

# 數種有機磷劑對桑木蝨若蟲 及家蠶幼蟲之毒效試驗<sup>1</sup>

謝豐國 陳湘 高穗生<sup>2</sup>

## 摘 要

本文報導九種有機磷劑大滅松 (Dimethoate)，陶斯松 (Dursban)，賽達松 (Elsan)，芬殺松 (Fenthion)，谷速松 (Guthion)，繁米松 (Kilval)，乃力松 (Naled)，溴磷松 (Nexion) 及美文松 (Phosdrin) 對桑樹首要害蟲桑木蝨 (*Paurocephala psylloptera*) 之藥效及對家蠶之毒性試驗結果，發現五種藥劑 (Elsan, Fenthion, Kilval, Naled 及 Nexion) 對家蠶之毒性較低，且殘效性較短，其對 3~5 齡幼蠶及 4~5 齡木蝨若蟲之半數致死濃度 (LC<sub>50</sub>)，經由取食法 (feeding method) 及浸漬法 (dipping method) 均分別予以訂出。

在溫室及田間以上述藥劑防治桑木蝨試驗及藥劑對家蠶之殘毒生物檢定試驗，結果顯示出 Kilval, Fenthion 及 Nexion 對桑木蝨頗具防治效果，而此類藥劑於噴洒 5 天後，採葉餵蠶亦無安全顧慮。

## 前 言

近來國際絲織業發展甚速，生絲及其成品之經濟重要性益形顯著。農政當局遂於民國六十年起，將蠶絲增產研究列入發展計畫，除了鼓勵農友在農業經營條件較差之貧瘠地區及山坡地等栽桑養蠶外，並於六十二年在全省成立了五個蠶業專業區，以期蠶業早日企業化。

本省氣候、土壤及水利等條件雖利於桑樹之生長，惟桑樹病蟲害之發生亦相當嚴重，其中主要害蟲有木蝨、粉蝨、紅蜘蛛、介殼蟲及天牛等，近年來尤以臺灣桑木蝨 (*Paurocephala psylloptera*) 之為害最為嚴重。此蟲一年發生十餘代<sup>(4)</sup>，各地普遍發生，特別在秋季，必須加強防治，始能維持桑樹較高之產葉量。

桑木蝨若蟲及成蟲均吸食葉汁，尤以若蟲羣棲頂芽為害，輒使嫩葉萎黃捲縮，繼而脫落，使枝條枯萎。為求有效防治桑木蝨並兼顧家蠶之安全，乃從事數種化學藥劑之篩選試驗，分別在室內、溫室及田間測定藥劑之毒效、防治效果及殘餘毒效等，其初步結果已作成簡報<sup>(3)</sup>。本文乃進一步補充報導試驗方法及結果。

## 材料與方法

### 1. 藥劑對家蠶及桑木蝨之毒效 (toxicity) 試驗：

藥劑對幼蠶及木蝨若蟲之毒效測定，均以餵食方法 (feeding method) 行之。處理家蠶即將桑葉分別浸漬 (dipping) 於大滅松 (Dimethoate)、陶斯松 (Dursban)

1. 臺灣植物保護中心昆蟲組研究報告第 4 號。本試驗承農復會計畫 75-A19-A-2473 (a) 經費補助，謹誌謝忱。

2. 臺灣植物保護中心昆蟲組技正及研究助理。

、賽達松 (Elsan)、芬殺松 (Fenthion)、谷速松 (Guthion)、繁米松 (Kilval)、乃力松 (Naled)、溴磷松 (Nexion)、及美文松 (Phosdrin) 等各種藥劑之不同濃度中30秒，風乾後餵食三~五齡幼蠶20隻，每試驗處理重複三次，於48小時內記錄幼蠶死亡率，死亡率經校正後再以統計方法求其死亡率迴歸線 (Log-dosage probit mortality line, Ld-p line) <sup>(1)</sup>，分別測定毒效範圍 (toxicity range) 及半致死濃度 (LC<sub>50</sub>)。處理桑木蝨時，係將附有木蝨若蟲之桑樹葉片，分別浸入不同濃度之藥劑液中3秒鐘，取出風乾，24小時後，記錄其死亡率，如前述訂出 LC<sub>50</sub>。

## 2. 藥劑防治桑木蝨試驗：

室內試驗係在本中心進行，於溫室內盆栽臺桑一號60盆 (每盆一株)，每盆分別接種桑木蝨老齡若蟲，數週後即定期調查木蝨若蟲及成蟲數目，當每盆桑樹棲息之若蟲密度達 121~362 隻，即開始進行噴藥試驗。將上述藥劑各調配成 800ppm 之濃度 (近推薦濃度)，分別以噴槍噴灑桑樹，每種藥劑逢機處理 6 株，噴藥後 3, 6, 9, 12及15天分別調查每株若蟲數。此項試驗重複做三次。

田間試驗則在名間及大湖各選一塊桑園，面積約 0.5 公頃，栽有桑樹約350~400株，自春季至秋季間，桑園除了不以藥劑處理外，其他一切管理照常。桑園木蝨每 1~2 週調查一次，至若蟲棲羣密度每頂芽 (tip, 約含 5~6 片嫩葉) 達 380~410 隻時 (每 30tips之平均值)，即開始進行噴藥試驗。名間之試驗係將藥劑配成 400及 800ppm 兩種濃度，各別逢機處理12株桑樹，於噴藥後 1, 4, 7, 14及17天調查木蝨若蟲數；大湖之試驗，則將藥劑配成 400及 800 ppm 兩種濃度逢機處理，並於噴藥後 1, 4, 7, 13及21天調查蟲數。

## 3. 藥劑對家蠶之殘毒試驗

於桑園中以竹桿為柱，透明塑膠布為頂，搭成數行遮棚，避免桑樹施藥後遭雨水之冲刷。將藥劑調配成 200~3,000 ppm之濃度，逢機噴撒於桑樹上，於噴藥後不同天數，採摘桑葉餵食三~五齡之幼蠶，並於48小時內記錄其死亡率。

# 結果與討論

## 1. 毒效試驗

初步試驗上述九種藥劑對四齡幼蠶之毒效時，發現賽達松 (Elsan)，芬殺松 (Fenthion)，繁米松 (Kilval)，乃力松 (Naled)，及溴磷松 (Nexion) 等五種藥劑，毒效較低，且殘效性較短，故對木蝨及家蠶之毒效試驗乃選定此五種藥劑。又目前各蠶業專業區對初齡幼蠶均行共同飼育，至二~三齡後始分送各蠶農飼養，故藥劑對家蠶之毒效測定乃以三~五齡幼蠶為對象。藥劑對桑木蝨若蟲及家蠶幼蟲之毒效以 LC<sub>50</sub> 表示，列於表一。

表一 五種藥劑對桑木蝨及幼蠶之毒效 a  
Table 1. Toxicity of five insecticides to the mulberry plant louse and the silkworm.

半致死濃度  
LC<sub>50</sub> (ppm)

藥劑 Insecticide	蟲期 Instar	木蝨若蟲 Louse nymph	幼蠶 Silkworm larva		
		四及五齡 IV & V	三齡 III	四齡 IV	五齡 V
賽達松 Elsan		4.0	20	30	46
芬殺松 Fenthion		3.3	340	1,050	1,150
繁米松 Kilval		3.8	3,600	5,600	1,550
乃力松 Naled		3.6	46	34	67
溴磷松 Nexion		4.9	210	810	890

a 每次試驗三重複，每重複供試昆蟲平均20隻。木蝨及家蠶之死亡率分別於24及48小時內記錄。

b 三、四及五齡幼蠶之平均重量分別為76.9, 191.1及969.0毫克 (mg)。

a A total of 3 replications for each insect species; 20 insects/ replicate. The mortality of the plant louse and silkworm was recorded at 24 and 48 hrs post-treatment, respectively.

b The average body weight of the 3 rd, 4 th and 5 th instar silkworm was 76.9, 191.1 and 969.0 mg, respectively.

表中顯示五種藥劑對桑木蝨四及五齡若蟲之毒效相當接近，各藥劑在低濃度 (3~5 ppm) 時均有毒性。對幼蠶毒性較低者依次為繁米松 (Kilval)、芬殺松 (Fenthion)、溴磷松 (Nexion) 三種。最低毒之繁米松 (Kilval) 與最劇毒之賽達松 (Elsan) 比較時，其對三~四齡幼蠶之毒性幾乎相差1,800倍，對五齡則相差約300倍。

至於藥劑對木蝨若蟲及各齡幼蟲之毒效比較，則顯而易見的，藥劑對木蝨之 LC<sub>50</sub> 遠低於對幼蠶之 LC<sub>50</sub>。(約低5~1400倍)，此可能有數種原因，木蝨以浸漬法處理，而家蠶則以取食法處理，木蝨除受胃毒作用外，兼受觸殺作用影響，而家蠶則受觸殺作用影響較小。又桑木蝨表面積與體積之比值遠較家蠶表面積與體積之比值為大，換言之，其單位表面積所接受藥量應較家蠶為高。此外，兩者之口器不同，木蝨為刺吸式 (piercing-sucking type)，家蠶為咀嚼式 (chewing type)，對藥劑之接受情形，亦有所差異。

## 2. 防治試驗

藥劑防治溫室盆栽桑樹木蝨之試驗，前後測定三次，於噴藥後不同天數調查每株若蟲數，三次防治效果，以若蟲之存活數 (survival) 多寡作計算，其平均結果如表二。表中顯示，噴藥3天內，各處理均見顯著之藥效。噴藥6天內則以繁米松 (Kilval)，谷速松 (Guthion)，芬殺松 (Fenthion)，溴磷松 (Nexion)，大滅松 (Dimethoate) 及美文松 (Phosdrin)，等六種較佳。噴藥9~12天內，藥效較佳者則為芬殺松 (

Fenthion), 繁米松 (Kilval), 溴磷松 (Nexion), 大滅松 (Dimethoate) 及谷速松 (Guthion) 五種。至 15 天後, 除經陶斯松 (Dursban) 及美文松 (Phosdrin) 處理之桑株外, 其他藥劑處理之桑株木蝨數, 雖與對照組有顯著差異, 惟蟲數已逐漸增加, 乃因成蟲繼續產卵及新若蟲相繼孵化之故, 此或與下列因素有關: (1) 上述藥劑為短效性之有機磷劑, 施藥後, 藥效逐日消失及 (2) 木蝨生活史短且繁殖力強, 極易繁衍孳生為害。因此當秋季田間木蝨棲羣密度不斷增高時, 每隔數週間續性之藥劑防治似屬必要。

表二、溫室內藥劑防治桑木蝨試驗結果<sup>Ⓐ</sup>

Table 2. Results of chemical control of the mulberry plant louse in the greenhouse, May-July, 1975.

藥劑 Insecticide (800 ppm)	噴後(天) Post-tr. (days)	平均每株若蟲數 <sup>Ⓑ</sup> Avg. no. plant lice/plant				
		3	6	9	12	15
對照組 Check		62.9a	48.1ac	56.9a	85.2a	187.5a
芬殺松 Fenthion		18.6b	9.7e	2.1bc	15de	75.7b
溴磷松 Nexion		11.8b	10.5e	9.7bc	21.8bde	76.3b
陶斯松 Dursban		11.5b	52.6a	62.9a	89.2a	116.4ab
賽達松 Elsan		6.6b	25bcd	25.6ab	42.5ae	65.2b
美文松 Phosdrin		4b	14e	23.5ac	61.7ad	136.5ab
谷速松 Guthion		1.9b	8.6e	11.9bc	20cde	71.3b
大滅松 Dimethoate		1.3b	10.5e	10.8bc	38.3ae	67.7b
乃力松 Naled		1.3b	21.7de	20.8a	74.3ab	61.2b
繁米松 Kilval		0.2b	1.3e	2.7bc	6.4e	43b

Ⓐ 每處理 1 株, 重複 6 次。

Ⓑ 根據 Duncan 氏多項變域測驗分析, 凡小寫英文字母不同者, 即表示在顯著機率  $P=0.05$  時, 有顯著差異。桑株平均株高 30 公分。

Ⓐ A total of 6 replications: 1 mulberry plant/replicate.

Ⓑ Means not followed by the same letter are significantly different at the 5% probability level, Duncan's multiple range test. Average plant height: 30 cm.

又當考慮前項毒效試驗時, 因大滅松 (Dimethoate) 及谷速松 (Guthion) 對幼蠶毒性高, 且殘效性較長, 故不宜使用。經其餘三種藥劑處理之桑葉餵食幼蠶時, 發現其生長與發育均極正常, 其繭層量 (weight of a cocoon layer) 與攝食未處理之桑葉者相較, 亦無顯著差異。

田間藥劑防治桑木蝨試驗分別在名間及大湖兩地進行。在名間依上述試驗結果, 僅選定芬殺松 (Fenthion) 及繁米松 (Kilval) 兩種藥劑, 各配成兩種濃度, 於噴藥後不同天數, 調查頂芽存活若蟲數, 其結果如表三。

表三、名間桑園藥劑防治桑木蝨試驗結果<sup>(A)</sup>

Table 3. Results of chemical control of the mulberry plant louse at Ming-chien, May-June, 1975.

藥劑濃度 Tr. conc. (ppm)	噴後(天) Post-tr. (days)	每一頂芽平均若蟲數 <sup>(B)</sup> Avg no. nymphs/tip				
		1	4	7	14	17
對照組 CK		196.6a	119.0a	428.7a	354.9b	402.7a
芬殺松 Fethion 400		2.5b	69.6b	61.1b	677.0a	218.9b
芬殺松 Fethion 800		0.1b	36.1b	11.5b	473.9b	117.7c
繁米松 Kilval 400		0.0b	57.5b	14.4b	50.1c	128.5c
繁米松 Kilval 800		0.0b	37.8b	49.8b	77.3c	47.5c

(A) 每處理1株，重複12次。

(B) 根據 Duncan 氏多項變域測驗分析，凡小寫英文字母不同者，即表示在顯著機率  $P=0.05$  時，有顯著差異。每頂芽含5~6片嫩葉。

(A) A total of 12 replications; 1 mulberry plant/replicate.

(B) Means not followed by the same letter are significantly different at 5% probability level, Duncan's multiple range test. Each tip contains 5-6 young leaves.

表中顯示，田間噴藥1~7天後，若蟲存活數顯著地減少，至14天後經芬殺松(Fenthion)處理之桑木蝨棲羣密度反比對照組為高，而至17天後，雖則比對照組低，惟證明此種藥劑僅能治標。至於繁米松(Kilval)之藥效則較佳，不過處理14天後，桑木蝨若蟲數同樣有逐漸恢復之趨勢。

在大湖，則以五種藥劑，各配成兩種濃度，以同法處理，其結果如表四。

表四、大湖桑園藥劑防治桑木蝨試驗結果<sup>A</sup>

Table 4. Results of chemical control of the mulberry plant louse at Tahu, June, 1975.

藥劑濃度 Tr. conc. (ppm)	噴後(天) Post-tr. (days)	每一頂芽平均若蟲數 <sup>B</sup> Avg. no. nymphs/tip				
		1	4	7	13	21
對照組 Check		100.7a	82.2bc	101.2abc	70.8abc	28.4b
乃力松 Naled 400		18.2b	94.7abc	169.0ab	87.8abc	—
溴磷松 Nexion 400		15.4b	110.6a	171.6ab	153.0ab	148.4a
繁米松 Kilval 800		7.7b	2.6d	4.2c	14.0c	30.0b
賽達松 Elsan 400		6.3b	100.7ab	117.8abc	—	75.4a
繁米松 Kilval 400		4.9b	4.3d	71.6bc	73.2abc	36.2b
賽達松 Elsan 800		4.8b	20.4d	214.8a	198.4a	44.6ab
乃力松 Naled 800		4.0b	111.0a	155.6ab	139.2abc	144.6a
溴磷松 Nexion 800		2.4b	—	64.4bc	—	32.0ab

Fenthion 400	2.2b	76.4c	75.0bc	55.8bc	37.0b
Fenthion 800	1.6b	12.3d	41.2bc	73.6abc	48.6b

A 每處理重複12次。

B 根據 Duncan 氏多項變域測驗分析，凡小寫英文字母不同者，即表示在顯著機率  $P=0.05$  時，有顯著差異，每頂芽含 5—6 嫩葉。

A A total of 12 replications.

B Means not followed by the same letter are significantly different at 5% probability level, Duncan's multiple range test. Each tip contains 5-6 young leaves.

分析表四顯示，大湖田間防治試驗，以繁米松 (Kilval) 最為有效，以其 400 ppm 或 800 ppm 濃度噴灑四天內，均使若蟲棲羣密度顯著地降低，至13天後亦尚能抑制若蟲數之增加。又在施藥七天內，與對照組比較，芬殺松 (Fenthion) 及溴磷松 (Nexion) 兩劑 800 ppm 之噴灑效果亦頗佳。此等田間防治試驗結果與溫室防治試驗結果頗為相近。據伊庭正樹與井上昭司 (2) 報告，謂具有滲透性 (systemic) 之繁米松 (Kilval) 對吸收式口器之昆蟲 (如木蝨、蚜蟲、蟻類) 特別有藥效，而對咀嚼式口器之昆蟲 (如二化螟及家蠶幼蟲)，則較無毒害。

上述兩項室外藥劑防治桑木蝨試驗，若於噴藥處理前計算每株全部若蟲數，與施藥後各處理區若蟲存活數比較，或更能顯示出藥劑防治之效果。

### 3 殘毒試驗

為了進一步探究田間噴藥後，桑葉中藥劑殘留量對家蠶之影響，乃以生物檢定法測定藥劑之殘餘毒效。將噴藥後不同天數之桑葉餵食 3~5 齡幼蠶，於48小時內記錄其死亡率，結果如表五。表中說明，以噴藥桑葉餵食三齡幼蠶時，賽達松 (Elsan)，芬殺松 (Fenthion)，乃力松 (Naled)，溴磷松 (Nexion) 及繁米松 (Kilval) 五種藥劑以低濃度噴灑四天後，對三齡幼蠶均無顯著殘毒現象發生；對於 4~5 齡幼蠶之殘毒試驗，以芬殺松 (Fenthion)，繁米松 (Kilval) 及溴磷松 (Nexion) 三種藥劑低濃度處理 5 天後之桑葉，餵食家蠶時，大致已無殘毒作用。

表五、藥劑對幼蠶殘餘毒效之生物檢驗<sup>a</sup>

Table 5. Bioassay of the insecticidal residual effects on silkworm larvae fed with treated mulberry leaves.

死亡率 Mortality (%)

藥劑 Insecticides	濃度 (ppm) b	噴後(天) Post-tr. (days)					
		1	4	7	10	13	16
對照組 Check	0	0	0	0	0	5	0
賽達松 Elsan	1000	5	0	0	0	0	0
賽達松 Elsan	500	0	0	0	0	0	0
芬殺松 Fenthion	1000	75	10	0	10	10	0
芬殺松 Fenthion	500	10	5	0	0	0	0

乃力松 Naled	400	15	5	5	5	0	0
乃力松 Naled	200	5	0	0	0	5	0
溴磷松 Nexion	400	0	0	0	5	0	0
溴磷松 Nexion	200	5	0	0	0	10	0
繁米松 Kilval	2000	0	0	0	0	0	0
繁米松 Kilval	1000	0	0	0	0	0	0

## 餵食四齡幼蠶 Fed 4th instar

藥劑 Insecticides	噴後(天) Post-tr 濃度 (ppm)	1	3	5	10	15	
		對照組 Check	0	0	0	0	0
芬殺松 Fenthion	1020	7.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
芬殺松 Fenthion	680	5.0	2.5	0	0	0	
芬殺松 Fenthion	340	2.5	0	0	0	0	
繁米松 Kilval	3000	5.0	5.0	5.0	0	0	
繁米松 Kilval	2000	5.0	2.5	2.5	0	0	
繁米松 Kilval	1000	2.5	2.5	0	0	0	
溴磷松 Nexion	1000	0	0	0	0	0	
溴磷松 Nexion	500	0	0	0	0	0	

## 餵食五齡幼蠶 Fed 5 th instar

藥劑 Insecticides	噴後(天) Post-tr 濃度 (ppm)	1	2	4	6	8	13
		對照組 Check	0	0	0	0	0
芬殺松 Fenthion	1020	5.0	4.0	0	0	0	0
芬殺松 Fenthion	680	5.0	4.0	0	0	0	0
芬殺松 Fenthion	340	5.0	2.5	0	0	0	0
繁米松 Kilval	3000	2.5	2.5	2.5	0	0	0
繁米松 Kilval	2000	2.5	2.5	0	0	0	0
繁米松 Kilval	1000	0	4.0	0	0	0	0
溴磷松 Nexion	1000	0	0	0	0	0	0
溴磷松 Nexion	500	0	0	0	0	0	0

(a) 各處理之供試昆蟲為15—20隻，每處理作二重複。

(b) 各藥劑稀釋1000倍後，其濃度大致如下：50% Elsan 為 500 ppm，50% Fenthion 為 500 ppm，40% Kilval 為 400 ppm，58% Naled 為 580 ppm，40% Nexion 為 400 ppm，其他稀釋液之濃度類推。

(a) A total of 2 replications; 15-20 insects/replicate.

(b) After being diluted to 1000-fold, the concentration of each insecticide was estimated to be 500 ppm for 50% Elsan, 500 ppm for 50% Fenthion, 400 ppm for 40% Kilval, 580 ppm for 58% Naled, and 400 ppm for 40% Nexion.

根據上述三項試驗，即藥劑毒效（半致死濃度， $LC_{50}$ ）、溫室與田間防治、及殘毒試驗結果，證明對桑本蝨特別有效，而對家蠶較為安全之藥劑，為繁米松(Kilval)、芬殺松(Fenthion)及溴磷松(Nexion)等三種。施藥時，40%繁米松(Kilval)可用200~400 ppm（即稀釋1,000~2,000倍）；50%芬殺松(Fenthion)用250—500 ppm（即稀釋1,000~2,000倍）；40%溴磷松(Nexion)用200—400 ppm（即稀釋1,000~2,000倍）三劑皆以噴藥5天後為安全期，即可採桑葉餵蠶。

### 誌 謝

本文完稿後，承本中心主任貢毅紳博士、古德業博士及李國欽博士惠予斧正，謹此致謝。

### 引用文獻

- 1 古德業，1974，農藥毒性及昆蟲抗藥性之概念與測定法。臺灣植物保護中心講義資料。
- 2 伊庭正樹、井上昭司，1965。パミドチオンのカイコ並びに2，3の桑害蟲に對する影響。蠶系研究。56：47—57。
- 3 謝豐國、吳英明、陳湘、張若女、高穗生。1975。桑本蝨藥劑防治試驗簡報，蠶業通報。4：4—10。
- 4 謝豐國、陳湘，1976，臺灣桑木蝨之形態、生活習性及棲羣消長（尚未發表）。



# TOXICOLOGICAL EFFECTS OF SEVERAL ORGANOPHOSPHATE INSECTICIDES ON THE MULBERRY PLANT LOUSE AND THE SILKWORM. 1

by

F. K. Hsich, S. Chen and S. S. Kao<sup>2</sup>

## Summary

Nine organophosphate insecticides (Dimethoate, Dursban, Elsan, Fenthion, Guthion, Kilval, Naled, Nexion, and Phosdrin) were tested for the control of the mulberry plant louse, *Paurocephala psyloptera*, the most serious pest of the mulberry tree in Taiwan. Special attention was paid to evaluating the safety of using these insecticides, especially with respect to their residual effects on the silkworm.

Five of these insecticides (i. e. Elsan, Fenthion, Kilval, Naled, and Nexion) were considered more selective because of their relatively low toxicity and quick-receding residual effects. The  $LC_{50}$  of the 3rd~5th instar silkworm and the 4th~5th psylla nymph to these five insecticides was determined by feeding and dipping methods, respectively. Spray applications of these insecticides to the mulberry psylla both in the greenhouse and in the field were conducted, and bioassay was made of the residual effects on the silkworm. The overall results showed that Kilval, Fenthion and Nexion were more effective against the mulberry psylla and less toxic to the silkworm feeding on the treated mulberry leaves 5 days post-treatment.

---

1 Research paper No. 4. of the Division of Entomology, Plant Protection Center, Taiwan

2 Senior specialist and research assistants, respectively.