

# 利用生物天敵及化學藥劑對銀葉粉蝨防治之概述

謝再添

## 前 言

銀葉粉蝨原屬煙草粉蝨 B 品系，由於與煙草粉蝨在形態、生理及生態上之差異，昆蟲分類學者認為有必要將其提升為一新種，又該害蟲對南瓜之為害會引起南瓜銀葉病，故名之為銀葉粉蝨。銀葉粉蝨寄主範圍多達 500 種以上，屬雜食性害蟲，在台灣主要為害對象包括：甘藍、花椰菜、番石榴、洋香瓜、茄子、南瓜、煙草、甘藷、海棠、雲南菊及聖誕紅等植物，其中又以聖誕紅發生最嚴重，經常造成農民損失。

銀葉粉蝨喜歡棲息於陰涼之葉背處，成蟲將卵產於葉背，卵呈纖細之橢圓狀，一端藉卵柄固定於葉背，並吸收水份，初產時為淡黃綠色，老熟將孵化時轉為褐色，呈單粒散生，常數粒或數 10 粒集中於一處。

若蟲體大多呈卵形扁平狀，顏色以淺黃綠色居多，若蟲期共四齡，初齡具足及觸角，可以爬行，找尋適當位置固定下來(通常固定於近葉脈處)，至二齡以後觸角及足退化，固著於葉背處並將口器刺入葉片組織內吸食汁液，造成葉片產生斑點及黃化；排泄大量蜜露，誘發煤污病，使寄主無法正常進行光合作用，嚴重時造成落葉甚至枯竭而死。

另外銀葉粉蝨亦可媒介傳播多種病毒病害，包括：番茄黃葉萎縮菌質病毒(Tomato yellow leaf curl geminivirus, TYLCV)、非洲參次埃紋病毒(Cassava mosaic virus)、東非參次埃紋病毒(East Africa cassava mosaic virus)、印度參次埃紋病毒(India cassava mosaic virus)及蔬菜、棉花作物常見之菌質病毒病，使得銀葉粉蝨之經濟為害益形重要，故吾人必須研擬一套有效且長期之防治模式以控制其發生。

## 化學藥劑防治

化學藥劑可以快速殺死銀葉粉蝨成蟲及其未成熟期，但長時間施用同一類型之藥劑也可能促使銀葉粉蝨產生抗藥性品系，國外已有報告顯示銀葉粉蝨對一些常用殺蟲劑，如巴拉松、甲基巴拉松、馬拉松、佈飛松、加保扶、百滅寧、第滅寧及納乃得等藥劑產生抗藥性，究其原因可能是上述藥劑之作用機制類似，故銀葉粉蝨只要對上述某一種藥劑產

生抗性，對上述其它藥劑也可能因交互抗性而導致用藥無效。另外由於長期施用廣效性之殺蟲劑，也會殺死原本駐於田間之生物天敵如豔小蜂、淺黃恩蚜小蜂及東方蚜小蜂等寄生性天敵與瓢蟲、食蟲椿及基徵草蛉等捕食性天敵，這些因素都會限制化學藥劑在銀葉粉蝨防治管理體系之功能表現。

儘管如此，植物保護從業人員在面臨銀葉粉蝨如此世紀大害蟲為害肆虐時，仍然以化學防治為最優先考量，但過度依賴化學藥劑除了生產者之成本高，對環境造成污染衝擊外，銀葉粉蝨快速產生抗藥品系，在新藥劑申請登記越來越困難的情況下，導致無藥可用、無法可施的窘境，此乃植保人員最不願見到的情況，本文擬就國外過去 15 年來，以化學藥劑在室內及田間對銀葉粉蝨防治的一些歷史回顧兼探討選擇性藥劑之誕生，淺談如何結合生物防治於綜合防治系統之策略應用。

## 傳統殺蟲劑之毒效

傳統殺蟲劑對銀葉粉蝨之室內藥效篩選（表 1.）發現，全部（除三亞蟎外）對成蟲均具毒效，少部份如亞特松、必芬松、三落松、畢芬寧、護賽寧、芬普寧、三亞蟎及依芬寧對若蟲期具毒效；極少部份如依芬寧、硫賜安及必芬松對卵期具毒效；室內藥劑對成蟲毒效由高至低依序為：三落松、必芬松、谷速松、免敵克、護賽寧、芬化利、歐殺松、芬普寧及賽滅寧，其它如滅大松、拜裕松、滅加叻松及亞特松雖對成蟲具強毒效，但持續時間短（約 1~2 日）(Melamed-Madjar et al., 1984)。

表 1. 傳統殺蟲劑在室內對銀葉粉蝨防治之測試

殺蟲劑分類及名稱	蟲期	植物	參考文獻及年代
<b>有機氯劑</b>			
安殺番	A	牛豆	Yassin et al., 1990
<b>有機磷劑</b>			
歐殺松	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
谷速松	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
陶斯松	A	棉花	Veierov et al., 1988
陶斯松	A	牛豆	Yassin et al., 1990
滅大松	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
亞特松	A, L*		Kubuta, 1991
亞特松	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984

殺蟲劑分類及名稱	蟲期	植物	參考文獻及年代
佈飛松	A	棉花	Birnie & Denholm, 1992
必芬松	A,L,E		Kubuta, 1991
必芬松	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
三落松	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
三落松	L	棉花	Rao et al., 1990b
拜裕松	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
滅力吡松	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
<b>胺基甲酸鹽劑</b>			
得滅克	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
免敵克	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
<b>合成除蟲菊劑</b>			
畢芬寧	A,L	AVT**(bioassay)	Wolfenbarger et al., 1994
賽滅寧	A	棉花	Ascher et al., 1986
賽滅寧	A	棉花	Birnie & Denholm, 1992
第滅寧	A	棉花	Ascher et al., 1986
芬化利	A	棉花	Ascher et al., 1986
芬化利	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
芬普寧	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
芬普寧	A,L	棉花	Rao et al., 1990b
護賽寧	A	棉花	Ascher et al., 1986
護賽寧	A	棉花	Melamed-Madjar et al., 1984
百滅寧	A	棉花	Ascher et al., 1986
百滅寧	A	棉花	Rao et al., 1990b
<b>其它類</b>			
三亞蟎	L	棉花	Rao et al., 1990b
硫賜安	A		Habu, 1991
硫賜安	A,E		Kubuta, 1991
依芬寧	L		Habu, 1991
依芬寧	A,E		Kubuta, 1991

\*A= 成蟲 ; L=若蟲 ; E=卵 ; \*\*AVT=Adult vial test

傳統殺蟲劑在田間對銀葉粉蝨之藥效測試(表2.)發現,將近30種藥劑對成蟲及若蟲均具毒效,其中又以安殺番、三落松與畢芬寧3種藥劑最有效;儘管如此,許多田間試驗調查發現,傳統藥劑對防治田間或溫室銀葉粉蝨(尤其是粉蝨大量蔓延發生時)無法竟全功,原因乃在於大

部分藥劑可以快速殺死成蟲而降低為害數量，但對若蟲之藥效卻不顯著 (Johnson et al., 1982; Natwick et al., 1984; Sharaf, 1986)，於是許多對銀葉粉蝨防治之應用措施，如縮短施藥間隔時間、增加施藥用量及輪流施藥等相繼被提出使用，期使銀葉粉蝨數量控制在經濟為害限界之下為原則(e.g. Shires et al., 1987; Schuster et al., 1989; Forer, 1990; Akey et al., 1993; Wolfenbarger et al., 1994)。

表 2. 傳統殺蟲劑在田間對銀葉粉蝨防治之測試

殺蟲劑分類及名稱	蟲期	植物	參考文獻及年代
<b>有機氯劑</b>			
安殺番	L	香瓜	Riley, 1992a
安殺番	A,L,E	棉花	Akey et al., 1993
安殺番	A,L	棉花	Natwick et al., 1984
安殺番	L	棉花	Renou and Chenet, 1989
安殺番	A,L	棉花	Wolfenbarger et al., 1994
安殺番	A	聖誕紅	Price and Schuster, 1991
安殺番	A	南瓜	Riley, 1992b
安殺番	A,L	葫蘆	Webb, 1992
安殺番	A,L*	番茄	Schuster et al., 1989
靈丹	A	聖誕紅	Price and Schuster, 1991
<b>有機磷劑</b>			
歐殺松	A	棉花	Thakur et al., 1991
陶斯松	A,L	棉花	Natwick et al., 1984
陶斯松	L	棉花	Renou and Chenet, 1989
陶斯松	A	大豆	Chamberlain, 1992
氯芬松	A	棉花	Shires et al., 1987
甯硫松	A	棉花	Darwish and Farghal, 1990
二氯松	A	大豆	Rafi et al., 1992
大滅松	L	棉花	Renou and Chenet, 1989
大滅松	A	辣椒	Uvah et al., 1990
達馬松	L	棉花	Uvah et al., 1990
滅大松	A	棉花	Natwick et al., 1984
亞素靈	A	棉花	Nimbalkar et al., 1993
亞素靈	A	棉花	Renou and Chenet, 1989
歐滅松	A	棉花	Renou and Chenet, 1989
福瑞松	A	棉花	Nimbalkar et al., 1993

殺蟲劑分類及名稱	蟲期	植物	參考文獻及年代
裕必松	A	棉花	Natarajan et al., 1991
福賜米松	A	棉花	Rafi et al., 1992
亞特松	A	棉花	Omar et al., 1988
佈飛松	A,L	棉花	Natwick et al., 1984
必芬松	L	棉花	Renou and Chenet, 1989
三落松	A	棉花	Gupta and Kativar, 1988
三落松	A	棉花	Natarajan et al., 1991
三落松	L	棉花	Puri et al., 1994
三落松	A	棉花	Rao et al., 1990a
三落松	A	棉花	Sudhakar and Paul, 1991
三落松	A	棉花	Thakur et al., 1991
<b>胺基甲酸鹽劑</b>			
得滅克	A	棉花	Ahaonson et al., 1984
得滅克	A	棉花	Natwick, 1984
納乃得	A	番茄	Schuster and Butler, 1992
歐殺滅	A	香瓜	Riley, 1992a
歐殺滅	A	南瓜	Riley, 1992b
歐殺滅	A,L	番茄	Schuster et al., 1989
<b>合成除蟲菊劑</b>			
畢芬寧	A	香瓜	Riley, 1992a
畢芬寧	A,L,E	棉花	Akey et al., 1993
畢芬寧	A,L	棉花	Natwick, 1994
畢芬寧	A	棉花	Renou and Chenet, 1988
畢芬寧	L	棉花	Renou and Chenet, 1989
畢芬寧	A,L	棉花	Wolfenbarger et al., 1994
畢芬寧	A	南瓜	Riley, 1992b
畢芬寧	A,L	南瓜	Webb, 1992
賽扶寧	A	棉花	Darwish and Farghal, 1990
益化利	A,L	聖誕紅	Price and Schuster, 1991
芬化利	A	棉花	Nimbalker et al., 1993
芬化利	A	大豆	Rafi et al., 1992
芬普寧	A,L,E	棉花	Akey et al., 1993
芬普寧	A,L	棉花	Puri et al., 1994
芬普寧	A,L	聖誕紅	Price and Schuster, 1991
百滅寧	A	棉花	Natwick et al., 1984

殺蟲劑分類及名稱	蟲期	植物	參考文獻及年代
百滅寧	A,L	聖誕紅	Price and Schuster, 1991
百滅寧	A,L	番茄	Schuster et al., 1989
<b>其他</b>			
阿巴汀	A,L	聖誕紅	Price and Schuster, 1991
三亞蟎	A,L,E	棉花	Akey et al., 1993
三亞蟎	A	棉花	Natarajan et al., 1991
三亞蟎	A	棉花	Sudhakar and Paul, 1991

\*A= 成蟲；L=若蟲；E=卵

早在 15 年前，銀葉粉蝨在國外大發生之際，就有研究人員將田間抗性品系與室內培養之感性品系對一系列殺蟲劑之反應比較(表 3.)發現，自 1985~1987 三年間銀葉粉蝨若蟲對合成除蟲菊類化合物(如第滅寧、賽洛寧、賽滅寧、畢芬寧與芬普寧)及有機磷劑(如拜裕松、大滅松、亞素靈及達馬松)之抗性比值最高，其次為有機氯劑(如滴滴涕)，而安殺番、得滅克及三亞蟎之抗性比值則介於 2~20 之間為最低；儘管如此，由於用藥頻率與抗性發生息息相關，因此藥劑對害蟲之毒效也常因時、地而異。

表 3. 銀葉粉蝨若蟲對常用殺蟲劑產生抗藥性一覽表

殺蟲劑	感性品系 LC <sub>50</sub> (ppm)	田間品系	田間品系	田間品系
		(*RF-value)	(RF-value)	(RF-value)
		1985	1986	1987
亞素靈	6.7	>500	>500	290
大滅松	12.2	>400	>330	>330
拜裕松	1.3	>2000	-	-
佈飛松	4.9	183	>400	28
雙特松	12.3	-	-	-
達馬松	5.9	560	>500	400
滴滴涕	20	>280	>280	-
賽滅寧	2.7	378	550	760
第滅寧	0.2	870	2000	>2000
芬普寧	3.5	-	320	300
畢芬寧	0.2	445	990	460
賽洛寧	0.8	980	550	470
殺蟲劑	感性品系 LC <sub>50</sub> (ppm)	田間品系 (*RF-value)	田間品系 (RF-value)	田間品系 (RF-value)

		1985	1986	1987
得滅克	20.5	-	16	9
安殺番	1.6	2	17	14
三亞蟎	100	20	20	5

\*Resistance factor (RF -value) =  $LC_{50}$  field strain /  $LC_{50}$  sensitive strain

以傳統殺蟲劑對田間銀葉粉蝨作化學防治難以收得成效，原因可歸納如下：

- 一、銀葉粉蝨成蟲及未成熟期均以寄主植物葉背為其生長棲息處，一般接觸性殺蟲劑在傳統施藥方法難以正中目標。
- 二、銀葉粉蝨寄主範圍廣，成蟲很容易藉助風力漂浮遷移至其它適合之作物。
- 三、最重要一點是銀葉粉蝨對同屬性之殺蟲劑可以快速產生抗藥品系(如表3.)。

## 選擇性殺蟲劑之誕生

為因應廣效性化學藥劑之諸多缺失，目前新的殺蟲劑之開發傾向於對目標害蟲選擇性高，對生物天敵之成蟲期安全性高等方向去努力，以下就幾種對銀葉粉蝨新而有效之殺蟲劑之個別特性做一介紹：

### 一、布芬淨：

為昆蟲幾丁質合成抑制劑，具有對胚胎形成及後代再生等之抑制效應，對銀葉粉蝨之未成熟期如若蟲具顯著之藥效，但藥效需時較長。本藥劑對銀葉粉蝨成蟲之藥效導致親代可能產下無效卵，間接影響銀葉粉蝨下一世代之發生數，此藥劑對寄生蜂如豔小蜂及捕食性生物如捕植蝸等生物毒性低。

### 二、百利普芬：

為一類青春生長激素，作用特性為直接干擾昆蟲生長激素之生成，可抑制處理過卵之孵化及成蟲體內胚胎之形成，幼蟲、若蟲等未成熟期如接觸此藥劑其發育亦會受影響；本藥劑除直接藥效外，尚可經由植物組織向上梢或向下基部移行等系統性防治銀葉粉蝨之未成熟期，特性與芬諾克相似，對某些生物天敵及哺乳類動物之毒性低。

### 三、汰芬隆：

為一具硫尿素基之衍生化合物，需藉太陽光或紫外線分解產生對目標生物更有效之化合物，屬光毒物質；汰芬隆可以對接觸此藥劑之銀葉粉蝨成蟲造成不孕，使得下一代害蟲產生數目減少，另外汰芬隆對銀葉粉蝨不同蟲期之毒效依序為若蟲期>成蟲期>蛹期>卵期，此藥劑對寄生性及捕食性生物天敵成蟲毒性低。

### 四、益達胺：

為擬尼古丁類化合物，作用機制為影響昆蟲神經系統中鈉離子管道開啟，導致過度興奮而致死，兼具接觸及系統性移行毒殺作用，由於該藥劑對生物天敵之接觸毒效高，因此該藥劑於刺吸式害蟲綜合防治體系之應用較適合以種子浸漬藥劑或以粒劑施用於作物根系周圍，此類藥劑尚包括亞滅培及賽速安等 2 種。

### 五、派滅淨：

為非對稱性三氮六環酮化合物，本藥劑選擇性高，僅對刺吸型式之害蟲如同翅目昆蟲具毒效，其作用機制並非直接毒殺目標害蟲，而是藥劑進入害蟲體內後，導致害蟲厭食或拒食等現象，終至餓死；另一方面由於拒食的作用也間接影響銀葉粉蝨藉由刺吸取食而媒介病毒病害等能力，此藥劑對鳥、魚、蜜蜂、哺乳類動物及生物天敵屬低毒性。

上述幾種藥劑中，藥效最慢首推百利普芬及布芬淨，其中百利普芬直接或間接藥效廣及銀葉粉蝨各蟲期，但其藥效在下一代才顯現，耗時約需 2~3 周；布芬淨對未成熟期較具藥效也需 7~10 日才會顯現，但其它 3 種如汰芬隆、派滅淨及益達胺藥效在 2~3 日內就可以顯現。儘管如此，上述藥劑之藥效速度均遠不及傳統殺蟲劑如有機磷劑、合成除蟲菊劑及氨基甲酸鹽類等藥劑，故使用上述藥劑尚必須結合對銀葉粉蝨基本生物及生態調查及生物天敵之釋放，方可收防治效果。

## 生物天敵防治

銀葉粉蝨之生物天敵包括：一、捕食性天敵，如瓢蟲、食蟲椿、基徵草蛉及捕植蝸等生物，主要取食對象為銀葉粉蝨未成熟期(包括卵)，但因食性雜，對銀葉粉蝨族群密度有影響但較不顯著；二、寄生性天敵，包括在歐洲各國防治溫室粉蝨十分成功之豔小蜂，台灣本地寄生蜂則有東方蚜小蜂、淺黃恩蚜小蜂及日本恩蚜小蜂，其中又以東方蚜小蜂之發生最為普遍，平均寄生率在 20%~30%，為一有效之生物防治因子，在銀葉粉蝨之防治體系如何維持此一生物因子之優勢，以下看法提供參考：

(一)室內培養抗藥品系之寄生蜂，尤其針對廣效性之殺蟲劑，做法為

飼養天敵在不同濃度之殺蟲劑環境中，濃度依序由低逐漸升高至田間推薦濃度，將殺蟲劑之選汰壓力依漸進方式迫使寄生天敵產生抗藥品系，如能成功培養出來，將可在任何時段釋放寄生蜂作為銀葉粉蝨田間之生物控制因子；但由於藥劑種類多，需經多世代漸進培養，故此法需耗時經年才可能有所斬獲。

(二)大量飼養寄生蜂後，釋放時間與田間藥劑防治錯開 如此以藥劑快速降低銀葉粉蝨族群數量，待藥效消退後再釋放寄生蜂，如寄生蜂可以持續壓制粉蝨族群密度於經濟為害限界下，則減少用藥次數及藥量；如若不然，應考慮使用對銀葉粉蝨有效但作用特性不同之殺蟲劑，依輪流更替原則施用，如此可更有效控制銀葉粉蝨之為害。

(三)改變藥劑施用方法或以選擇性高之殺蟲劑防治銀葉粉蝨 針對某些系統性藥劑使用噴灑方式對銀葉粉蝨及生物天敵二者毒性均高，則宜改變其施用方法為種子或種球浸漬或以粒劑撒布，經由根系吸收而使害蟲中毒；另外選用對生物天敵成蟲安全性高，且可毒殺銀葉粉蝨若蟲之選擇性殺蟲劑，以噴灑方式實施防治亦是不錯之選擇。

## 結語

銀葉粉蝨之生態防治體系中，包括寄主植物、化學藥劑與生物天敵三項關鍵因子，其中僅化學藥劑為非生物因子，而生物與生物之間就會有交互作用，舉例而言：銀葉粉蝨為植食性害蟲，其與寄主植物交互作用之結果是促使人類是否施用化學藥劑作一控制調整之決定性考量，而此決定之可能後果是：導致作物被保護住？抑或銀葉粉蝨被迫與藥劑共演化而產生抗藥性品系？抑或生物天敵被波及而滅亡？.....，因此農業生態系猶如一動態電影螢幕，時時在上演植食性害蟲、作物及生物天敵三者間興衰起落的劇本，而人類試圖在其間扮演一選擇性調節者，是否能夠成功，端賴對害蟲、殺蟲劑、害蟲賴以維生之植物及調節害蟲之生物天敵之特性是否了解且有相對之策略應用其上，否則在面臨植食性害蟲多變的情況下，”萬物之靈”的人類可能作繭自縛，在作物保護的決策戰場上對害蟲處置的結果是失敗多於勝利。最後幾點建議於銀葉粉蝨之防治策略上，提供參考：

- 一、若已知銀葉粉蝨對某類藥劑產生抗藥性，請即停止該類藥劑之田間使用，如此有助於抑止害蟲抗藥性之繼續嚴重化。
- 二、保護生物天敵，請多使用選擇性殺蟲劑。
- 三、勿讓銀葉粉蝨產生抗藥性，請輪流使用特性與機制不同之殺蟲劑。