

微生物在作物有機栽培之應用

利用有益微生物來改善植物生長逆境為現今栽培研究上的新趨勢，有益微生物使用的種類包含有幾大項：(1) 促進植物生長，如菌根菌、固氮菌、根圈有益微生物群；(2) 病蟲害生物防治，如蘇力菌、木黴菌、枯草桿菌；(3) 改善作物生長環境，如溶磷菌。有益微生物的功用主要在促進植物生長、增加產量、減少病蟲害，其它功能尚包含有產生植物賀爾蒙、誘發植物抗病反應、降低土壤酸化、減低土壤鹽類累積、誘使其它有益微生物產生。

農業在長期依賴化學藥劑下，造成食物殘毒，環境生態破壞，抗藥性害蟲之出現等問題相繼發生後，植物保護工作，便朝非藥劑防治方向努力，生物防治因而廣受重視。在植物病蟲害的生物防治上，係以生物為工具，來達到防治作物病蟲害之目的。其範圍包括害蟲防治之捕食性天敵：如捕食性昆蟲和其他天敵；寄生性天敵：如寄生蜂、寄生蠅；病原微生物：如真菌之白殭、綠殭、黑殭，細菌之蘇力菌，病毒之核多角體病毒、顆粒病毒，原生動物之線蟲等。本文將以微生物在害蟲防治上，目前應用比較廣範之蘇力菌、白殭菌、黑殭菌、綠殭菌及核多角體病毒作一介紹，期供農友們栽培時參考使用。

一、蘇力菌

蘇力菌為一胃毒劑，必須讓害蟲取食引起消化道中毒而死，所有蘇力菌產品之作用原理，均與此類似。當蘇力菌孢子及其毒蛋白結晶內毒素被標的害蟲取食，進入中腸，中腸內呈高度鹼性，並含有許多酵素，以致於毒蛋白結晶溶解，會使中腸細胞麻痺，毒蛋白成分隨即攻擊害蟲腸壁，阻斷酵素系統，干擾正常的消化作用，腸壁迅即產生破洞、



蘇力菌為一種細菌性病原菌

腸穿孔，而使得腸內的物質進入體腔、血淋巴。此一初步中毒，使得害蟲停止進食，甚至於麻痺，然後細菌孢子經由此腸破洞侵入害蟲體腔及其他組織，在血淋巴內繁殖數小時，引起血淋巴中毒、敗血症，迅速將害蟲殺死或數日後死亡。毛毛蟲如果取食到蘇力菌，可能殘命苟活數日，但中毒之害蟲已無心飲食，所以不會繼續為害。死去之害蟲乾癟成暗色，但仍成 90 度的吊掛在枝葉上。蘇力菌雖然會在受攻擊之害蟲體內增殖，但幾乎不會再產生孢子或毒蛋白結晶。一般被蘇力菌殺死的害蟲，不會成為新的感染源。因此，與一般殺蟲劑一樣，自然分解消失；如果害蟲孳生源沒有清除，必須多次的施藥。

蘇力菌主要防治對象為鱗翅目類幼蟲，及少數雙翅目及鞘翅目幼蟲體上，



防治對象之害蟲：
鱗翅目類幼蟲 (多數)



防治對象之害蟲：
雙翅目及鞘翅目類幼蟲
(少數)

對於標的害蟲以外的生物 (尤其是天敵) 無毒害。因此，受蘇力菌寄生之害蟲，更容易被其天敵捕食或寄生，進而降低害蟲之密度，更可減少殺蟲劑之使用。

另外蘇力菌本身雖極易受環境、氣候影響，而降低效果，但應用時如能迴避或減少限制因子，必能發揮其防治效力。

二、蟲生真菌

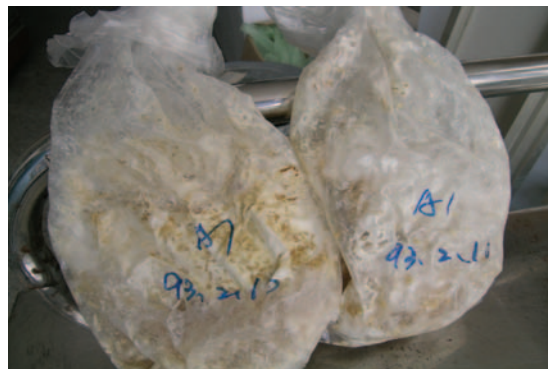
黑殭、白殭、綠殭菌同屬真菌不完全菌 (Fungi imperfecti) 中之線菌目 (Moniliales)、淡色線菌科 (Moniliaceae)。以分生孢子 (Conidia)

發芽率穿過昆蟲體壁造成感染，菌絲在昆蟲體腔內吸收養分生長，待蟲體死亡後，菌絲再穿透體壁特化形成分生孢子柄 (Conidiophore)，由此頂端長出分生孢子，經風、雨等媒介力量傳送，再感染健康蟲體，如此循環不已。一般造成蟲體死亡之原因有酵素分解、機械壓力、血球破壞、代謝毒物等皆扮演重要角色，其感染至死亡之時間，長短隨菌種、菌系、蟲齡、環境因子而異。3 種殭菌之培養，以黑殭、白殭兩菌適應性較大，在一些自然材料及人工培養基皆能生長良好 (20 - 30°C 間)，目前以米飯培養，即可獲得大量孢子。在台灣地區利用蟲生真菌防治試驗之標的害蟲有甜菜夜蛾、小菜蛾、玉米穗蟲、玉米螟、斜紋夜盜蟲、紅胸葉蟲、犀角金龜、甘藷蟻象及蚜蟲等。

以蟲生病原真菌防治害蟲的優點很多：(一) 它對環境不會造成污染，因病原真菌本來就存在於自然界。(二) 它只寄生於昆蟲體，對人類及動物沒有致病性，所以非常安全。(三) 昆蟲不容易對它產生抗性。(四) 真菌容易大量培養，生產成本低廉而且容易貯藏。(五) 環境氣候適宜的時候，它在田間可長久持續發揮防蟲效果，不必常常施用，因為感



綠殭菌



白殭菌



白殭菌防治桑天牛的情形



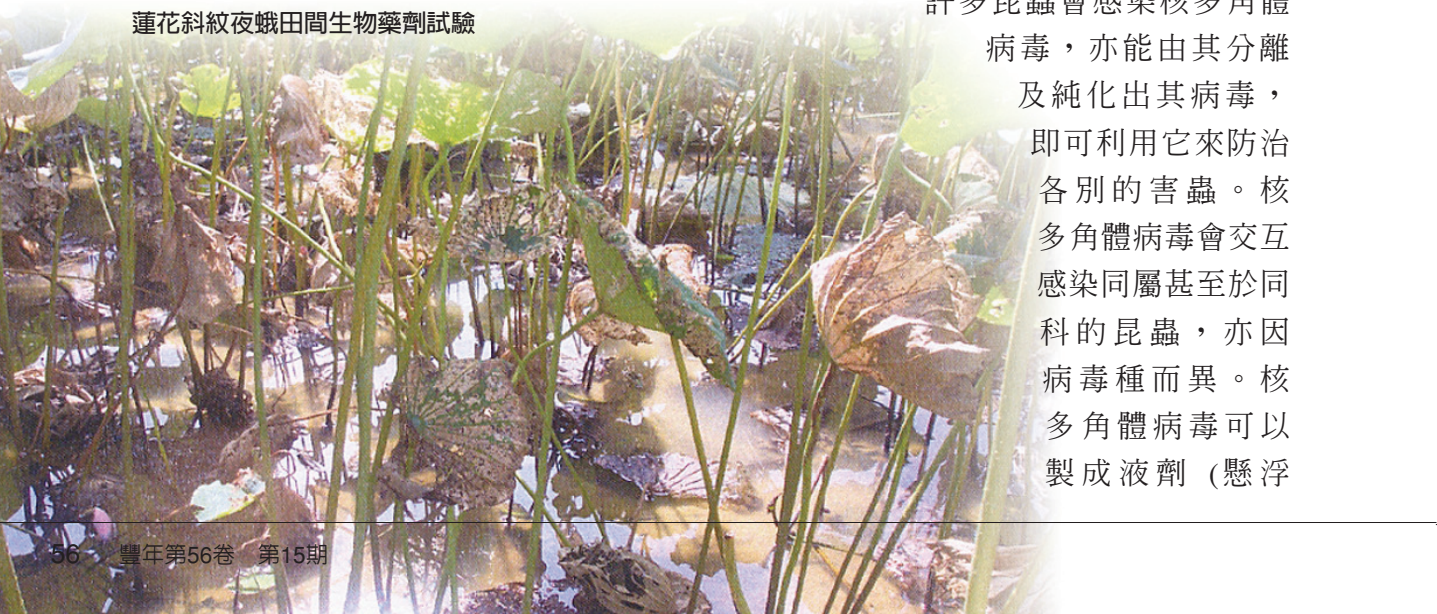
白殭菌防治亞洲棕櫚象鼻蟲情形

病死亡之蟲體可再產生多量孢子，再隨風、雨或蟲子本身四處傳播感染健蟲。

(六) 這些病原真菌對昆蟲的寄主範圍頗廣，可同時用於防治多種蟲害。當然蟲生真菌也不是防蟲的萬靈丹，它也有一些缺點：如它的效果不若殺

蟲劑來得迅速；如它的活力或致病力容易受到陽光強輻射線的破壞而死亡或減弱。又如它對殺菌劑頗敏感，施用時不可同時噴殺菌劑等等，在使用時必須注意。

蓮花斜紋夜蛾田間生物藥劑試驗



三、核多角體病毒

核多角體病毒可感染的昆蟲，有鱗翅目、直翅目、脈翅目、毛翅目、鞘翅目、膜翅目及雙翅目等，其中以鱗翅目所占的種類最多。病毒可經由口腔、卵、傷口或殘殺而入侵蟲體；亦有由寄生天敵能將病毒自幼蟲傳至另一幼蟲。但在自然情況下經口感染仍是最常見的。昆蟲感染核多角體病毒之病徵，以斜紋夜盜為例：罹病幼蟲最初表現行動緩慢、身體柔軟、食慾不振、糞便軟而不實。不久體色漸淡，尤其腹部微露白色。死亡前 1 天幼蟲常以前肢緊握在食物上，腹部顏色變成乳白色，這是死亡前徵。已死或將死的幼蟲，常常將其前肢或後肢掛於植物的頂部，體軀倒懸於空中，成倒 V 字形或倒丁字形。死亡後不久，體壁即變得非常脆弱，稍碰即碎，流出核多角體 (包含體) 膿汁，罹病輕微的幼蟲往往在前蛹期死亡或雖可化蛹，但不能羽化，即或羽化，其成蟲亦不正常。偶有正常者，但所產的卵粒不能孵化，或孵化旋告死亡。昆蟲感染核多角體病毒的種類甚多，其呈現的病徵則大同小異。

許多昆蟲會感染核多角體病毒，亦能由其分離及純化出其病毒，即可利用它來防治各別的害蟲。核多角體病毒會交互感染同屬甚至於同科的昆蟲，亦因病毒種而異。核多角體病毒可以製成液劑 (懸浮



蓮花斜紋夜蛾施用綠僵菌的防治情形

液) 或粉末狀等劑型。使用方法可用噴霧器或空中噴施，亦可做成食餌(玉米穗蟲)等方式施用。核多角體病毒受紫外線的照射，會失去病毒之活化，所以噴施時間最好在太陽下山或傍晚時施用。病毒在土中能殘存，能引發下一個昆蟲世代變病，故能長期保存。

應用核多角體病毒防治害蟲的優點有：(一) 對人畜安，(二) 對害蟲的天敵無害，(三) 病毒可以長期儲存，(四) 能延續持其效果，(五) 可以任意與殺蟲劑、病毒(他種)及其他病原混合使用，(六) 可以利用天敵傳播病毒，(七) 使用方法相當簡單。缺點：(一) 發生作用間隔需較長時間，(二) 易受紫外線破壞其活化。其缺點在使用時可以加上保護劑可延長其活化，減少紫外線的破壞機會；把握幼齡蟲時處理，即能加速其作用效果。由上的理由，使用核多角體病毒防治害蟲，頗值得研究及開拓。

四、微生物防治的展望

農業生產在未來講求品質、新鮮及安全的生產，並在重視環境生態的永續性農業之前提下，微生物殺蟲劑或殺菌劑，將是不可缺少的防治資材。台灣有許多學者專家，從事微生物製劑開發利用之研究，相信這是台灣在高度經濟成長後，人們追求生活及環境品質提升所促成之趨勢，期望不久的將來能有更多病蟲害之的微生物防治製劑問世，以減少化學性農藥對環境污染及殘留問題。🌱



昆蟲感染核多角體病毒，死亡體軀倒懸於空中