植物保護學會會刊　37: 201～208, 1995

數種殺蟲劑對不同生長期荔枝細蛾 (*Conopomorpha sinensis* Bradley) 之毒效

洪巧珍、黃振聲

臺中縣霧峰鄉臺灣省農業藥物毒物試驗所

(接受日期：84年3月27日)

摘　要

洪巧珍、黃振聲　1995. 數種殺蟲劑對不同生長期荔枝細蛾(*Conopomorpha sinensis* Bradley)之毒效　植保會刊　37:201-208.

供試殺蟲劑對荔枝細蛾(*Conopomorpha sinensis* Bradley)的卵多具毒效，以加保扶、陶斯松及芬殺松較撲滅松及大滅松爲佳，卵死亡率分別爲98.3、97.7及88.8%。殺蟲劑對細蛾老熟幼蟲之毒效，以第滅寧及賽滅寧較佳，其他藥劑如撲滅松、芬殺松、加保扶、巴拉松、陶斯松、加保利及納乃得等，對老熟幼蟲毒效甚低。殺蟲劑對細蛾蛹之毒效，以加保扶、第滅寧及賽滅寧較佳，其次爲陶斯松及巴拉松，而納乃得、加保利、芬殺松及撲滅松等，對細蛾蛹毒效甚低。殺蟲劑如撲滅松、芬殺松、加保扶、巴拉松、第滅寧、美文松等對細蛾成蟲均具毒效，其持效性概在3～18日，唯芬殺松及第滅寧之持效性較差。

(關鍵詞：荔枝細蛾、殺蟲劑毒效)

緒　言

荔枝細蛾(*Conopomorpha sinensis* Bradley)俗稱果實蛀蟲，常於三至四月正值吹南風季節發生爲害加劇，又有南風蟲之稱[1,2,7]。本蟲在印度、尼泊爾、泰國、香港、廣東、廣西、福建、及台灣等地有分佈記錄，爲害植物及部位以荔枝、龍眼之新梢及果實爲主[1,2,3,5,6,7]。在荔枝與龍眼果實之生育期，成蟲將卵產於果實上，幼蟲孵化後立刻蛀入果實中，待幼蟲老熟後鑽出果實，於樹上葉片、落葉、或其他器物表面化蛹，不但造成早期落果之主因，也影響果實的品質，尤其成爲荔枝外銷之一大瓶頸[3,8]。

由於幼蟲蛀入果實中，本蟲之防治較爲困難，本試驗就目前之推薦藥劑及農民常用之殺蟲劑中選擇11種，測試該等藥劑對本蟲不同蟲期之毒效及持效性，希冀所得結果可應用在建立更佳本蟲防治之策略。

材料與方法

供試殺蟲劑

供試殺蟲劑種類及稀釋倍數如表一。屬有機磷劑者爲陶斯松、大滅松、撲滅松、芬殺松、美文松及巴拉松，屬氨基甲酸鹽劑者爲加保扶及納乃得，屬除蟲菊類藥劑者爲賽滅寧及第滅寧。

供試昆蟲

於荔枝及龍眼果實生育期，撿拾地面落果，攜回試驗室後，將落果散置於墊有舊報紙或落葉之塑膠籃內，每1～2日收集在報紙或落葉上結繭之蛹，並將蛹移置於塑膠瓶，待成蟲羽化，將多對雌雄成蛾同置於罩有尼龍網，內置含5%蜜水的棉球之塑膠容器中，另供龍眼果穗爲其產卵之用，每日更換新鮮之果穗，而已被產卵之果實即可供試驗用。

殺蟲劑對卵之毒效試驗

試驗時，將附有細蛾卵粒之龍眼果實，分別浸漬於大滅松、撲滅松、芬殺松、加保扶、陶斯松等藥劑之藥液及對照組之水中約5秒，取出陰乾後置於小塑膠瓶中，經4～5日後檢視孵化幼蟲數，以Abbott's公式校正其死亡率[11]，死亡率經arc sine $\sqrt{x}$轉換後，再以Duncan's多變域測驗分析其顯著性。本試驗每處理測試40～100粒卵，五重複。

殺蟲劑對老熟幼蟲之毒效試驗

將取自八卦山地區受害的荔枝落果，浸漬藥液中5秒，取出陰乾後，置於底舖報紙及落葉並覆蓋紗布之塑膠籃內(25×21×6cm)，經1、3及6日後，分別記錄籃內自落果鑽出的老熟幼蟲死活蟲數，並持續觀察幼蟲化蛹、蛹羽化、及寄生蜂羽化情形。本試驗以無藥液處理做對照組，每處理測試500粒落果，兩個年度分別做6及7重複。所得結果以前述相同方法分析。

殺蟲劑對蛹之毒效試驗

將在荔枝葉片上化蛹的2±1及5±1日齡的細蛾繭蛹浸漬藥液中5秒，取出陰乾後，置於塑膠瓶中，經10日觀察記錄羽化成蟲數。本試驗以無藥液處理做對照組，每處理測試10隻繭蛹，兩個年度分別做6及7重複。所得結果依前述方法分析。

殺蟲劑對成蟲之毒效試驗

將濾紙以藥液浸濕，取出陰乾後，黏貼於塑膠瓶(9×11 cm)之內壁上，於浸藥當日(0日)，及經3、6、9、12、15、18日後，分別於塑膠瓶內接入1～2日齡細蛾成蟲10隻，經1、2、3、4日分別觀察記錄成蟲存活數。本試驗以無藥液處理做對照組，不同年度分別做5～20重複，所得結果以前述方法分析。

結果與討論

殺蟲劑對卵之毒效

供試殺蟲劑對荔枝細蛾卵多具毒效，其中以加保扶及陶斯松對卵之藥效較佳，卵之死亡率分別達98.3及97.7%；其次爲芬殺松，卵死亡率爲88.8%；而以撲滅松及大滅松較差，卵死亡率分別爲70.9及55.7%。

殺蟲劑對老熟幼蟲之毒效及羽化率之影響

由於細蛾幼蟲係蛀食於荔枝果實內，試驗前無法計數蟲數，乃以固定果粒數，並假定各處理之荔枝落果之出蟲

表一、供試藥劑種類及稀釋倍數

Table 1. Insecticides tested for control of *Conopomorpha sinensis*

Insecticide		A. I.(%)	Rate(x)	Manufactory
Carbaryl (加保利)	W.P.	85	850	Wu-Fong Chemical Co., Ltd.
Carbofuran (加保扶)	F.P.	40.64	1,000	Cheng-Hong Chemical Co., Ltd.
Chlorpyrifos (陶斯松)	E.C.	40.8	1,000	Hui-Kwang Chemical Co., Ltd.
Cypermethrin (賽滅寧)	E.C.	5	1,500	Fu-Lon Chemical Industrial Co., Ltd.
Deltamethrin (第滅寧)	E.C.	2.8	1,500	BASF Taiwan Ltd.
Dimethoate (大滅松)	E.C.	44	1,000	BASF Taiwan Ltd.
Fenitrothion (撲滅松)	E.C.	50	1,000	Shing-Nung Chemical Co., Ltd.
Fenthion (芬殺松)	E.C.	50	1,000	Shing-Nung Chemical Co., Ltd.
Methomyl (納乃得)	W.P.	90	3,000	Du-Pont Chemical Co., Ltd.
Mevinphos (美文松)	E.C.	25.3	2,000	Shing-Nung Chemical Co., Ltd.
Parathion (巴拉松)	E.C.	47	1,000	PAZCHEM Ltd.

率相似，試驗結果顯示荔枝落果經浸藥處理與無藥液處理者，二者所飼育出之細蛾幼蟲百分率不具顯著性差異，500粒落果之出蟲率約在24.5～33.3%之間(表二)；唯在1993年以第滅寧處理之落果其出蟲率顯著較其他處理爲低(表二)，此是否受取樣誤差或藥劑影響所致，因未解剖落果，故原因無法確定。細蛾幼蟲老熟後始鑽出果實外，且於十餘小時內營繭化蛹其中，果實如經藥劑處理後，老熟的幼蟲因接觸藥劑而中毒且未能立即死亡，常於塑膠籃內爬行數日後始死亡。因此落果經藥劑處理後，外出的老熟幼蟲因中毒未能做薄繭化蛹的數目增多，尤其以第滅寧及賽滅寧兩處理最多，全期試驗中，分別可高達1,090及1,094隻，最後這些老熟幼蟲死亡率分別高達97.2及99.7%（表二)；其餘藥劑處理出現之幼蟲數介於63～89隻之間，最後幼蟲死亡率則達91%以上；無藥劑處理的對照組出現之幼蟲數最低，僅有27隻，幼蟲死亡率則爲55.6%(表二)。此顯示荔枝細蛾老熟幼蟲自果實中外出後，若未能即時結繭化蛹，半數以上幼蟲會死亡。第滅寧及賽滅寧處理落果對荔枝細蛾幼蟲化蛹率之影響最大，細蛾幼蟲之化蛹率最低，分別爲25.8及23.9%；其餘藥劑處理與對照組化蛹率均在92%以上，無顯著性差異(表二)。藥劑對蛹羽化率之影響較小，以第滅寧及賽滅寧處理的蛹羽化率較低，分別爲57.6及52.0%；其他藥劑處理及對照組之蛹羽化率概在66～86%之間(表二)。

1993年試驗結果與1992年者類似，

表二、殺蟲劑對荔枝細蛾老熟幼蟲之毒效及羽化率之影響

Table 2. Toxicity of insecticides to mature larvae and its influence on emergence of *Conopomopha sinensis* [1)]

Insecticide	% of mature larvae emerged from litchi fruits (Total insect no./ dropped fruit no.)	% mortality of observed larvae [2)] (Dead larva no./ total larva no.)	Pupation rate(%) (Pupa no./ total insect no.)	Emergence rate(%) (Adult no./ total pupa no.)
1992				
Fenthion	24.5 a	91.0(89)	92.4 b	80.1
Fenitrothion	31.9 a	92.1(63)	96.3 bc	73.0
Carbofuran	28.4 a	94.0(67)	94.9 bc	78.0
Chlorpyrifos	29.8 a	96.9(64)	95.6 bc	66.2
Carbaryl	33.8 a	95.5(67)	95.9 bc	69.7
Deltamethrin	27.5 a	97.2(1090)	25.8 a	57.6
Cypermethrin	26.7 a	99.7(1094)	23.9 a	52.0
Check	33.6 a	55.6(27)	98.3 c	85.5
1993				
Fenthion	13.7 ab	80 (5)	99.1 b	87.6
Fenitrothion	15.8 b	100 (2)	99.5 b	92.9
Carbofuran	13.1 ab	100 (5)	98.0 b	85.1
Chlorpyrifos	12.7 ab	60 (5)	99.3 b	93.4
Carbaryl	14.9 b	83.3 (12)	96.6 b	92.9
Deltamethrin	2.4 a	98.6 (69)	18.6 a	35.0
Cypermethrin	10.8 ab	99.0 (287)	12.3 a	88.6
Methomyl	13.9 ab	100 (3)	99.4 b	88.5
Parathion	16.9 b	100 (6)	99.3 b	85.7
Check	13.8 b	80 (10)	95.7 b	89.0

[1)] Means in the same column followed by different letters were significantly different at the 5% confidence level by Duncan's multiple range test.

[2)] Values in the parentheses were the total number of mature larvae observed during experiment.

未及時化蛹的幼蟲數亦以第滅寧及賽滅寧處理者最多。幼蟲化蛹率以第滅寧及賽滅寧處理者最低，分別爲18.6及12.3%，其餘藥劑處理者均高達96%以上。蛹羽化率以第滅寧處理者最低爲35%，其餘則均高達85%以上(表二)。

綜合上述試驗結果顯示，除蟲菊類藥劑的第滅寧及賽滅寧對荔枝細蛾老熟幼蟲之毒效頗佳，其幼蟲化蛹率顯著地較其他藥劑處理爲低，其他有機磷及氨基甲酸鹽類藥劑對荔枝細蛾老熟幼蟲之毒效甚低。惟第滅寧及賽滅寧對寄生蜂(*Phanerotoma* sp.)有不良影響，二者蛹寄生率較低，介於0.4～5.2%之間；其他藥劑處理蛹寄生率介於11.2～18.8%間，與對照組無顯著性差異。

殺蟲劑對蛹之毒效

1992年試驗七種藥劑對荔枝細蛾蛹前期及蛹後期之毒效，均以加保扶處理最佳，蛹前期及蛹後期之死亡率分別高達98.5及100%；其次爲第滅寧、賽滅寧及陶斯松等處理，蛹死亡率約在60～89%之間；芬殺松、撲滅松及加保利處理較差，蛹死亡率僅在14～44%之間(表三)。

1993年試驗九種藥劑對荔枝細蛾蛹前期之毒效，以加保扶、第滅寧及賽滅寧最佳，蛹死亡率分別高達98.1、97.2及93.4%。其他藥劑對細蛾蛹前期之毒效，由大至小依序爲：陶斯松＞巴拉松＞加保利＝納乃浔＞芬殺松＝撲滅松(表三)。九種供試藥劑對荔枝細蛾蛹後期之毒效，以加保扶最佳爲98.3%，其次爲第滅寧及賽滅寧處理者，蛹死亡率分別爲91.3及85.1%。其他藥劑對蛹後期之毒效，由大至小依序爲：陶斯松＝巴拉松＞納乃得＝加保利＝芬殺松＝撲滅松(表三)。

1992年試驗結果除芬殺松及賽滅寧外，其餘藥劑處理對蛹後期之毒效較蛹前期爲高，而1993年試驗大部份的藥劑

表三、殺蟲劑對荔枝細蛾蛹前期及後期之毒效

Table 3. Comparative toxicity of insecticides to 2-day-old and 5-day-old pupae of *Conopomorpha sinensis*

Insecticide	Mortality(%)[1]	
	2-day-old	5-day-old
1992		
Fenthion	24.7 b	23.2 b
Fenitrothion	14.8 b	44.3 bc
Carbofuran	98.5 e	100 e
Chlorpyrifos	60.0 c	88.3 de
Carbaryl	14.0 b	33.7 bc
Deltamethrin	81.0 d	88.0 de
Cypermethrin	89.3 d	69.1 cd
Check	0 a	0 a
1993		
Fenthion	25.6 bc	30.8 bc
Fenitrothion	22.9 b	23.1 b
Carbofuran	98.1 f	98.3 f
Chlorpyrifos	83.8 e	68.9 d
Carbaryl	41.9 c	36.8 bc
Deltamethrin	97.2 f	91.3 ef
Cypermethrin	93.4 f	85.1 e
Methomyl	40.1 c	39.0 c
Parathion	65.7 d	57.7 d
Check	0 a	0 a

[1]Mortality was corrected by Abbott's formula, and means in the same column followed by different letters were significantly different at 5% confidence level by Duncan's multiple range test.

處理對蛹後期之毒效較蛹前期爲低，此可能係蛹日齡取樣誤差或其他未知因素所致，有待探討。一般而言，供試殺蟲劑中，以加保扶、第滅寧及賽滅寧對荔枝細蛾蛹之毒效最佳，其次爲陶斯松和巴拉松，而納乃得、加保利、芬殺松及撲滅松對細蛾蛹的藥效甚低。

殺蟲劑對成蟲之毒效及持效性

1989年以五種殺蟲劑測試對細蛾成蟲之毒效及持效性結果列於表四，結果顯示以芬殺松及第滅寧的藥效較差，芬殺松1000倍處理當日(0日)之成蟲死亡率爲86.5%，其藥效隨時間增長而漸減，藥劑處理後12日之殺蟲率降爲48.4%；芬殺松500倍處理當日之成蟲死亡率爲96%，15日後降至36.3%。第滅寧500倍處理當日之成蟲死亡率爲93.2%，15日後殺蟲率降爲64.8%。其他藥劑如撲滅松、加保扶、巴拉松等處理，對細蛾成蟲之毒效較佳且相當，經15日其殺蟲率仍維持100%(表四)。

1991年以七種供試殺蟲劑測試對荔枝細蛾成蟲之毒效及持效性結果如表四。結果顯示以芬殺松及大滅松之藥效較差，藥劑處理當日對細蛾成蟲之毒效分別爲73.8及29.3%，藥效隨時間增長而遞減，經6日後對細蛾毒效甚低，成蟲死亡率分別降爲17.0～28.2及8.4～23.0%間。唯芬殺松和美文松混合時，對成蟲之藥效提高爲100%，藥效並可持續18

表四、殺蟲劑對荔枝細蛾成蟲之毒效及持效性

Table 4. Toxicity and persistence of insecticides to adult of *Conopomorpha sinensis*

Insecticide	Dilution rate(X)	% mortality after exposure in different days[1)]					
		0	3	6	12	15	18
1989							
Fenthion	1000	86.5	56.5	47.9	48.4	—	—
	500	96.0	90.2	51.0	—	36.6	—
Fenitrothion	1000	100	100	98.4	96.8	—	—
Cabofuran	1000	100	100	100	100	—	—
Parathion	1000	100	100	100	100	—	—
	500	100	100	100	100	100	—
Deltamethrin	500	93.2	96.7	63.4	—	64.8	—
Check		0	0	0	0	0	—
1991							
Fenthion	1000	73.5 b	—	17.0 a	22.9 a	—	28.2 a
Fenitrothion	1000	98.4 c	—	93.1 b	93.2 b	—	95.5 b
Dimethoate	1000	29.3 a	—	8.4 a	18.5 a	—	23.0 a
Parathion	1000	99.4 c	—	100	100	—	100
Mevinphos	1000	100	—	100	100	—	100
Mevinphos +Fenthion	2000+ 2000	100	—	100	100	—	100
Mevinphos +Fenitrothion	2000+ 2000	100	—	100	100	—	100
Check		0	—	0	0	—	0

1) Same as table 3.

日。其餘處理如撲滅松、巴拉松、美文松及美文松混合撲滅松等之藥效均達100%，藥效可維持12至18日(表四)。

試驗期間曾觀察到經施藥10日後之果實，細蛾在其上產卵量顯著減少。於成蟲試驗時，於毒效較差之芬殺松處理，成蟲有向外鑽出於濾紙外層或鑽入於取食之棉花中死亡之現象，是否因藥劑忌避作用所致，則有待深入探討。另由本試驗結果顯示不同生長期細蛾對不同種類殺蟲劑之感受性具有差異，以卵期及成蟲期較高，其次爲蛹期，以老熟幼蟲較低。不同藥劑間對細蛾之毒效亦具差異，於卵期，五種殺蟲藥劑大滅松、撲滅松、芬殺松、加保扶及陶斯松對卵均具毒效，以加保扶及陶斯松對卵之藥效較佳。於老熟幼蟲期時，以第滅寧及賽滅寧對老熟幼蟲之毒效最佳，其他七種藥劑如撲滅松、芬殺松、加保扶、巴拉松、陶斯松、加保利及納乃得對老熟幼蟲幾不具毒效。於蛹期，以加保扶、第滅寧及賽滅寧對蛹之毒效最佳，其次爲陶斯松及巴拉松，而納乃得、加保利、芬殺松及撲滅松對細蛾蛹幾無藥效。於成虫期，多種藥劑如撲滅松、芬殺松、加保扶、巴拉松、第滅寧及美文松等對荔枝細蛾成蟲均具毒效，部份藥劑之持效性約可維持12～18日，以第滅寧及芬殺松之藥效較不持久。

綜合以上各種殺蟲劑對荔枝細蛾不同生長期之毒效試驗結果顯示，多種供試殺蟲劑對細蛾成蟲的毒殺效果均甚優良，且持效性可達12日；對卵的毒殺效果次之；對蛹毒殺效果再次之；對果實內的幼蟲之毒殺效果最差。推測係因細蛾幼蟲多鑽入果實內危害，而蛹有薄繭保護，致藥劑不易奏效。因此，田間施藥防治細蛾時，除選用有效藥劑外，宜針對細蛾成蟲及卵期，較易發揮藥效。加保扶、第滅寧及賽滅寧三種藥劑對細蛾卵、幼蟲、蛹及成蟲各蟲期之毒殺效果均佳，應屬防治細蛾有效的藥劑，此三種藥劑在田間施用對細蛾防治效果亦佳[4,9,11,12]，將來值得推薦農民使用。另對落果施藥探討藥劑對荔枝細蛾老熟幼蟲毒效試驗顯示，在田間防治荔枝細蛾時，除將藥液噴灑在果樹植株上，對地面落果的處理如施藥、清園等，亦爲影響荔枝細蛾防治效果之重要因素之一。

謝　辭

本研究承行政院農委會81農建-12-2-糧-09(14)、82科技-2.3-03(14)、及83科技-2.4-糧-27(18)補助經費，試驗期間承本所江碧媛、郭美貞、陳美華及洪秀瑗小姐協助試驗，謹此誌謝。

引用文獻

1. 姚振威、劉秀瓊　1990　爲害荔枝和龍眼的兩種細蛾科昆蟲。昆蟲學報33(2):207-212。
2. 黃振聲　1987　荔枝龍眼主要蟲害及防治。臺灣省農林廳編印　26頁。
3. 黃振聲　1988　荔枝及龍眼主要害蟲之生態及防治。中華昆蟲特刊第二號果樹害蟲綜合防治研討會　33-42頁。
4. 黃振聲、洪巧珍　1993　荔枝細蛾之套袋及藥劑防治研究。植保會刊35:225 - 238。
5. 黃振聲、謝豐國　1983　荔枝龍眼可可細蛾之生態、爲害習性及防除。臺灣農業　19:61-63。
6. 關崇智　1963　可可細蛾生活史及防治之研究。興大農學院昆蟲會報2:13-18。
7. Bradley, J. D. 1986. Identity of the South-East Asian cocoa moth, *Conopomorpha cramerella* (Snellen) (Lepi-

doptera: Gracillariidae), with descriptions of three allied new species. Bull. Entomol. Res. 76:41-51.
8. Hwang, J. S., and Hsieh, F. K. 1989. The bionomics of the cocoa pod borer, *Conopomorpha cramerella* (Snellen), in Taiwan. Plant Prot. Bull. 31:387-395.
9. Mumford, J. D., and Ho, S. H. 1988. Control of the cocoa pod borer. Cocoa Growers' Bull. 40:19-29 (Abstract)
10. Neal, J. W., JR. 1974. A manual for determining small dosage calculations of pesticides and conversion tables. Entomological Society of America, p.72.
11. Sidhu, M. 1984. Preliminary investigations into the chemical control of the cocoa moth *Acrocercops cramerella* Snellen, in Sabah. Planter 60(699): 228-242. (Abstract)
12. Sidhu, M., Hong, R. L. K., and Lam, L. S. 1983. A preliminary investigation into the efficacy of insecticides and their selective application against the cocoa moth *Acrocercops cramerella* Snellen, in Sabah. MAPPS Newsletter 7(3):5-6.(Abstract)

ABSTRACT

Hung, C. C., and Hwang, J. S. 1995. **Toxicity of insecticides to various life stages of the litchi fruit borer, *Conopomorpha sinensis* Bradley.** Plant Prot. Bull. 37:201-208. (Biopesticide Department, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, R. O. C.)

Studies on the toxicity of insecticides, including carbaryl, carbofuran, chlorpyrifos, cypermethrin, deltamethrin, dimethoate, fenitrothion, fenthion, methomyl, mevinphos, and parathion to various life stages of the litchi fruit borer(LFB), *Conopomorpha sinensis* Bradley were conducted in the laboratory. Results indicated that carbofuran, chlorpyrifos, fenthion, fenitrothion and dimethoate showed good efficacy against the eggs of LFB. The mortalities of the eggs of LFB caused by carbofuran, chlorpyrifos and fenthion were 98.3, 97.7 and 88.8%, respectively. Among tested insecticides, deltamethrin and cypermethrin showed the best efficacy against the mature larvae of LFB. Carbofuran, deltamethrin, and cypermethrin also showed the better efficacy against the pupae of LFB. Six tested insecticides including fenitrothion, fenthion, carbofuran, parathion, deltamethrin, and mevinphos were highly toxic to the adults of LFB, with persistence of toxicity lasted 3 to 18 days.

(Key words: litchi fruit borer, *Conopomorpha sinensis*, insecticidal toxicity)