

木黴菌在農業上之應用

陳俊位

摘 要

木黴菌在農業上的應用在於被使用於防治立絲枯核病菌所引起的病害開始，揭開了有關木黴菌應用於植物病害的防治史，爾後木黴菌也證實是最具潛力的生物防治真菌之一。木黴菌可以抑制或防治作物病原菌害的主要機制，可歸類成5大類：抗生素的產生、營養競爭、超寄生、細胞壁分解酵素及誘導植物產生抗性，現已有多種產品問市。此外木黴菌可產生纖維質分解酵素，可分解大量的農業資源廢棄物，本場經多年研究，已開發多種有益微生物應用於資源廢棄物處理上，其中木黴菌 *Trichoderma asperillum* TCT-N 系列菌株已研發多項產品如生物性堆肥、介質、微生物製劑等於田間運用成效顯著。未來，增加對木黴菌菌株特性（如對環境、作物適應性、病原防治機制等）、病原菌和病害發生生態，以及拮抗菌、病原菌和作物間相互作用的了解，才能有效運用木黴菌。

前 言

木黴菌在植物病害防治上之應用早已為人所知，其他應用於蝦蟹殼工業及醫葯上，因其可分解幾丁質以產生乙醯葡萄糖胺(N-acetyl-glucoamine)可做保健食品、生長劑、消化不良藥劑及真菌治療藥劑。木黴菌纖維酵素在紡織業上可處理纖維布料使軟化，木黴菌酵素在食品及飼料業可用於釀酒製作及果汁澄清用，去除食物中特定物質及增加消化酵素。木黴菌酵素在紙漿及造紙業則可漂白、改變纖維特性及再製紙之去油墨。

內 容

一、木黴菌在病害防治上之應用發展

有關木黴菌在病害防治上的應用報告：在1934年Weindling 首先將木黴菌應用於防治 *Rhizoctonia solani* 所引起的病害，爾後木黴菌陸續被研究證明是最具潛力的生物防治真菌之一，依文獻所載可被防治的病原病害包

括镰孢菌引起的萎凋、根腐病，如*Fusarium oxysporum* 所引起的萎凋病及*Fusarium solani*、*Fusarium colmorum* 所引起的根腐病；*Rhizoctonia solani* 引起的莖腐病；*Pythium* spp.，所引起的猝倒病及根腐病；*Phytophthora citrophthora* 引起的檸檬樹根腐病；其他如*Heterobasidium annosum*；*Armillaria mellea*；*Ceratocystis ulmi* 及 *Chondrostereum purpureum* 及 *Phellinus* spp.，所引起之根腐病；*Sclerotium rolfsii* 所引起的白絹病；*Sclerotium cepivorum* 及 *Sclertinia* spp.所引起的菌核病；*Plasmodiophora brassica* 所引起的十字花科作物根瘤病；*Meloidogyne* spp.，所引起的作物根瘤病；*Botrytis* spp.所引起的作物(包括草莓、葡萄及花卉)的灰黴病以及 *Collectotrichum* spp所引起的炭疽病。

二、木黴菌和病原菌的關係

依據施用的環境，木黴菌屬在作物病害防治的應用範圍，約略可區分成：

1、適用於葉表的生物防治菌株

例如葡萄灰黴菌是一種溫帶地區最為普遍而嚴重的病害之一，於葡萄開花後到收穫前三周施用木黴菌，可有效減少灰黴病的發生。

2、應用於土壤的生物防治菌株

這類木黴菌屬多用於防治土壤傳播性病害，主要有種子處理，粒劑、布施、翻犁或土壤添加，覆蓋作物的攜帶等。

3、應用於收穫後病害的生物防治菌株

由於收穫後的病害大多屬於低溫型（接近攝氏 0 度）的病害，因此應用木黴菌時必須選用耐低溫的菌株，成功的例子有防治胡蘿蔔根腐病和蘋果果腐病。

木黴菌可以抑制或防治作物病原菌害的主要機制，可歸類成 5 大類：抗生素的產生、營養競爭、超寄生、細胞壁分解酵素及誘導植物產生抗性。

1、抗生素的產生

木黴菌中可產生抗生素來防治病害，以產生 gliotoxin 和 gliovirin 的報告最多，主要防治對象以立絲枯核病菌、腐霉菌和疫病菌引起的病害為

主。木黴菌產生的抗生素和病害防治能力無直接關聯時，若和水解酵素組合，則可能增強木黴菌的拮抗作用。例如木黴菌可產生細胞壁分解酵素和 peptaibol 抗生素，若抗生素和幾丁質分解酵素組合，可促進抑制真菌孢子發芽和菌絲生長的作用。

2、營養競爭

在營養競爭方面，利用木黴菌做種子處理，可減少 25% 玉米根的電解質流失。這個因子歸因於減少病原菌孢子發芽所需的養分，而所減少的養分可能被木黴菌奪取或阻斷。類似情形則發現木黴菌可纏化在作物根部受傷處。

3、細胞壁分解酵素

在細胞壁分解酵素方面，一般認為細胞壁分解酵素在抑制病害上扮演著重要角色。單獨或組合使用幾丁質分解酵素或多醣分解酵素，可直接分解真菌細胞壁。缺乏幾丁質分解酵素的突變菌株，抑制病原菌孢子發芽能力及病害防治能力會降低。當這個幾丁質分解酵素基因被引入無病害防治能力的大腸桿菌菌株中，這個轉殖的菌株可減少大豆白絹病的發生。

最近有一些轉殖植物含有來自木黴菌的幾丁質分解酵素，對病原菌的抵抗力因而增加。幾丁質分解酵素除存在於木黴菌中之外，尚可存在於植物體、放線菌、細菌和其他真菌中。

4、超寄生

在超寄生方面，以木黴菌的超寄生立枯絲核病菌為例，它的過程大約可分為 4 個步驟。首先是趨化性生長，即木黴菌生長趨向可產生化學刺激物的病原菌。第二個步驟是辨識，這步驟和病原菌含有的聚血素和拮抗菌表面擁有的碳水化合物接收器有關，這些物質則牽涉到病原菌和拮抗微生物間作用的專一性。第三個步驟是接觸和細胞壁分解。最後的步驟則是穿刺作用，即木黴菌產生類似附著器的構造侵入真菌細胞。

5、誘導植物產生抗性

在誘導植物產生抗性方面，最近筆者利用木黴菌處理瓜類根部或土壤，可顯著減少白粉病的危害，顯示利用木黴菌可能誘導作物產生抗性。

三、木黴菌和作物生長的關係

木黴菌除了可防治作物病害外，常有可促進作物生長的記載。例如，利用純木黴菌孢子或其他配方培養的孢子可促進蘿蔔的生長。另外，木黴菌可增加各種花卉和園藝作物的生長乾重量，如萬壽菊、青椒、長春花和牽牛花，也有報告指出它可使玉米、大豆、番茄、胡瓜、草莓和草皮生長旺盛並增加產量。最近研究發現各種瓜類作物（如洋香瓜、胡瓜、苦瓜和絲瓜），也發現多種木黴菌菌株都可增加植株根系和根在土壤中的分布。

四、木黴菌和資源再生

本場經多年研究，已開發多種有益微生物應用於有機農業上，其中木黴菌 *Trichoderma asperillum* TCT-N 系列菌株已研發多項產品如生物性堆肥(蔡等,2007)、介質、微生物製劑等於田間運用成效顯著(表三)。TCT-R1 稻穀菌種為首先開發之製劑，其與作物根部共生能力強，能幫助作物根系發育，除可減少苗期病害外並能幫助作物抵抗逆境，其它功能包括能促進植物生長、增加產量、提昇品質，可幫助農友提高作物產量及收益。

表一、木黴菌 *Trichoderma asperillum* TCT-N 系列產品

微生物菌種	生物性堆肥	介質	高效液菌肥
福壽活麗送-2號(TCT103)	福壽大自然基肥-蔗渣木屑堆肥	福壽-中改3號蔬果栽培介質	全自然珍珠有機液肥
昔得 TCT301 菌株	昔得新型生物性牛糞堆肥	田酪豐田一號堆肥介質	農寶-穀寶有機高效肥
台中市農會生物性廚餘堆肥菌種	台盛有機高效肥-堆肥	金三角合作社舊介質再利用	
	油車藻菌堆肥-稻殼堆肥	潘美玲班長舊介質再利用技術	
	田園有機高效肥-田園特1號及3號		

功能性微生物製劑 *Trichoderma asperillum* TCT-N 可產生植物賀爾蒙及多種代謝產物，除菌種與作物根部共生能力強外，能幫助作物根系發育，促進植物生長、開花結果、增加產量及提昇品質，此外並能減緩老化延長作物採收時間。另者該製劑尚能誘發植物產生抗病物質，可誘發植物產生系統性抗病能力，或增加植物防禦素以減少生長期病害，此外尚可忌避昆蟲減輕為害，對惡劣環境可幫助作物抵抗淹水、乾旱等逆境，並能減少寒害損害及減少土壤鹽害等問題。

結 語

未來，增加對木黴菌菌株特性（如對環境、作物適應性、病原防治機制等）、病原菌和病害發生生態，以及拮抗菌、病原菌和作物間相互作用的了解，才能有效運用木黴菌，選擇適當的施用濃度、病害防治範圍和作物對象，並依作物別和防治對象建立施用時間、施用方式或施用策略，才能有效利用木黴菌。

參考文獻

1. 安寶貞、羅朝村、謝廷芳、黃秀華。1999。作物病害之非農藥防治。農委會、農林廳 編印。台中，臺灣。
2. 蔡宜峰、陳俊位、陳彥睿。2005。木黴菌在堆肥製作及應用於介質耕玫瑰之研究。有機肥料之施用對土壤與作物品質影響研討會論文集。p119-128. 台大農化系編印。
3. 蔡宜峰、陳俊位。2007。生物性堆肥之菌種開發與應用。農業生技產業季刊 12:35-41。
4. 羅朝村 1997。木黴菌在作物病害管理上的應用。有益微生物在農業上的應用研討會專刊:57-62。
5. 羅朝村。1999。生物防治在作物病害上的應用與展望。台灣農業 35(1):11-22。
6. 羅朝村。2000。生物性農業藥劑之研發與應用。生物資源、生物技術2(3): 9-12。

- 7.陳俊位、鄧雅靜、曾德賜。2009。功能性微生物製劑在有機作物栽培病害管理上之應用。有機農業產業發展研討會專輯:147-181。
- 8.Burges, H. D. 1998. Formulation of Microbial Biopesticides: Beneficial microorganisms, nematodes and seed treatments. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- 9.Hall, F. R., and Menn, J. J. 1999. Biopesticides: Use and Delivery. Humana Press Inc., Totowa, NJ, USA.
- 10.Jin, X., Hayes, C. K., and Harman, G. E. 1991. Principles in the development of biological control systems employing *Trichoderma* species against soil-borne plant pathogenic fungi. Pages 174-19. in: Frontiers in Industrial Mycology. G. C., Leatham. ed., Chapman and Hall, Inc., London.
- 11.Lo, C. T., Nelson, E. B., and Harman, G. E. 1996. Biological control of turfgrass diseases with a rhizosphere competent strain of *Trichoderma harzianum*. Plant Dis. 80:736-741.
- 12.Papavizas, G.C. 1992. Biological control of selected soilborne plant pathogens with *Gliocladium* and *Trichoderma*. Pages 223-230. in: Biological Control of Plant Diseases: Progress and Challenges for the Future. C. Tjamos, G. C. Papavizas, and R. J. Cook, eds., Plenum Press, New York.