

數種殺蟲劑對小菜蛾幼蟲、蛹及成蟲之毒性¹

王文哲 劉達修²

摘 要

小菜蛾(*Plutella xylostella* L.)為十字花科蔬菜重要害蟲，由於其世代又短，繁殖力強，並具高度之適應性，又易產生抗藥性，使該蟲對十字花科蔬菜之危害與日俱增。本試驗測定選19種常用藥劑，對小菜蛾幼蟲、蛹及成蟲之毒性。結果對成蟲毒殺效果較好的有50% Cartap W.P. 1000倍、50% Phenthoate E.C. 1000倍、50% Dichlorvos E.C. 1000倍、35% Phosalone E.C. 1000倍及 50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P. 1500倍等五種藥劑，處理後72小時之致死率為90.7%~100%。對幼蟲之毒殺效果僅50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P. 1500倍較佳，處理後72小時之致死率為94.6%。所有藥劑對蛹之毒殺效果均不理想，只有50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P. 1500倍有57.1%之致死率，其原因可能係其外層被有一層薄繭，藥劑無法觸及蛹體所致。為對付抗藥性小菜蛾之危害，依目前之情況可選用上述較佳藥劑3~4種，並配合蘇力菌輪流使用，或可將小菜蛾有效的加以控制。

關鍵字：小菜蛾、成蟲、幼蟲、蛹、毒性。

前 言

小菜蛾(*Plutella xylostella* L.)是世界性十字花科蔬菜重要害蟲，同時也是影響台灣地區十字花科蔬菜最難防治的害蟲，菜農雖然施藥頻繁，但防治效果並不理想，可見其對多數殺蟲劑已有極高的抗藥性。以前對小菜蛾之研究大都偏重於小菜蛾田間的發生消長，室內生活史^(1,2,5,6,10,14)，藥劑對幼蟲期之防治效果^(5,6,10)，以及對抗藥性對策之研究，發現小菜蛾已陸續對納乃得、大利松、合成除蟲菊、百滅寧、賽滅寧、第滅寧及芬化利等常用殺蟲劑產生抗藥性^(3,11,12,13,15,17,18,19)，但事實上抗藥性應該不止於此，如最近始開發推廣之基丁質抑制劑(I.G.R)，於田間使用後不到一年即已產生抗性。因此國內外已有不少專家學者針對小菜蛾的抗性問題投入心力，探討新的有效防治方法。

小菜蛾具高度適應性，可在廣範圍環境下生存，成蟲在0℃下尚可存活，幼蟲至成蟲之發育有效積溫只需225度日，每隻雌蛾最多可產三百粒卵。由於完成一世代期間短，又具抗藥性及長距離遷移能力^(8,16)。使得在防治小菜蛾上每每事倍而功半。近一、二年來我們不斷發現農民為了應付日益嚴重的小菜蛾為害問題，不斷地增加噴藥的次數，提高藥量，或混合多種藥劑一起噴施，使抗藥性問題更趨複雜。目前推廣的殺蟲劑對小菜蛾的防治效果，為瞭解遂選19種較常用之殺蟲劑，測定其對小菜蛾之幼蟲、蛹及成蟲三個時期之毒效，期能找出藥效較優者，推薦農友使用。

¹ 台中區農業改良場研究報告第 0233 號。

² 台中區農業改良場助理及副研究員。

材料與方法

本試驗於1990年11~12月間於室內實施，供試藥劑多數從目前推薦於小菜蛾防治藥劑中選出，並按推薦濃度進行試驗，其藥劑名稱及稀釋倍數如下：

1. 50% Cartap W.P.	培丹可濕性粉劑	1000倍
2. 50% Phenthoate E.C.	賽達松乳劑	1000倍
3. 50% Dichlorvos E.C.	二氯松乳劑	1000倍
4. 60% Diazinon E.C.	大利松乳劑	1200倍
5. 10% Permethrin E.C.	百滅寧乳劑	2000倍
6. 50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P.	硫賜安可濕性粉劑	1500倍
7. 35% Phosalone E.C.	裕必松乳劑	1000倍
8. 50% Methamidophos S.	達馬松溶液	1200倍
9. 40% Pyridaphenthion E.C.	必芬松乳劑	800倍
10. 80% Sulfur D.F.	可濕性硫黃	500倍
11. 40% Sec-BPMC+Tert-BPMC E.C.	雙滅必蟲乳劑	800倍
12. 20% Propoxur S.	安丹溶液	500倍
13. 85% Carbaryl W.P.	加保利乳劑	1000倍
14. 5% Cypermethrin E.C.	賽滅寧乳劑	1500倍
15. 10% Fenvalerate E.C.	芬化利乳劑	1500倍
16. 75% Acephate W.P.	歐殺松乳劑	1500倍
17. 40.8% Chlorpyrifos E.C.	陶斯松乳劑	1500倍
18. 45% Phenthoate+Dimethoate E.C.	賽滅松乳劑	1000倍
19. 24% Methomyl S.	納乃得溶液	800倍

供試成蟲由台中區農業改良場高麗菜栽培田採回之小菜蛾蛹，於室內羽化者；至於幼蟲及蛹則由同地點採回之蟲體經飼養一世代後供試。各蟲期藥劑處理方法分述如下：

成蟲期

將當天羽化之小菜蛾成蟲，每處理分別重覆3次，每一藥劑供試蟲數計為42~102隻，再以噴霧法噴施藥劑後，分別放入10×10×25 cm克力尼龍網飼養箱中，內置10%蜂蜜糖水供其取食，並於處理後24及72小時調查其存活及死亡情形，再求出校正致死率。

幼蟲期

以毛筆挑3~4齡小菜蛾幼蟲至新鮮之高麗菜葉片上，每處理分別重覆3次，每一藥劑供試蟲數總計為40隻，然後以噴霧法噴施藥劑，再置入培養皿中(高1.5 cm、口徑9 cm)，於處理後24、48及72小時調查存活及死亡情形，再求出校正致死率。

蛹期

用剪刀將菜葉與蛹直接剪取，而不破壞到蛹外層之稀疏白色薄繭，每處理分別重複3次，每一藥劑供試蛹數50個，然後以噴霧法噴施，再挑至培養皿中(高1.5 cm、口徑9 cm)，觀察其羽化情形，再求出其校正致死率。

$$\text{致死率}\% = \frac{\text{無處理對照區活蟲率} - \text{處理區活蟲率}}{\text{無處理對照區活蟲率}} \times 100$$

結 果

藥劑對小菜蛾成蟲之毒效

19種藥劑對小菜蛾成蟲之毒性測試結果示如表一，在處理後24小時以50% Phenthoate E.C. 1000倍 50% Dichlorvos E.C. 1000倍 50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P. 1500倍及35% Phosalone E.C. 1000倍等4種藥劑之毒性較高，殺蟲率在81~92.2%之間。處理後72小時以50% Cartap W.P. 1000倍及50% Phenthoate E.C. 1000倍對小菜蛾的成蟲效果最佳達100%致死效果，其次是50% Dichlorvos E.C. 1000倍及35% Phosalone E.C. 1000倍及50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P. 1500倍三種藥劑，其致死率在處理後72小時內達90.7%以上，而10% Permethrin E.C. 2000倍、40% Pyridaphenthion E.C. 800倍、85% Carbaryl W.P. 1000倍、5% Cypermethrin E.C. 1500倍則完全無效，其他供試藥劑之殺蟲率都在60%以下，效果並不佳(如表一)。

表一、藥劑對小菜蛾成蟲之毒性比較(致死率%)

Table 1. Toxicity of insecticides on the adults of diamondback moth

Chemicals	Mortality at hrs. after treatment ¹		
	24	48	72
(1) 50% Cartap W.P.	74.1c ²	89.5j	100.0k
(2) 50% Phenthoate E.C.	87.5e	96.2k	100.0k
(3) 50% Dichlorvos E.C.	92.2f	92.1j	92.1j
(4) 60% Diazinon E.C.	7.9b	35.2i	50.8k
(5) 10% Permethrin E.C.	0.0a	0.0a	0.0a
(6) 50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P.	89.8ef	89.6j	90.7j
(7) 35% Phosalone E.C.	80.9d	89.8j	91.9j
(8) 50% Methamidophos S.	7.7b	30.0h	57.7i
(9) 40% Pyridaphenthion E.C.	0.0b	0.0a	0.0a
(10) 80% Sulfur D.F.	8.3b	22.9g	32.7g
(11) 40% Sec-BPMC+Tert-BPMC E.C.	7.9b	12.9d	12.9de
(12) 20% Propoxur S.	0.2a	4.6b	7.3bc
(13) 85% Carbaryl W.P.	0.0a	0.0a	0.0a
(14) 5% Cypermethrin E.C.	0.0a	0.0a	0.0a
(15) 10% Fenvalerate E.C.	2.4a	9.5c	9.5cd
(16) 75% Acephate W.P.	0.0a	11.6cd	14.0e
(17) 40.8% Chlorpyrifos E.C.	6.2b	16.7e	35.4g
(18) 45% Phenthoate+Dimethoate E.C.	6.1b	19.7f	19.7f
(19) 24% Methomyl S.	0.0a	4.4b	4.4b
(20) CK	-	-	-

¹ Total No. of adults tested: 42~102/tratmert.

² Means in each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's multiple range test.

藥劑對小菜蛾幼蟲之毒效

在供試藥劑中，只有50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P. 1500倍對小菜蛾幼蟲之殺蟲效果較佳，處理後24小時之致死率達80%，經72小時致死率達94.6%(表二)，其餘供試藥劑之致死率均在50%以下，顯示其他多數藥劑對小菜蛾幼蟲已無防治效果。

表二、藥劑對小菜蛾幼蟲之毒性比較(致死率%)

Table 2. Toxicity of insecticides on the larvae of diamondback moth

Chemicals	Mortality at hrs. after treatment ¹		
	24	48	72
(1) 50% Cartap W.P.	35.0e ²	43.6h	54.1g
(2) 50% Phenthoate E.C.	2.5b	10.3de	10.8cd
(3) 50% Dichlorvos E.C.	2.5b	18.0g	21.6f
(4) 60% Diazinon E.C.	5.0c	12.8ef	16.2e
(5) 10% Permethrin E.C.	2.5b	0.0a	8.1bc
(6) 50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P.	80.0f	84.6i	94.6h
(7) 35% Phosalone E.C.	0.0a	10.3de	10.8cd
(8) 50% Methamidophos S.	2.5b	5.1bc	8.1bc
(9) 40% Pyridaphenthion E.C.	5.0c	7.7cd	5.4b
(10) 80% Sulfur D.F.	5.0c	7.7cd	13.5de
(11) 40% Sec-BPMC+Tert-BPMC E.C.	0.0a	2.6ab	8.1bc
(12) 20% Propoxur S.	5.0c	15.4fg	16.2e
(13) 85% Carbaryl W.P.	5.0c	2.6ab	0.0a
(14) 5% Cypermethrin E.C.	0.0a	5.1bc	10.8cd
(15) 10% Fenvalerate E.C.	7.5d	7.7cd	5.4b
(16) 75% Acephate W.P.	7.5d	7.7cd	5.4b
(17) 40.8% Chlorpyrifos E.C.	2.5b	5.1bc	16.2e
(18) 45% Phenthoate+Dimethoate E.C.	2.5b	5.1bc	10.8cd
(19) 24% Methomyl S.	7.5d	12.0ef	21.6f
(20) CK			

¹ Total No. of larvae tested: 40/treatmart.

² Means in each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's multiple range test.

藥劑對小菜蛾蛹之毒效

供試藥劑對小菜蛾的蛹毒效，除了50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P. 1500倍略高(表三)，其羽化率為42%，其餘各處理藥劑對小菜蛾的蛹均無良好的致死效果，其能順利羽化者多數高達70~80%。

表三、藥劑對小菜蛾蛹之毒性

Table 3. Toxicity of insecticides on the pupae of diamondback moth

Treatment	Emergence (%) ¹
(1) 50% Cartap W.P.	66cde ²
(2) 50% Phenthoate E.C.	62de
(3) 50% Dichlorvos E.C.	70bcde
(4) 60% Diazinon E.C.	68bcde
(5) 10% Permethrin E.C.	70bcde
(6) 50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P.	42f
(7) 35% Phosalone E.C.	70bcde
(8) 50% Methamidophos S.	70bcde
(9) 40% Pyridaphenthion E.C.	74bcde
(10) 80% Sulfur D.F.	66cde
(11) 40% Sec-BPMC+Tert-BPMC E.C.	64cde
(12) 20% Propoxur S.	80bc
(13) 85% Carbaryl W.P.	78bcd
(14) 5% Cypermethrin E.C.	70bcde
(15) 10% Fenvalerate E.C.	60e
(16) 75% Acephate W.P.	62de
(17) 40.8% Chlorpyrifos E.C.	84b
(18) 45% Phenthoate+Dimethoate E.C.	62de
(19) 24% Methomyl S.	76bcde
(20) CK	98a

¹ Total No. of pupa tested: 50/treatment.

² Means in each column followed by the same letter are not different significantly at 5% level according to Duncan's multiple range test.

討 論

本次試驗之19種供試藥劑中計使用有機氮劑2種，有機磷劑9種，合成除蟲菊精3種，氨基甲酸鹽系4種，無機硫黃劑1種，這些藥劑大多數以前對小菜蛾幼蟲都有極優的防治效果⁽⁴⁾，但本次三種不同測試結果中，所有合成除蟲菊精、氨基甲酸鹽系劑、無機硫黃劑，無論對小菜蛾的成蟲、幼蟲、蛹均無毒殺效果。此結果與鄭氏(1986)所提結果相符合，建議暫時禁止使用合成除蟲菊精及氨基甲酸鹽類於小菜蛾防治，因這兩類藥劑對具有解毒酵素系統的小菜蛾已無毒殺效果⁽¹⁷⁾。而農民使用頻度最高的有機磷劑，除少數藥劑對小菜蛾成蟲仍有部份效果外，大多數供試藥劑對幼蟲、蛹也無殺蟲效果。但在此次參試之兩種有機氮劑毒殺效果尚表現不錯，其中50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P. 1500倍表現較好，50% Cartap W.P. 1000倍只對成蟲有效外，對幼蟲也只達54.1%致死率而已。

以此次試驗結果得知防治小菜蛾以蛹期最為困難，如50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P. 1500倍，其對小菜蛾成蟲、幼蟲之致死率均在90.7%以上，毒殺效果在供試藥劑中是表現最好的，可是在防治蛹上也仍只達57.1%。而多種供試藥劑對幼蟲期及蛹期均無毒殺效果，就此推論目前多數藥劑對小菜蛾成蟲之毒性尚高，故宜在小菜蛾成蟲期施藥可得較佳的防治效果。從防治時機而

言，應在小菜蛾成蟲剛剛侵入蔬菜園時立即施藥，否則在幼蟲密度升高以致進入蛹期始施藥防治多數藥劑幾乎均無效。為對付目前抗藥性小菜蛾的危害，宜教育農民採取藥劑輪流使用方法，即一季蔬菜栽培期選用目前對小菜蛾較有效的50% Thiocyclam hydrogenoxalate W.P. 1500倍、50% Dichlorvos E.C. 1000倍、50% Cartap S.P. 1000倍，再配合蘇力菌，每次採用一種藥劑輪流使用，或可有效的將小菜蛾控制在蔬菜不致嚴重被害程度。

誌 謝

本文承國立中興大學昆蟲系教授孫志寧博士及本場陳課長慶忠博士之指導與斧正，特此致謝。

參考文獻

1. 王雪香 1983 北部地區小菜蛾之田間發生消長調查 蔬菜害蟲研討會專刊 P.72~80。
2. 吳國家 1968 小菜蛾之形性觀察及其天敵考查 農業研究 17: 51~64。
3. 李順連、李文台 1981 小菜蛾常用藥物之抗藥性研究 中華昆蟲 1(1): 127~128。
4. 李錫山 吳國家 劉達修 溫宏治 1979 小菜蛾及白粉蝶之殺蟲劑防治比較試驗 台灣農業 15(6): 22~30。
5. 李錫山、陶家駒 1981 台灣十字花科蔬菜害蟲之發生與防治 p.1~15 十字花科蔬菜害蟲生產與害蟲防治研討會專刊。
6. 呂鳳鳴、李錫山 1984 小菜蛾生活史觀察 中華農業研究 33(4): 424~430。
7. 何火樹、劉達修 1969 殺蟲劑對小菜蛾之殺蟲力比較試驗 台灣農業 5(2): 1~4。
8. 高學文 1974 小菜蛾研究成果概況 科學農業 22: 45~55。
9. 陶家駒 1973 台灣蔬菜害蟲七年來研究成果彙報及檢討 科學農業 21: 230~240。
10. 陶家駒 1976 台灣十字花科蔬菜害蟲相及其防治之演變 科學農業 24: 400~402。
11. 孫志寧、齊心 1976 台灣小菜蛾對Diazinon抗藥性之研究 科學農業 24: 403~406。
12. 孫志寧 1980 十字花科蔬菜害蟲抗藥性現況及對策 p.135~438 十字花科蔬菜生產與害蟲防治研討會專刊。
13. 孫志寧 1981 小菜蛾對殺蟲劑的抗藥性 科學農業 29: 245~247。
14. 黃宗德 1970 小菜蛾之生態 p.43~44 蔬菜害蟲學術討論會。
15. 馮海東、孫志寧 1978 台灣小菜蛾對納乃得(Methomyl)感受性之研究 科學農業 26(3-4): 135~138。
16. 楊麗珠 1988 小菜蛾交尾行為及性費洛蒙訊息授亂法效果之評估 國立台灣大學植物病蟲害學研究所博士論文。
17. 鄭允 1986 小菜蛾化學防治與抗藥性關係之解析 農藥世界 30: 34~37。
18. 鄭允、高靜華 1989 小菜蛾化學防治與抗藥性 p.15~27 重要蔬菜害蟲綜合防治研討會 中華昆蟲特刊第四號。
19. 劉明毅、曾英傑、孫志寧 1980 小菜蛾對數種合成除蟲菊的抗藥性 科學農業 28(9-10): 355~358。

Toxicity of Some Insecticides against Larvae, Pupae and Adults of Diamondback Moth¹

Wen-Jer Wang and Ta-Shiu Liu²

ABSTRACT

Diamondback moth (DBM), *Plutella xylostella* L., with its high reproductive potential, short generation time and characteristics adaptive to adverse conditions, has become the most serious insect pest of cruciferous plants. There was no information available on the toxicity of currently recommended insecticides against DBM pupae and adults. Therefore, 19 commonly used insecticides were tested for their toxicity against DBM larvae, pupae and adults. Among those tested, cartap 50% W.P. (1000-fold dilution), phenthoate 50% E.C. (1000x), dichlorvos 50% E.C. (1000x), phosalone 35% E.C. (1000x), and thiocyclam hydrogenoxalate 50% W.P. (1500x) were rather effective toward DBM adults and mortality reached 90.7% to 100% 72 hours after treatment. Thiocyclam hydrogenoxalate 50% W.P. (1500x) was the only insecticide showing satisfactory killing effect toward DBM larvae and 94.6% mortality was obtained 72 hours after treatment. None of the insecticides had significant effect toward pupae and the highest mortality recorded was 57.1% for thiocyclam hydrogenoxalate 50% W.P. (1500x). This was probably due to the cocoon which prevented the pupae from contacting the chemicals. To cope with the threat of DBM which develop resistance to insecticides rapidly, alternate use of 3 or 4 insecticides which give satisfactory control efficacy with microbial insecticide *Bacillus thuringiensis* may be a feasible strategy.

Key words: diamondback moth, adult, larva, pupa, toxicity.

¹ Contribution No. 0233 from Taichung DAIS.

² Assistant and Associate Entomologist of Taichung DAIS.