病原真菌在病蟲害防治之應用

作者：林　立 助理研究員
王朝坤 助理研究員
作物環境課
植物保護研究室
電話：03-8521108轉360

前　言

生物在大自然中經過數十億年的演化，彼此之間相生相剋，萬物早已處於「移動平衡」的狀態；地球上存在的各種生物，都有威脅其生存的天敵。因此根據這項原理，研究者針對農業上的病蟲害問題發展出「微生物防治」的手段，其中以真菌為素材的研究與應用相當廣泛。

早在秦漢時代的「神農本草經」，即有「白蠶殭」的記載，指的就是家蠶幼蟲被真菌寄生的現象，這種寄生在昆蟲體內的真菌，稱為「蟲生真菌」。目前自然界中有超過800種的真菌對於昆蟲具有致病力，而國內研究較多的種類有白殭菌(*Beauveria bassiana*)、黑殭菌（*Metarhzium anisopliae*）、綠殭菌(*Metarrhinium anisopliae*）、蠟蚧輪枝菌（*Verticillium lecanii*）、擬青黴(*Paecilomyces* spp.)等等，它們可以寄生在不同的昆蟲身上，極具防治潛力。除了防治害蟲之外，亦有相當多的真菌可以用來防治病害，一般稱之為「拮抗微生物」，例如木黴菌(*Trichoderma* spp.)及其近親黏帚黴菌(*Gliocladium* spp.)、無病原性尖鐮孢菌(*Fusarium oxysporum*)及酵母菌等。

使用真菌是病蟲害防治策略中「生物防治」的方法之一，亦有人將之稱為「微生物農藥」。與化學農藥相比，微生物農藥的優點包括：（一）具低毒性，傷害環境的風險低，（二）對目標病蟲害較具專一性，造成生態失衡的風險低，以及（三） 施用量少，易分解，無殘留問題。（四）生物防治的成功，將可以降低化學農藥的使用量。但微生物農藥也有其缺點，如架上儲活時間較短、耕作方式需配合、及遭遇環境逆境時，防治效力會減低等等問題。

病原真菌如何殺蟲、防病？

當真菌的孢子接觸到昆蟲體表後，只要環境條件適宜，孢子就能發芽並形成發芽管，接著發芽管前端會形成吸附器，能牢

▲被綠殭菌寄生的鱗翅目幼蟲

牢地抓住昆蟲體表，藉此固定的「基座」，伸出稱為「侵入釘」的特化菌絲，利用機械力量或酵素軟化，穿透昆蟲體表進入昆蟲體內。侵入的菌絲利用寄主體內的營養繼續不斷生長，最後整個昆蟲體內佈滿菌絲，寄主昆蟲的養分被消耗殆盡，終而死亡。

而用來防治病害的真菌，通常藉由（一）產生抗生素，直接殺菌、（二）與病原菌競爭養分（如鐵離子）或感染位置（如根表）、（三）直接寄生在病原真菌上（稱之為「超寄生」）、（四）產生細胞壁分解酵素，以攻擊病原菌，以及（五）誘導植物產生抗性等等的方式，達到抑制作物病原菌及防治病害的功效。

國內外研究現況

一、真菌防治蟲害

台灣早期曾用白殭菌防治香蕉假莖象鼻蟲、甘藷蟻象及亞洲玉米螟，另外白殭菌亦可防治豆莢螟、椿象、紅火蟻、蚜蟲、蝗蟲、蟬、三月始灰象鼻蟲及水稻水象鼻蟲等，白殭菌的寄主範圍較廣泛，可多達700種昆蟲；而黑殭菌則可用來防治青蔥甜菜夜蛾、小菜蛾、天牛、紅胸葉蟲等300多種寄主昆蟲；綠殭菌主要對斜紋夜蛾及大部分夜蛾類害蟲具有防治效果；蠟蚧輪枝菌可用以防治蚜蟲、南黃薊馬、粉蝨等小型害蟲。目前針對這些蟲生真菌也已開發出一套量產技術，並朝自動化生產方式推進，預期可使蟲生真菌的量產規模放大至商業化標準。

施用蟲生真菌時應於害蟲頻繁活動期，直接噴施於葉面、葉背及土壤表面。由於微生物製劑通常不耐紫外線，因此應避免於烈日下使用。相對濕度較高之氣候，適合真菌的生長繁衍，會增加防治的效果。

▲被白殭菌寄生之水稻水象鼻蟲

▲感染白殭菌的三月始灰象鼻蟲

二、真菌防治病害

國內研究發現木黴菌及黏帚黴菌可以用來防治如水稻紋枯病、蔬菜幼苗立枯病、紅豆根腐病（以上皆由立枯絲核菌引起）、白絹病、猝倒病及萎凋病等土壤傳播性病害，以及炭疽病等葉部病害；無病原性尖鐮孢菌可防治甘藷萎凋病；酵母菌與乳酸菌、放線菌、光合成菌等混合製成的綜合性微生物可抑制多種病害的發生。

目前國內被研究最為深入的抑制病害的真菌即為木黴菌，木黴菌可以纏聚在作物的根部，並且促進根部的生長，因此可在作物育苗期即開始施用，或是混拌在育苗用栽培介質中，效果最佳。木黴菌為絲狀真菌，故不適合自行以液體發酵的方式培養，可將其混入如稻殼、廚餘、泥炭土等介質中，並給予少許水分，大約一週後即可見到增殖出的綠色分生孢子。除此之外，木黴菌也能與堆肥混合，亦可以直接與未腐熟的堆肥混拌，俟其腐熟後再予施用；也可以用來直接噴在作物上。

使用任何一種病原真菌防治病蟲害，皆需注意田間的氣候狀況以及使用時機，潮濕的氣候有利於真菌作用於病蟲害，因此宜選擇在傍晚、夜晚或下過雨後施用。另外為增加與目標病蟲接觸的機會，必須先充分了解害蟲或病原的生態，選擇在害蟲出沒頻率較高或是病原體較脆弱的時間點下手，方能達到事半功倍之效。

結　論

一個成功的生物防治技術，至少需具備下列三個條件：即（一）至少擁有一個優良有效的菌株，（二）可大量生產，並擁有良好的架上存活時間，以及（三）擁有一套有效的「傳輸體系」，意思是只要把這個菌藉由一般的防治（如葉面噴灑）或耕作（如混入育苗介質）的方法，即能把菌送到『該去的地方』，例如害蟲的體表，或是受病原菌攻擊的植物根部。病原真菌生物製劑的田間應用，從量產、保存期限與條件到田間施用方式都比化學農藥來的複雜並困難，並且還需評估對於環境生物影響，所以實際上已商品化的例子非常少。如何突破這些限制，是相關研究機關與業者共同努力的方向；而微生物農藥的應用，也將會是未來農業發展的重要趨勢。