

# 有益微生物防治 水稻紋枯病案例分析

作者：溫辰杰（國立屏東科技大學植物醫學系）  
電話：（08）7703202 # 6175、6167

作者：沈世茂（國立屏東科技大學植物醫學系）  
電話：（08）7703202 # 6175、6167

作者：朱盛祺（分場長）  
電話：（037）991025 # 11

作者：林盈宏（國立屏東科技大學植物醫學系副教授）  
電話：（08）7703202 # 6175、6167

## 前言

植物病害從古至今對於作物的種植為一個常見且重要的問題，時至今日已有許多的方法進行防治，其中，生物防治法與化學藥劑防治法相比之下對於環境與施藥人較為友善。早期植物病害生物防治之定義，Baker與Cook認為是運用自然或人為的操作調整環境、寄主植物或拮抗微生物，促進一種或一種以上微生物的活性，或大量導入一種或一種以上拮抗微生物，使存在於寄主之寄生或休眠的病原菌之接種源密度或致病能力降低的方法。而現今植物病害生物防治之定義被廣泛認為利用微生物的抗生素、競爭、超寄生或捕食作用，以抑制病原菌之繁殖及蔓延，或增強寄主的抵抗力，進而減少病害發生。

水稻為臺灣主要的糧食作物，於栽培過程中容易受到許多病原菌的侵染，例如水稻稻熱病、水稻紋枯病、水稻胡麻葉枯病、水稻徒長病及水稻白葉枯病等病害，使作物品質與產量降低，並影響生產者之生計。其中由立枯絲核菌(*R. solani* AG1)引起之水稻紋枯病(sheath blight of rice, ShB)（圖一），其傳播方式主要藉由產生與土壤顆粒相似之菌核(sclerotium)，危害嚴重時甚至能造成全球糧食危機，為影響水稻生產的一大限制因子。



圖一、水稻紋枯病典型病徵，病原菌造成葉鞘枯萎、病徵外圍為深褐色。

## 生物防治之於水稻之應用

植物病原菌雖然在許多不同之作物上皆有生物防治的案例，但由於水稻主要種植在淹水之環境下，環境中的有益微生物族群之生存、生長與建立較難以形成，在水稻生態系統中的利用仍處於起步階段。



## 一、真菌之生物防治

真菌類生物防治菌中，木黴菌(*Trichoderma* spp.)和黏帚黴菌(*Gliocladium* spp.)被廣泛用於水稻紋枯病之病害管理上。真菌製劑可用於水稻種子、土壤、根部浸泡和葉面噴霧來控制疾病。在盆播試驗的研究中，綠色木黴菌(*T. viride*)被應用於種子處理時能降低水稻紋枯病的發生。長蠕孢黴菌(*Helminthosporium gramineum*)所分泌的蛇孢毒素(ophiobolin A)能強烈的抑制生長於培養基上的病原菌菌絲，以及在田間試驗中能十分有效地減少水稻紋枯病的罹病度。

在孟加拉，有學者在水稻Swarna品系上施用三種無毒力的*Rhizoctonia oryzae* (*Wait-ea circinata*)菌株於田間進行試驗，當以*R. solani*接種水稻5天後顯示：事先接種無毒力菌株的水稻，其水稻紋枯病病斑大小、受感染

的分藥數量和罹病度與未接種的處理相比，有明顯較低的趨勢。

## 二、細菌之生物防治

細菌類生物防治菌，促進植物生長的根圈細菌(plant growth-promoting rhizobacteria, PGPR)提供了防治植物病害的有效手段，並有助於增加水稻之抗性、生長以及產量。在不同的PGPR中，從水稻種子和水稻田間分離而得的細菌如螢光假單胞菌(fluorescent *Pseudomonads*)和芽孢桿菌(*Bacillus* spp.)除了誘導生長促進作用和系統抗性外，也能對水稻紋枯病進行有效的防治。

## 有益細菌之抗生作用

許多有益細菌能分泌不利於病原菌生長的物質，進而防止病害之發生。例如：假單胞菌被記錄其可分泌鐵載體(siderophores)、水楊

表一、本文中應用於防治水稻紋枯病之有益微生物

	菌種	主要防治方式	說明
真菌	木黴菌 <i>Trichoderma</i> spp.	抗生作用	抗生素、超寄生
	黏帚黴菌 <i>Gliocladium</i> spp.	抗生作用	抗生素、超寄生
	長蠕孢黴菌 <i>Helminthosporium gramineum</i>	抗生作用	主要之抑制物質為蛇孢毒素A
	栽培稻枯斑絲核菌 <i>Rhizoctonia oryzae</i>	無毒力菌株預接種	先佔據生態位使病原菌無法侵入感染
細菌	螢光假單胞菌 <i>Pseudomonas fluorescens</i>	抗生作用、 促生作用	其能產生：13uM benzoic acid 鐵載體、16 µg/ml 水楊酸、80mmol/min/mg 幾丁質酶、200mmol/min/mg β-1, 3-葡萄糖聚糖水解酶、氰化氫、抗生素等(Nagarajkumar <i>et al.</i> , 2004)
	芽孢桿菌 <i>Bacillus</i> spp.	抗生作用、 促生作用	其能產生似索馬田之蛋白質、葡聚醣酶、幾丁質酶，並誘導水稻葉產生 70 nmol/min/g FW 苯丙氨酸氨裂解酶、150 at 420 nm/min/g 過氧化酶、產生病原性相關蛋白等(Jayaraj <i>et al.</i> , 2004)



酸(salicylic acid)、氰化氫、幾丁質酶與抗生素等，進而達到抑制水稻紋枯病菌之菌核發芽以及使其分解等效果。此外，部分在水稻根圈分離到的螢光假單胞菌可產生 $\beta$ -1, 3-葡萄糖聚糖水解酶，此物質被認為與有效防治水稻紋枯病相關。

而芽孢桿菌的發酵產物曾被記錄可抑制水稻紋枯病菌之菌核發芽，減少菌絲生長並增加水稻幼苗之發育勢；當枯草芽孢桿菌(*B. subtilis*)施用於水稻葉片時能增加苯丙氨酸氨裂解酶(phenylalanine ammonia-lyase, PAL)、過氧化酶(peroxidase, PO)與PR protein之分泌來抵抗水稻紋枯病菌的侵染，在施用同時也



圖二、經*Bacillus mycoides* AGB01處理之水稻(下圖)相較於未處理之水稻(上圖)，水稻紋枯病罹病度造成的病徵明顯較少。

發現能增加似索馬田之蛋白質(thaumatin-like proteins)、葡聚糖酶(glucanases)與幾丁質酶(chitinase)等物質，芽孢桿菌也同時能誘導水稻植株之系統抗性，增加過氧化物的活性與酚類之濃度(表一)。

也有學者以*Bacillus mycoides*進行水稻紋枯病之田間防治試驗，結果顯示經此微生物處理後之水稻，除可降低水稻紋枯病的發生(圖二)，在高濃度的處理之下也可增加水稻之產量。

## 生物防治菌之聯合使用

當有益微生物與其它細菌或真菌生物製劑聯合使用時，被證實能增強對水稻紋枯病的防治效果。例如將綠色木黴菌與螢光假單胞菌或與芽孢桿菌同時使用，能有效防治水稻紋枯病並促進水稻幼苗之生長；以及螢光假單胞菌與滑石粉同時施用，與單獨施用生物防治菌株相比較，能更有效地降低水稻紋枯病之罹病度。

## 結語

在以化學藥劑防治為主的現代農業中，形成了許多問題，如汙染環境、影響農民健康等等，藉由有益微生物的施用則能夠避免這些問題，同時也能降低病害之罹病程度，效果雖不及化學藥劑，但由永續發展的觀點上來看不失為一個好方法。目前在水稻紋枯病上的生物防治菌以真菌與細菌為主，作用方式大部分為拮抗作用與增強植株抗病能力，此外，掌握確切的用藥時機也是防治的關鍵。

水田環境不適合有益微生物族群之建立，所以與其它作物相比，篩選拮抗菌的難度較高。儘管其具有挑戰性，也有許多的生物防治菌被成功地應用於田間進行水稻紋枯病之防治，期能夠有相關商業產品可用，成為防治水稻病害的利器之一。