而各藥劑對偽菜蚜之毒性皆高於對桃蚜 10 倍以上。基於藥劑對二種蚜蟲在田間防治效果之差異，利用藥劑推廣使用濃度與各蚜蟲品系之半數致死濃度 (LC_{50}) 之比值為田間毒效相對指數 (Comparative field toxicity index, CFTI)；該指數與近年來各藥劑對蚜蟲類之防治藥效呈現負相關性，而推測田間蚜蟲棲群對藥劑感受性經轉換為 CFTI，其值超過 10 時，該藥劑之田間防治效果將明顯下降。桃蚜對達馬松及比加普之抗藥性，以目前之感受性為基準，僅需在抗藥性倍數上提高 2~4 倍，即將造成防治上之困擾。

(關鍵字：選擇性、抗藥性、偽菜蚜、桃蚜、田間毒效相對指數。)

ABSTRACT

Feng, Hai-Tung (1986) Relative Toxicity of Several Insecticides to the Green Peach Aphid and the Turnip Aphid. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 28 : 163~170 (1986, Chung Cheng Road, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.)

Susceptibility of 12 clones of turnip aphid (*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)) and 17 clones of green peach aphid (*Myzus persicae* (Sulzer)) to malathion, dimethoate, bromophos, methamidophos, pirimicarb, deltamethrin and DDT were determined by using the residue-contact bioassay method. Only the green peach aphid showed high interclonal differences in the susceptibility to malathion and dimethoate. Among the insecticides tested, deltamethrin showed the highest toxicity to both species, and followed by pirimicarb, the 4 organophosphorus compounds and DDT. The turnip aphid tested were at least 10 fold more

susceptible to all 7 insecticides than the green peach aphid. Comparative field toxicity indices (CFTIs) of the green peach aphid to malathion, methamidophos, pirimicarb and deltamethrin, each derived from the ratio of mean susceptibility and the recommended concentration for field application, were negatively correlated with the corresponding control efficiencies from recent field trails. Poor control may be predicted when CFTI value exceeds 10. Methamidophos and pirimicarb will probably easily lost their control effectiveness if resistance continue to develop in the green peach aphid.

(Key words: Selectivity, resistance, *Lipaphis erysimi*, *Myzus persicae*, comparative field toxicity index)

緒 言

桃蚜 (*Myzus persicae* (Sulzer)) 及偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)) 是危害本省十字花科蔬菜的兩種主要蚜蟲。自化學藥劑普遍使用於害蟲防治後，桃蚜成爲蔬菜上主要發生且較難防治的蚜蟲種類。這種變化成爲臆測“桃蚜對殺蟲劑產生抗藥性”之主要根據⁽⁷⁾，但本省有關蔬菜蚜蟲之抗藥性缺乏完整的研究，僅 Feng & Wang 曾進行桃蚜對馬拉松抗藥性之部份研究⁽¹⁶⁾。

殺蟲劑在田間防治害蟲之效果不彰，也常被用來推測害蟲發生抗藥性。1984年，馮與蕭即就施用馬拉松無法壓低甘藍上桃蚜之棲群密度，却仍可防治偽菜蚜之明顯藥效對比現象，推論二種蚜蟲在抗藥性發展上之差異是其主因⁽⁹⁾。然而，欲證實田間蚜蟲抗藥性導致藥劑防治效果降低，却因藥劑使用初期之蚜蟲感受性基本資料缺如，以及單由蚜蟲品系間對藥劑感受性相互比較而得之抗性比值之高低，並不能估量不同抗性程度蚜蟲的發生對田間防治上所產生負面影響之程度，故欲將抗藥性在諸多影響藥劑防治效果之因子中予以分離與確認當屬不易。本文即試圖以二種蚜蟲對藥劑感受性以及藥劑在田間防治效果上之差異，尋求一判定基準，並探討利用該標準於推斷或預測蚜蟲產生抗藥性並導致藥劑防治失效之可行性。

材 料 與 方 法

自 1983 年 10 月至 1984 年 3 月，於臺中地區任意採集二種蚜蟲之孤雌生殖無翅成蟲，携

回室內個別飼育，共計建立桃蚜 17 品系與偽菜蚜 12 品系；二種蚜蟲在室內皆以蘿蔔苗飼育於 20°C 之生長箱中，並保持 16 : 8 (L : D) 之光週期，進一步測試各蚜蟲品系對 DDT (滴滴涕)、malathion (馬拉松)、dimethoate (大滅松)、bromophos (溴磷松)、methamidophos (達馬松)、pirimicarb (比加普)、deltamethrin (第滅寧) 等七種曾經推廣用於防治蚜蟲之殺蟲劑的感受性，各藥劑除 pirimicarb 使用 50% 可濕性粉劑外，其餘各藥劑皆使用工業級原體或分析級藥劑。各藥劑皆配於丙酮及水之 1:1 溶液中，其中另含 0.01% 展着劑 Triton X-100。利用 Potter spray tower 噴 4 ml 之各濃度藥劑於甘藍葉片上。生物檢定時，取 1~2 天之無翅胎生成蟲 15~20 隻接入生檢裝置 (圖一)，內含經藥劑處理之甘藍葉片。24 小時後觀察並紀錄死亡率，每濃度處理至少重複三次以上，死亡率以對機數分析法求出半數致死濃度 (LC₅₀) 以及各相關介量。

結 果 與 討 論

各品系桃蚜及偽菜蚜經測試對七種殺蟲劑之感受性及比較品系間最高及最低感受性所得之最高抗性比 (表一、二)，桃蚜對 malathion 之最高抗藥性比值達 16 倍，對 dimethoate 則達 18 倍，對 methamidophos、pirimicarb 和 deltamethrin，其最高抗性比值分別爲 3、2.4 和 7 倍；對 DDT 和 bromophos 則由於測試方法中所使用之溶劑所能溶解之殺蟲劑最高劑量仍未能使供試蚜蟲之死亡率超過 50%，因而

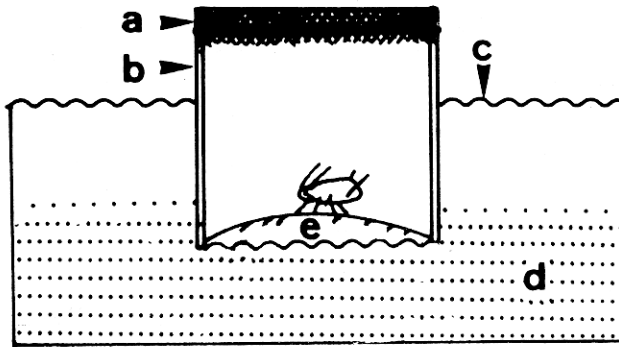


圖 一、蚜蟲生物檢定裝置。

a : 尼龍網 (60 mesh); b : 玻璃管 (直徑 25 mm 高 30 mm); c : PE 泡綿; d : 浸水; e : 甘藍葉片 (直徑 25 mm)。

Fig. 1. Structure of a aphid bioassay cage.

a: Nylon mesh (60 mesh); b: Glass cylinder (25 mm dia. × 30 mm H); c: PE foam; d: Soaked with water; e: Leaf disc (25 mm dia.).

表 一、十七品系桃蚜對七種殺蟲劑之感受性

Table 1 Susceptibility of 17 clones of *Myzus persicae* (Sulzer) to 7 insecticides

Clone	LC ₅₀ (ppm)						
	Malathion	Dimethoate	Bromophos	Methamidophos	Pirimicarb	Delta-methrin	DDT
ANG-1	7730	19480	>5000	1810	1160	3.5	>1000
ANRG-2	7860	≐2000	>5000	680	720	24.6	>1000
BNYG-3	8840	27100	>5000	1260	580	7.0	>1000
BNY-4	7910	11170	>5000	1500	840	4.9	>1000
FJY-5	2450	5350	>5000	—	—	—	>1000
CNY-5	8570	15150	>5000	—	—	—	>1000
DNG-6	10940	33950	>5000	2030	1040	8.1	>1000
DNYG-7	8200	2970	>5000	1380	710	9.8	>1000
KNRG-8	16620	3450	>5000	830	830	19.6	>1000
KNG-9	7210	40270	>5000	1030	1420	5.0	>1000
ONRG-10	14100	5260	>5000	900	1190	16.6	>1000
EJYG-11	13160	8430	>5000	—	—	—	>1000
GJY-12	1940	2180	>5000	—	—	—	>1000
GJYG-13	1250	9800	>5000	—	—	—	>1000
EJG-14	1460	2810	>5000	—	—	—	>1000
MFYG-15	4510	6790	>5000	—	—	—	>1000
CJY-16	1010	8850	>5000	—	—	—	>1000
Max. RR ¹	16	18	—	3.0	2.4	7.0	—

1. Maximum resistance ratio (Max. RR) is the ratio between the highest and the lowest LC₅₀ value.

表 二、十二品系偽菜蚜對七種殺蟲劑之感受性

Table 2. Susceptibility of 12 clones of *Lipaphis erysimi* to 7 insecticides

Clone	LC ₅₀ (ppm)						
	Malathion	Dimethoate	Bromophos	Methamidophos	Pirimicarb	Deltamethrin	DDT
TA-1	148	146	20	150	11.4	0.34	128
TA-2	90	86	38	252	3.3	0.60	93
TA-3-1	105	253	28	116	5.4	0.67	210
TA-4-1	93	74	10	109	3.0	0.36	179
TA-4-2	82	89	43	99	25.6	0.59	86
TA-5	197	171	30	336	4.1	0.71	93
TA-8-3	166	100	18	105	4.6	0.22	108
TA-10-1	103	182	20	50	1.8	0.15	107
TA-11-7	107	107	44	138	1.8	0.33	90
TA-16-3	85	63	15	128	3.4	0.22	141
TA-32-2	93	94	15	39	5.4	0.40	72
TA-37-2	182	119	23	38	3.0	0.70	123
Max. RR ¹	2.3	4.0	4.4	8.8	14	4.7	2.9

1. Maximum resistance ratio (Max. RR) is the ratio between the highest and the lowest LC₅₀ value.

不能估算其半數致死濃度以爲抗藥性比較之依據。此外，各品系桃蚜對各藥劑之感受性並無明顯相關性。由於羧酯水解酶 (Carboxylesterase) 被認爲是桃蚜對殺蟲劑 (至少對有機磷殺蟲劑) 產生抗性之主要機制⁽¹⁵⁾，而易有交互抗藥的現象，藥劑感受性間無相關雖不否定羧酯水解酶參予殺蟲劑代謝抗藥性之可能，但却表示桃蚜可能擁有其他專一性抗性機制存在，以致無明顯之交互抗藥情形。偽菜蚜各品系間之最高抗性比值則較桃蚜低，除對 pirimicarb 達 14 倍外，對其他各藥劑依序爲 methamidophos 8.8 倍、deltamethrin 4.7 倍、bromophos 4.4 倍、dimethoate 4.0 倍、DDT 2.9 倍及 malathion 2.3 倍。

行孤雌生殖之蚜蟲，在藥劑選汰之下，產生均質抗性棲群之速率較快，由生物檢定了解同一地區蚜蟲棲群感受性之分布，可能較其他兩性生殖之害蟲更具意義。由抗性比值之高低以及棲群中抗藥及感藥個體存在之頻度，將可

進一步了解抗藥性產生之潛力以及可能之發展速率。目前雖已無法得知各藥劑使用初期蚜蟲感受性基本資料以爲討論抗藥性之基礎，但仍可由(一)藥劑使用歷史及歷年來防治效果之降低；(二)二種蚜蟲田間受藥劑防治效果及對藥劑感受性差異之一致性等兩方面加以說明。

本試驗所選用之七種殺蟲劑，除 DDT 於 1962~1964 年間使用於蔬菜蚜蟲之防治⁽²⁾，後遭禁用，及 dimethoate 僅推廣於菸草桃蚜之防治，而與賽達松 (phenthoate) 混合 (Sannate) 使用於蔬菜小菜蛾之防治外，其他各藥劑皆仍經政府推薦使用於蔬菜蚜蟲類之防治⁽⁵⁾。各藥劑經長期使用後防治效力衰減之趨勢可由歷年來新農藥委託試驗之藥效評估中略窺一二。於 1961 年在本省北部地區試驗 50% malathion EC 800 倍稀釋液對蚜蟲之防治率達 97%⁽¹¹⁾，於 1964~65 年間，以 500 倍稀釋液雖仍可維持其防治率在 90% 以上，然以 1000 倍稀釋則僅達 82.3% 之防治率⁽¹⁰⁾；筆者於中

部地區在1982年9月至次年6月間共計5次之田間藥效觀察，使用250倍稀釋液噴施，僅能獲得平均1.3%之防治效果，完全無法控制桃蚜之增殖^(8,9)。其實早在1965年，若干田間工作者就懷疑部份地區之桃蚜對 malathion 產生抗藥性以致防治失效⁽¹⁰⁾，却無有力證明，由於當時可供選擇之有效防治藥劑種類很多，加上蚜蟲之危害並不嚴重等因素，使這種抗藥性之前兆不受重視。然在 malathion 使用二十年後，該藥劑已完全失去其防治效力。此外，其他數種用藥歷史較短之藥劑也有較低程度之藥效減低情，如50% Tamaron EC (methamidophos) 稀釋1000倍之防治效果由1973年之98.7%降至1977年之84.6%^(13,4)；50% Pirimor WP (pirimicarb) 稀釋2000倍之防治效果由1972年之97.4%降至1981年之86.4%^(3,12)；僅2.8% Decis EC (deltamethrin)

自1978年使用以來，歷經5年至1982年仍維持其防治率在90%以上，然效果亦略為降低^(4,6)。

運用害蟲對殺蟲劑之感受性以比較不同藥劑之毒性應可反映各藥劑田間效果之優劣，然其間關係却可能受到田間防治所使用之方法和劑量之干擾而使推斷田間藥效之可靠性大打折扣。各藥劑對二種蚜蟲之相對毒性雖有相似之趨勢，即各藥劑對二種蚜蟲之毒性高低依次為deltamethrin、pirimicarb，有機磷殺蟲劑及DDT，可是上述藥劑對二種蚜蟲之田間防治效果却大為不同，由各殺蟲劑對二種蚜蟲之選擇性(表三)，可發現所有供試藥劑對偽菜蚜之毒性皆高於桃蚜之毒性至少10倍以上，這種選擇性態勢，在國外亦有類似之報導⁽¹⁷⁾，但仍無從藉以了解前述藥效降低的現象是桃蚜產生抗藥性抑或是二種蚜蟲原本在感受性上具有

表 三、供試七種殺蟲劑對桃蚜及偽菜蚜之選擇性及田間毒效相對指數

Table 3. Relative toxicity, comparative field toxicity index and selective ratio of 7 insecticides in *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi*

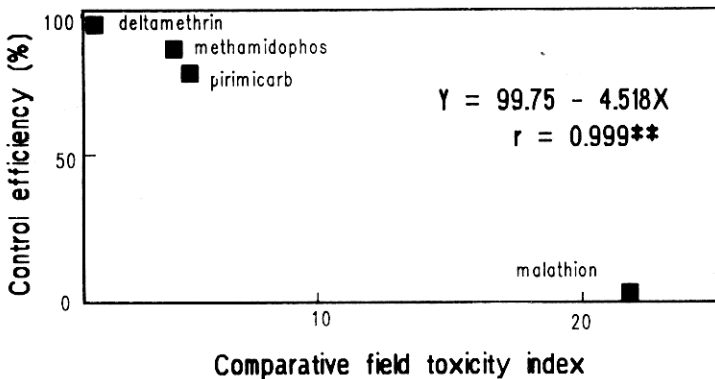
Insecticide (Official recommandation)	<i>Lipaphis erysimi</i>			<i>Myzus persicae</i>			Selective ⁴ ratio
	Average ¹ toxicity	Relative ² toxicity	CFTI ³	Average toxicity	Relative toxicity	CFTI	
DDT (1962-64, 500 ppm)	119±41 ^b	1.0	0.24	>1000	<7.3	>2.0	>8
Malathion (1961-, 370 ppm)	121±41 ^b	1.0	0.33	7280±4721 ^b	1.0	20	60
Dimethoate (1969-, 440 ppm)	124±55 ^b	1.0	0.28	12690±11680 ^b	0.6	27	100
Bromophos (1966-, 250 ppm)	25±11 ^a	4.8	0.10	>5000	<1.5	>20	>200
Methamidophos (1974-, 420 ppm)	130±86 ^b	0.9	0.31	1270±460 ^a	5.7	3.0	10
Pirimicarb (1973-, 250 ppm)	6.1±7.3 ^a	20	0.02	940±280 ^a	7.7	3.8	150
Deltamethrin (1978-, 28 ppm)	0.44±0.20 ^a	275	0.20	11.0±7.5 ^a	19	0.39	24

1. Mean susceptibility±S.D. of clones (see Table 1 & 2) tested. Means followed by the same letter are not significantly different. p=5%; Duncan's multiple range test.
2. Relative toxicity=mean LC₅₀ of malathion/mean LC₅₀ of other insecticide.
3. Comparative field toxicity index (CFTI) = mean LC₅₀/recommanded concentration used in field control.
4. Selective ratio=mean LC₅₀ of *Myzus persicae*/mean LC₅₀ of *Lipaphis erysimi*.

之差異，由於藥劑選汰感受性較高之偽菜蚜，使桃蚜之發生密度相對的提高，而使防治效果降低⁽⁹⁾。陶 (1976) 曾報告桃蚜日漸駕凌偽菜蚜之發生趨勢⁽⁷⁾；以1960年及1972年臺北地區之試驗資料說明，1960年田間偽菜蚜之發生較多，其與桃蚜之棲群密度約為 3:2 之比⁽¹⁾，至 1972 年則田間發生多為桃蚜⁽¹¹⁾，不論藥劑對此二種蚜蟲之選擇性產生之原因為何，這種發生之消長或可解釋部份早期推廣藥劑防治效果降低之原因。由於目前田間蔬菜鱗翅目害蟲發生較為嚴重，藥劑使用頻仍，蚜蟲類並非主要防治對象，通常在防治其他害蟲時亦可一併防除。近期之田間試驗中，在運用多種防治鱗翅目害蟲之有效化學藥劑時，蚜蟲類並不會嚴

重發生，並且發生種類侷限於桃蚜，至於偽菜蚜僅於未施藥之對照區才發現其危害⁽⁸⁾，亦可予藥劑對二種蚜蟲之選擇性，有力佐證。

利用上述二種蚜蟲在對藥劑感受性之室內及田間表現的差異性，以田間用藥劑量與感受性 (LC₅₀) 導出田間毒效相對指數 (Comparative field toxicity index, CFTI) (表三)，用以推測田間藥效優劣。各藥劑對偽菜蚜之 CFTI 值皆小於 1，而對桃蚜之 CFTI 值，malathion, dimethoate 在 20 左右，methamidophos, pirimicarb 介於 3~4 間，deltamethrin 小於 1。由於桃蚜之 CFTI 值與最近之田間防治率相比 (圖二)，其間關係呈負相關，因此 CFTI 或可用以推斷抗藥性之田



圖二、田間毒效相對指數 (CFTI) 與近年來 (1977-84) 蚜蟲防治效果^(3,4,9,14) 之相關性。

Fig. 2. Correlation between comparative field toxicity index (CFTI) and control efficiency from recent field trails (1977-1984).^(3,4,9,14)

間效應。由迴歸方程式之斜率推測當 CFTI 增加 1 時田間防治效果約會降低 5%，當 CFTI 值在 5 或 10 以上時，將會造成防治率 25% 或 50% 之降低，而不能達到防治目的。唯現今防治率調查之方法在比較施藥與否之蔬菜受害株率，而對蚜蟲棲群密度與危害程度之關係未能建立，因而防治率之升高或降低對作物之經濟損失將無從估計，僅能推斷在相同危害棲群密度之下，防治效率高之藥劑定有較佳之經濟效益。

圖三將供試各品系之蚜蟲對藥劑之感受性轉換為 CFTI，由其分佈情形可看出桃蚜對 malathion 及 dimethoate 有 70% 以上之品系 CFTI 超過 10，而該二藥劑目前防治效果低⁽⁹⁾。假設以 CFTI 等於 10 時為防治困難之指數，則偽菜蚜對各藥劑之感受性需降低至少 30 倍才可能造成防治之困難。偽菜蚜長久受藥劑選汰而仍可有效的防除，推測該蟲應不虞缺乏防治藥劑，但此蟲與桃蚜相較，在繁殖上之優勢以及蚜蟲類之遷移能力，在田間能不斷入侵之

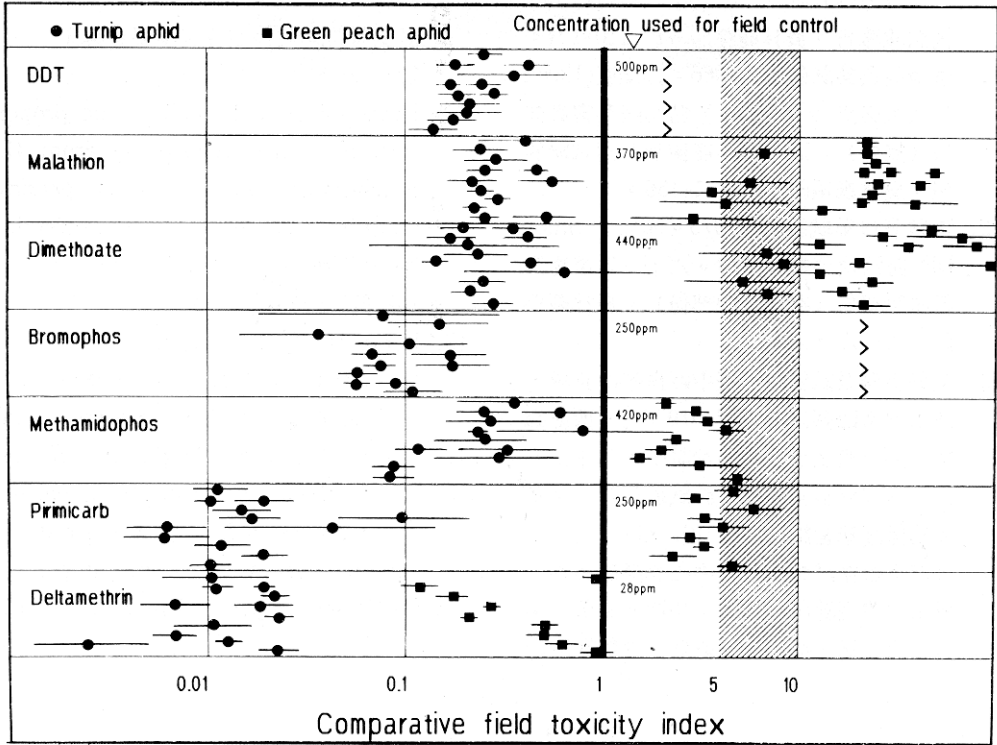


圖 三、七種殺蟲劑對二種蚜蟲田間毒效相對指數之分佈。

Fig. 3. Distribution of comparative field toxicity indexes (CFTIs) of the 2 aphid species to the 7 tested insecticides.

發生上的特徵，可能是其仍偶而成災之主要原因，適當運用化學藥劑防治應可徹底防除其害。運用相同之標準衡量，桃蚜對deltamethrin之感受性需降低25倍以上才可能在防治上有問題，對methamidophos及pirimicarb則僅需提高2至4倍左右之抗藥性就可能對防治有所影響，比較值得注意追蹤與防範。

參 考 文 獻

1. 未具名。1961。蔬菜害蟲試驗。1. 蔬菜害蟲藥劑防治試驗。臺灣省農業試驗所民國四十九年報。臺灣省農業試驗所編印。P. 147-148。
2. 未具名。1971。十年來（1961-1971）植物保護推廣藥劑之變遷。臺灣省政府農林廳編印。52 pp。
3. 未具名。1982。七十年年度農業藥劑委託試驗報告。中華植物保護學會委託臺灣植物

保護中心編印。P. 62。

4. 未具名。1983。七十一年度農業藥劑委託試驗報告。中華植物保護學會委託臺灣植物保護中心編印。P. 45-46。
5. 未具名。1984。植物保護手冊。臺灣省政府農林廳編印。354 pp。
6. 亞洲蔬菜研究發展中心。1979。結球白菜小菜蛾、桃蚜、偽菜蚜防治試驗。農業藥劑委託試驗報告（六十七年度）。P. 52-54。
7. 陶家駒。1976。臺灣十字花科蔬菜害蟲相及其防治法之演變。科學農業24:400-402。
8. 馮海東，未發表資料。
9. 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。
10. 臺北區農業改良場。1965。新藥劑Nexion

- 殺蟲效力調查試驗(□)。五十三年度植物保護試驗報告。農林廳編印。P. 110-121。
11. 臺灣省農業試驗所。1966。益農產(Elsan)及大必隆(Dibrom)防治蔬菜害蟲試驗(摘要)。五十四年度植物保護試驗簡報。農林廳編印。P. 151-156。
 12. 臺灣省農業試驗所。1973。50% Pirimor DP 防治蔬菜蚜蟲試驗。六十一年植物保護試驗報告(委託試驗部份)。農林廳編印。P. 147-148。
 13. 臺灣省農業試驗所、臺中區農業改良場、鳳山熱帶園藝試驗分所。1978。甘藍蚜蟲類、擬尺蠖及小菜蛾防治試驗。六十三~六十六年度農業藥劑委託試驗報告。中華植物保護學會編印。P. 107-111。
 14. 臺灣省農業試驗所、臺中區農業改良場、鳳山熱帶園藝試驗分所。1978。甘藍小菜蛾、夜盜蟲、擬尺蠖、蚜蟲、白粉蝶防治試驗。六十三~六十六年度農業藥劑委託試驗報告。中華植物保護學會編印。P. 122-125。
 15. Devonshire, A. L. 1977. The properties of a carboxylesterase from the peach-potato aphid, *Myzus persicae* (Sulz.), and its role in conferring insecticide resistance. *Biochem. J.* 167:675-683.
 16. Feng, H. T. and T. C. Wang. Malathion resistance of green peach aphid in Taichung, Taiwan. (in preparation)
 17. Sarup, P., D. S. Singh, and R. Lal. 1971. Relative resistance of various aphid species infesting terrestrial and aquatic plants to some important pesticides. *Indian J. Entomol.* 33:131-135.