

# 微生物殺蟲劑

## —安全的蟲害防治方法(上)

農業藥物毒物試驗所／蔡勇勝

### 前言

由於生活水平提昇，環保意識的抬頭，加上過度施用化學性農藥後，產生包括對環境的污染、有害生物產生抗藥性、殘毒問題、對人的危害和生態平衡的破壞……等副作用，使得人們得重新思考並尋找其他防治方法，以輔助或甚至於取代化學防治。加上部分作物害蟲或因其蟲體特性、特殊之棲息環境、為害習性或栽培環境，根本不適於化學性殺蟲劑的使用，亟需以其他防治方法來進行防治。

不論是站在降低化學農藥的依賴性，或在有害生物綜合管理的策略應用上，蟲生病原微生物的利用提供了另一種選擇，因為蟲生病原微生物可經開發調製成微生物製劑（微生物殺蟲劑），利用噴施化學農藥之器械來防治害蟲，使用上極為方便，有異於傳統利用天敵（以蟲治蟲）之生物防治法。另微生物殺蟲劑與化學性殺蟲劑特性相異，在使用上有安全性高（對人畜及非標的生物安全性高，無環境污染及殘留量之顧慮，作物可立即採收）、具傳播性及藥效持久性（蟲生真菌具傳播能力，在適合環境條件下，可在田間形成流行病，甚至只要施菌一次即可長期抑制害蟲。另害蟲對蟲生真菌不易產生抗性，亦是

其藥效持久之另一面）、經濟性（蟲生真菌與害蟲間的寄生關係早已存在，開發目標明確，不似化學藥劑之開發，需經全面篩選工作，故成本較化學性殺蟲劑為低）及相容性高等優點。

### 不適用化學防治之作物蟲害

一、習性特殊之害蟲：以青蔥甜菜夜蛾對青蔥之為害為例，該蟲成蟲將卵產於蔥管上，孵化後幼蟲即鑽入蔥管內取食葉肉，並留下一層薄膜保護，施用藥劑根本難以接觸到蟲體。

二、行道樹之蟲害防治，也不能使用化學性殺蟲劑，因以化學性殺蟲劑來處理，其毒性及惡臭常遭路人及市民抗議。

三、密閉式或具阻隔作用之設施栽培作物：在此環境施用化學性殺蟲劑，對操作者極不安全。

四、有機作物之蟲害防治：依規定此類農產品在栽培生產過程中，不能使用任何化學性殺蟲劑。

五、地下害蟲及強抗藥性害蟲之防治：如小菜蛾、甜菜夜蛾等易產生抗藥性害蟲，以化學性殺蟲劑防治實屬不易。金龜子、黃條葉蚤……等幼蟲在地下為害，如欲以化學性殺蟲劑來防治，在用量及處理方法上均待斟酌。

六、短期作物（如小白菜）或連續採收作物（如胡瓜、苦瓜、茄子）：作物採收期間仍面臨害蟲威脅，如施用化學性殺蟲劑易發生殘毒問題。

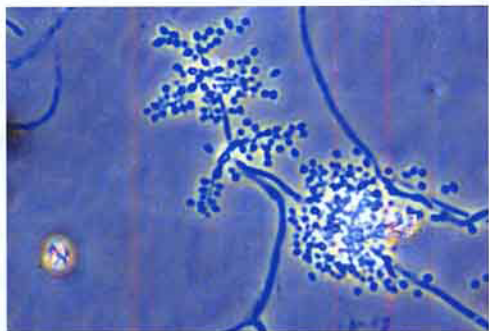
### 微生物殺蟲劑

大自然中以害蟲為寄主之微生物，主要有細菌、真菌、線蟲、病毒、原生動物等五大類，但受微生物本身特性、量產及其他因素影響，僅以細菌、真菌、病毒被利用較多，特別是細菌類中之蘇力菌。該菌因能形成殺蟲毒蛋白（ $\delta$ 內毒素）而具殺蟲作用，目前已有多種商品開發上市，加上形成 $\delta$ 內毒素之質體基因已完全被了解掌控，透過基因轉殖技術，不但可作成嵌合基因，以增強殺蟲效果、擴大殺蟲範圍或提高其抗耐環境能力，更可將其殖入植物體

內，直接由作物來表現殺蟲作用。蘇力菌商品在市面上已容易購得，只要在使用前詳細閱讀使用說明，注意其施用時機及方法（由於蘇力菌之殺蟲毒蛋白易受紫外線破壞，應選在陰天或傍晚時施用，如針對甘藍小菜蛾之防治，僅需處理葉背，即可有效防治該蟲）應可得到很好之防治成效。謹就本所另兩項主要研究主題—蟲生真菌及昆蟲病毒之利用做簡要之介紹。

### 蟲生真菌之利用

有關蟲生真菌之利用，早期以醫療為主，我國秦漢時代之神農本草經已有白殭蠶味醱的記載，明朝本草綱目也有冬蟲夏草、蟬茸、殭蠶可入藥的記載。至於蟲生真菌在昆蟲種群中引發流行病的觀察，早在西元949年亦已有記載，



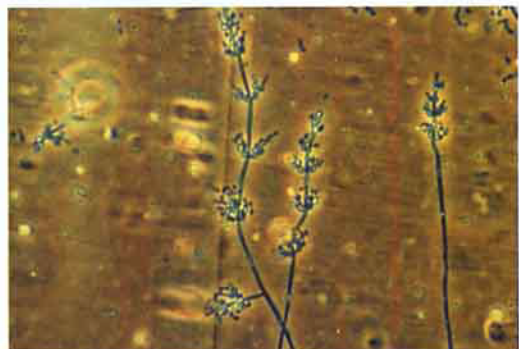
白殭菌之分生孢子柄及分生孢子



被綠殭菌寄生死亡之夜蛾幼蟲



被白殭菌寄生死亡之鱗翅目幼蟲



綠殭菌之分生孢子柄及分生孢子

表一、常用於生物防治的蟲生真菌

種 類	使 用 情 形
球孢白僵菌 <i>Beauveria bassiana</i>	極廣泛使用（特別是在中國大陸）
布氏白僵菌 <i>B. brongniatii</i>	用於防治地下害蟲（蟻蟻）
黑殭菌 <i>Metarhizium anisopliae</i>	廣泛使用，在巴西曾大面積用於防治牧草害蟲
蠟蚧輪枝菌 <i>Verticillium lecanii</i>	少量用於防治溫室粉蝨及蚜蟲
湯姆生多毛菌 <i>Hirsutiella thompsonii</i>	早期開發成商品防治柑桔銹虱
綠殭菌 <i>Nomuraea rileyi</i>	對夜蛾科害蟲致病力極高，因產孢之營養需求嚴苛，只限於小面積防治試驗
赤座孢霉 <i>Aschersonia spp.</i>	少量用於防治溫室粉蝨及柑桔介殼蟲
擬青黴菌 <i>Paecilomyces farinosus</i>	自然界廣泛發生，但成功防治實例不多
蟲霉 <i>Entomophthora spp.</i>	田間常自然發生流行，可用於定殖

一 遠較西方國家早了800年，但最早將蟲生真菌應用於害蟲防治工作者卻是俄國人（Metschnikoff在1879年進行黑殭菌對奧國塞麗金龜和甜菜點腹象鼻蟲之感染實驗）。大約有100個屬，超過800種的真菌對昆蟲具致病能力，但有關之開發研究工作大多集中在*Beauveria*、*Metarhizium*、*Verticillium*、*Hirsutiella*、*Nomuraea*、*Aspergillus*、*Aschersonia*、*Paecilomyces*、*Tolyptocladium*、*Leptoglenia*、*Culicinomyces*、*Erynia*、*Coelomomyces* 和 *Lagenidium* 等屬，特別是 *Beauveria*、*Metarhizium* 兩屬中之白殭菌(*Beauveria bassiana*)、黑殭菌



被核多角體病毒感染死亡之甜菜夜蛾幼蟲

(*Metarhizium anisopliae*)，已有大面積使用之經驗。黑、白殭菌寄主範圍極廣（黑殭菌約有300種寄主昆蟲；白殭菌之寄主則超過700種），甚具利用開發價值。根據本所多年田間試驗證實，白殭菌對小菜蛾、蚜蟲及薊馬等蔬菜害蟲確有防治效果。黑殭菌對小菜蛾、甜菜夜蛾、紅胸葉蟲也有一定程度之防治作用。綠殭菌則可用來防治夜蛾科害蟲（甜菜夜蛾、斜紋夜蛾、玉米穗蟲）。

真菌性殺蟲劑能否成功地應用於田間，量產為其決定因子。經一序列篩選試驗後，本所發現白殭菌、黑殭菌、蠟蚧輪枝菌及綠殭菌均可在便宜之培養基上使其產孢良好。農友只要有簡易之無菌操作設備，本所即能提供菌種，並指導農友自行生產。茲將生產蟲生真菌所需設備及步驟簡列如下：

(一)基本配備及器具：無菌操作台、殺菌釜、移植環、變性酒精、酒精燈、展著劑、燒杯、太空包、套環、棉花（以上為必需配備），血球計數器、載玻片、蓋玻片、培養箱、顯微鏡。

(二)菌種培養用培養基（斜面）之配製：以適當的培養基與定比例純水混合後，加熱使其完全溶解後，立刻以分



被黑殭菌感染死亡之天牛幼蟲

注器注入玻璃試管中（試管長18公分、寬1.8公分，每支試管10毫升的培養基），蓋好橡皮塞送進消毒鍋，待消毒鍋壓力下降歸零時，即取出玻璃試管，開口處以木板稍微墊高排放，凝固後即形成斜面，此斜面培養基即可利用來培養或保存接種菌種。

**(三)大量生產培養基之配製：**取在來米2.4公斤加入1.2公升的水，以電鍋煮過（外鍋水250毫升，電鍋開關off後，先打開鍋蓋稍微翻攪米粒，再蓋上鍋蓋，燜約5分鐘後，取出披開待涼，再裝進耐熱太空布袋內（每包約300公克的米飯培養基），套上套環，塞住棉花，隨後將這些含米之太空包送進殺菌釜內殺菌（太空包之棉花應避免上下堆疊，以減少污染機會），降溫後備用。

**(四)接種：**以已添加展著劑的無菌水，將長在斜面培養基之蟲生真菌孢子洗出（加水振盪），倒入滅菌過且有封蓋之燒杯，並將孢子濃度調至 $1 \times 10^8$ 分生孢子/毫升（濃度的計算：孢子懸浮液經振盪均勻後，用微量滴管取出，滴在血球計算器上，蓋上蓋玻片，然後置於顯微鏡下觀察計算其濃度），用殺菌過塑膠滴管吸取2毫升注入太空米包中，再以棉花塞住袋口，即完成量產接



長滿黑殭菌孢子之人工培養基

種工作。

**(五)培養：**已接種之太空包在標上接種日期後，即可置於適當光照、溫度之培養箱培養10~14天（或室溫培養），待其產孢備用。

**(六)應用：**太空包經10~14天培養，待米粒上長滿孢子後即可使用。施用時先將米粒倒入砂網，在含展著劑之清水中搓揉，經過濾洗出之孢子即可以噴霧器直接噴施於作物上。另為確保防治效果，蟲生真菌之施用濃度應在 $3 \times 10^7$ 分生孢子/毫升以上（產孢良好之太空包一包約300公克，可加水16公升稀釋使用）。

爲了蟲生真菌之方便使用，本所與其他單位合作研發出兩種孢子回收系統，能將所產之繁殖體（孢子）進行有效之收集、分離濃縮（本所開發之孢子回收系統分乾、溼兩種。溼式分離系統之操作原理，乃是利用孢子忌水特性，以油劑將孢子洗下，再經薄膜分離濃縮系統將孢子與油分離並濃縮，油在回收後也可重複使用，此系統已獲日本專利，中華民國和美國專利正申請中。乾式分離系統則以旋風分離為主，配合靜電吸附作用，使孢子沉降集中）。



（下期續）



光學顯微鏡下之核多角體病毒(600倍)