

## 第八章 夜蛾科害蟲之微生物防治

高穗生、蔡勇勝

農業藥物毒物試驗所生物藥劑系

本省菊花常見之夜蛾科害蟲有銀紋夜蛾(*Trichoplusia ni* Hubner)、斜紋夜蛾(*Spodoptera litura* Fabricius)、甜菜夜蛾(*Spodoptera exigua* Hubner)、玉米穗蟲(*Helicoverpa armigera* Hubner)，雖然菊花不是前列害蟲之主要寄主作物，但該類害蟲食量極大，且喜好為害花朵，發生時所造成損失頗為嚴重，其防治工作絲毫不可疏忽。

在化學性農藥速效魅力之引誘下，”用藥”幾乎已成現今農友面對作物保護課題的唯一解答，也因此，一些早先未預料到的問題，陸續發生，如環境污染、抗藥性有害生物之產生、殘毒等。在此壓力下害物綜合管理觀念(IPM; Integrated Pest Management)逐漸被接受，此管理策略之執行涵蓋各種防治技術、方法。花卉通常用於觀賞，殘毒問題往往被農友及消費者忽略，用藥頻度與採收時間也都由農友自由心證，但做為一個現代農業生產者，需有害物綜合管理觀念，對任何有關作物保護之技術及訊息都應接觸，本文僅就可能用於防治菊花夜蛾科害蟲之病原微生物種類(真菌、線蟲、細菌、病毒)、防治方法做概略說明，希望有助於花農執行蟲害防治工作。

### 蟲生真菌

#### 一、殺蟲原理

蟲生真菌以其繁殖體(一般是分生孢子)附著在寄主昆蟲體壁，待環境合適時即發芽，借由發芽管前端形成之吸附器侵入蟲體內，此後，菌絲在昆蟲體腔內增長，最後因營養競爭、血球破壞、酵素分解、機械傷害等原因造成蟲體死亡。在蟲體死亡後菌絲並會穿出蟲體外再形成產孢器，由產孢器上長出新繁殖體感染其他健康蟲隻。雖然蟲生真菌實際使用例子仍不多，但本省曾以黑殭菌(*Metarhizium anisopliae*)成功地防治椰子紅胸葉蟲、青蔥甜菜夜蛾之為害。除細菌外，與其他蟲生病原微生物比較，部份真菌的生產屬經濟、容易型，此特性大大提高以真菌防治蟲害之可行性。

## 二、可用於防治夜蛾科害蟲之蟲生真菌

綠殭菌(*Nomuraea rileyi*)能寄生 30 多種鱗翅害蟲，特別是對夜蛾科幼蟲致病力最高，常引發流行病。上列四種害蟲均可在田間發現被此菌感染佈滿綠色分生孢子之蟲屍，田間試驗也證實具防治效果，過去因量產問題無法突破，一直處於開發研究階段。本所日前已開發出能使綠殭菌產孢良好之便宜培養基，只待製劑問題解決，即可大量提供。

相較之下，白殭菌(*Beauveria bassiana*)與黑殭菌之量產則容易許多，均可在簡易培養基中產孢良好。白殭菌寄主範圍甚廣(15 個目，700 多種)，寄主最多的種類也是夜蛾。全世界以中國人利用白殭菌進行蟲害防治之面積和經驗最多，大陸曾有數以千計的單位或人民公社生產此菌，用以防治玉米螟、松毛蟲和葉蟬。有關黑殭菌的研究本省起步甚早，1914 年日人即自夏威夷引進來防治甘蔗金龜，可惜後續發展中斷，直到 80 年代後才又有相關研究，並利用此菌成功的防治可可椰子紅胸葉蟲及青蔥甜菜夜蛾。在國外黑、白兩殭菌之商品早已上市，未來除自行開發外，也可考慮自國外引進，但明顯的菌株差異存在白殭菌、黑殭菌等寄主範圍較廣的菌種間，施用時應選擇最適菌株。

## 線蟲

蟲生線蟲有斯氏線蟲(*Steinernema*)和異小桿線蟲(*Heterorhabditis*)兩屬，均在特定齡期(三齡幼蟲)才具感染能力，感染途徑可能經口、肛門、氣孔或以機械力量直接穿透昆蟲體壁，當線蟲進入昆蟲體腔後共生菌(*Xenorhabdus* spp.)立即快速增殖，使寄主昆蟲在 24-72 小時內死亡。此線蟲共生菌除有使寄主昆蟲致死之功用外，更具有使昆蟲體腔環境適合線蟲繁殖和抑制其他外來微生物生長之功能。自然狀況下線蟲生活在土壤中，所以未經特殊處理之蟲生線蟲防治對象應以地下害蟲或與土壤接觸較多之害蟲為主。包括濕度、溫度、孔度、酸鹼度等土壤理化性質會左右線蟲移動、存活和致病能力，特別是濕度因子，因此，施用前、後之灌溉維持土壤溼度有其必要。低溫也會影響線蟲之致病力，原因包括線蟲本身活動及共生菌之增殖減緩，從文獻資料獲知，在 16-28°C 處理時會有防治效果，不過也有耐低溫品系線蟲在 5-7°C 仍有感染能力。本省已有一種蟲生線蟲殺蟲劑小卷蛾線蟲(*Steinernema carpocapsae* D1)完成對草皮斜斜夜盜之委託試驗申請。該線蟲殺蟲劑在土壤殘效頗長，施用後 15 天仍有 86% 之防治率(2g/m<sup>2</sup>)。事實上，此線蟲對其他夜蛾科害蟲也有致死作用，因受劑型

限制，目前僅適用於防治與土壤接觸較多之切根蟲、斜紋夜蛾。另一種以膠囊包埋線蟲之劑型，中興大學曾成功開發施用於玉米植株來防治玉米螟，此劑型若能上市，施用一種線蟲殺蟲劑防治菊花所有夜蛾科害蟲是可期待的。

## 細菌

雖然只有少數之細菌是昆蟲病原，但細菌卻是諸多微生物殺蟲劑中被利用來防治害蟲用量最多的種類，蘇力菌商品的開發是至目前為止最成功的例子。此菌殺蟲原理乃在產孢過程中會形成一種晶體蛋白，此蛋白經蟲體取食後，在鹼性環境下溶解形成原毒素，再經中腸中蛋白質酵素分解成約 65kD 大小的抗蛋白質酵素的毒素，受活化後的毒素與中腸上皮細胞結合，最終導致細胞溶解，腸道通透障崩解，造成飢餓或敗血致死。而使蟲隻中毒死亡。最初蘇力菌是由鱗翅目病蟲中發現的，傳統觀念中施用該菌亦僅能防治鱗翅目害蟲，但研究發現自然界之蘇力菌殺蟲毒蛋白基因存有差異，除了對鱗翅目具毒性之毒蛋白基因外，作用於雙翅目、鞘翅目甚至於線蟲之基因也已被發現。大多數種類蘇力菌雖作用於鱗翅目幼蟲，但對夜蛾科害蟲防治效果一般不佳，按個人田間經驗，市售蘇力菌商品對菊花之夜蛾類害蟲防治作用，以對銀紋夜蛾最佳，次為甜菜夜蛾、玉米穗蟲(有殺蟲作用，但無法達到農友要求標準)，對斜紋夜盜則作用不佳。

## 病毒

能感染昆蟲的病毒種類極多，其中以桿狀病毒最適於作為害蟲防治劑。病毒在被昆蟲取食後，能感染中腸上皮細胞(特別是柱狀和再生細胞)，並在這些細胞之細胞核中增殖，續而穿透中腸細胞膜進入昆蟲血液，再感染昆蟲其他器官，最後造成昆蟲體內組織液化，終至死亡。被病毒感染之蟲體顏色會變黃或乳白、行動遲緩、喪失食慾、皮膚脆弱易破，且會向植物高處移動倒掛而死。病毒之寄主專一性極高，此特性對人畜安全提供絕對保證，但也限制了大量生產，進而使病毒利用面無法推展開來。就為害菊花之四種夜蛾而言，甜菜夜蛾與斜紋夜蛾因飼養容易，核多角體病毒生產不成問題，頗具發展潛力。玉米穗蟲、銀紋夜蛾繁殖困難，開發病毒殺蟲劑的可行性不高。

### 一、甜菜夜蛾核多角體病毒

此病毒最早從埔里滿天星園罹病之甜菜夜蛾幼蟲分離，經一序列病原性測試、量產試驗、展著劑篩選及田間防治效果評估，證實具有防治潛力及開發價

值，85年起開始在宜蘭蔥田進行大面積推廣防治試驗，87年推廣面積已達百公頃，深受蔥農肯定及歡迎，是本省利用蟲生病原微生物較成功的例子。

## 二、斜紋夜蛾核多角體病毒

雖然至目前為止，斜紋夜蛾核多角體病毒在本省並無甜菜夜蛾核多角體之推廣規模，但其田間效果早已被確認。早期菸試所曾比較此病毒與蘇力菌之田間防治效果，即有病毒表現甚佳之結論。高雄場以甘藍進行試驗，得到相同結果，另也發現部份染劑、展著劑可提高田間防治率。除此之外，貯藏試驗發現經4年、2年貯存之病毒以 $10^6$  PIBs/mL來處理三齡斜紋夜蛾幼蟲，仍有83.3%、96.7%之致死作用。

## 三、玉米穗蟲核多角體病毒

如上所言，此病毒研發工作受該蟲飼養問題所影響，國內文獻不多，雖有實驗證實其在田間可減少玉米穗受害率，也發現添加卵磷脂(lecithin)可增強其殺蟲作用效果，但生產問題如不克服，現階段要將斜紋夜蛾核多角體病毒推廣於田間使用，是有其困難。

## 使用技術及注意事項

頂著有機、環保的光環，微生物防治法近年來倍受重視，事實上，部分蟲生病原微生物也確有令人滿意之效果，但其總歸是生物，田間使用時易受環境因子影響，有些問題施用時應有所注意：

### 一、施用時機及時間

以甜菜夜蛾與核多角體病毒的關係為例，該蟲幼蟲蟲齡與感病率及罹病後死亡時間有關，齡期愈低對病毒愈敏感，所以要注意田間害蟲發生情形，一般在成蟲發生高峰後數日，是病毒施用時機。真菌、細菌與病毒對紫外線相當敏感，農友應選在陰雨天或傍晚時分噴灑，以延長病毒在田間之活性，增加感染機會(若有溫、網室設施栽培配合更好)。若害蟲為害部位不在葉面，則僅需處理葉背，效果一樣卻可省1/2之用量。

### 二、選用適當展著劑

不同展著劑會影響蟲生病原微生物之活性，從實驗室之試驗結果發現市售展著劑中以強藥精(bivert: 4000倍)、嘉農(agrall 90: 5000倍)配合核多角體病毒使用具協力作用。黑殭菌則添加嘉農(agrall 90: 5000倍)施用效果最佳。

### 三、其他農事操作之配合

高濕度有利於蟲生真菌、線蟲感染害蟲，適度的灌溉，不但可提高田間流行病的自然發生，對所施用之真菌及線蟲也有幫助。另如前已提到的問題，蟲生病原微生物易受紫外線破壞，所以作物枝條修剪或中耕除草之程度需稍做斟酌。

### 四、大面積、連續施用效果佳

蟲生病原一般能在害蟲族群間橫向傳染，甚者如病毒還有垂直傳染之能力(親代傳染到子代)，所以大面積共同施用或連續使用，田間防治效果會有累積作用。

### 五、其他害蟲之防治

安全、專一性是微生物防治法之優點(特別是病毒)，通常對標的害蟲以外之害蟲無致病力，所以應配合施用其他防治方法防治。此外，用於作物保護的殺菌劑對蟲生真菌殺傷力極大，田間實際操作時，應錯開避免負面作用。另部分殺蟲劑如納乃得與斜紋夜蛾核多角體病毒、黑殭菌混合；畢分寧與甜菜夜蛾核多角病毒混合使用有協力作用，值得選用。

## 結語

未來的農業勢必走向有機化，綜合管理觀念也將主導作物病蟲害防治策略，任何防治法都一定有發揮的空間及效用，雖然微生物殺蟲劑的開發工作仍有部分瓶頸，惟相信這些障礙能藉由新科技加以突破(如蘇力菌以分子生物技術延長其田間作用；縮短病毒殺蟲時間和增廣殺蟲範圍；蟲生真菌具抗殺真菌劑能力等)，希望大家在期待的同時能給予支持。