

有機栽培水稻紋枯病非農藥防治法之探討¹

蔣汝國²

摘 要

蔣汝國。2005。有機栽培水稻紋枯病之非農藥防治法之探討。臺南區農業改良場研究彙報 46：25-32。

本研究自 88 年二期作起至 93 年二期作止在本場嘉義分場有機栽培田進行，自 88 年二期作起至 89 年二期作止，採人工接種，90 年一期作起採自然發病，目的在探討如何利用非農藥方法來防治有機栽培水稻紋枯病。由結果知到一期作的罹病指數皆比二期作高，且不論是一期作或二期作，其罹病指數皆逐年降低。93 年兩個期作的各處理區之罹病指數皆比對照區低但僅一期作各處理區的罹病指數比對照區低且達顯著差異水準。93 年一期作的枯草菌及粘帚黴菌處理區、二期作的枯草菌處理區其公頃產量高於對照區且達顯著差異水準。

關鍵詞：水稻、有機栽培、水稻紋枯病、防治

接受日期：2005 年 9 月 29 日

前 言

水稻紋枯病，其病原菌學名有性世代為 *Thanatephorus cucumeris* A.B. (Frank) Donk；無性世代為 *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn。普遍存在於世界各水稻栽培區⁽¹⁾，也是臺灣稻作的重要病害⁽⁴⁾。一、二期作都會發生，水稻從秧苗期至成熟期整生育期間都會被紋枯病菌感染，目前農友大都採用機械插秧，用育苗箱育苗，其育苗期間較短，秧苗期發生紋枯病的機會較少；本田期水稻栽培過程中，從分蘗中期至成熟期為紋枯病之主要發生期。其病徵為初期在葉鞘上形成橢圓形、灰綠色水浸狀病斑，之後逐漸擴大變成中間灰白色邊緣褐色。有時數個病斑癒合成虎斑狀。葉部受害時初呈濕潤狀，迅速擴大成雲紋狀或不正形之大斑。稻穗受害則局部呈污綠色，後腐朽枯死。其初次感染源為菌核，菌核漂流在田水中碰到水稻植株，菌核就附著在葉鞘外側，分蘗中期因稻叢莖數增加，稻叢間濕度加大，菌核開始發芽感染葉鞘，此即為第一次感染源⁽³⁾。第二次感染則以菌絲為主，病菌侵入水稻組織後，利用菌絲在組織中蔓延，濕度大，尤其遇下雨時，病斑急速往上擴展。水稻分蘗盛期以後，稻株間稻葉逐漸稠密，田間交織的稻葉即為第二次感染的傳播之工具。

預防作物病害發生首先是選種抗病品種，但目前還沒有抗紋枯病的水稻品種被育成，所以只能做好栽培管理，以降低病害發生機率⁽⁶⁾。水稻若感染紋枯病而未加以適當的藥劑治療將引起稻穀稔實不良而減產⁽⁷⁾。慣行的水稻栽培，通常於插秧後 30-45 天(分蘗盛期)開始實施

1. 行政院農業委員會臺南區農業改良場研究報告 314 號。本試驗承行政院農業委員會經費補助，謹此致謝。

2. 臺南區農業改良場助理研究員。嘉義縣鹿草鄉豐稠村農業改良場 1 號。

藥劑防治 2 至 3 次，植物保護手冊中列出多種藥劑供農友參考使用⁽²⁾。

水稻有機栽培，全程不可使用農藥，因此必需尋找其他在有機栽培上可用的拮抗微生物製劑^(6,10,11,12)或植物抽出物⁽⁵⁾以替代農藥。本研究的目的是探討一些拮抗微生物製劑或植物抽出物在有機栽培水稻對紋枯病之防治效果。

材料與方法

本試驗自 88 年二期作至 93 年二期作，在嘉義分場試驗田進行，供試水稻品種為臺梗 2 號。肥料使用量為每公頃 2400 公斤的菜籽粕當做基肥，於插秧前 15 天，第一次整地時施用，追肥用大豆粕每公頃 660 公斤於曬田後施用，換算成每公頃氮肥的使用量為 160 公斤。在整個栽培期間不施用任何化學農藥或殺草劑，雜草以湛水處理並輔以人工除草來控制。供試拮抗微生物製劑及植物抽出物有枯草菌、放線菌、粘帚黴菌、十全(92 年起改以生機旺參試)、水楊酸(92 年起改以葵無露參試)，93 年增加黑修羅及驚炭號參試。其中枯草菌、粘帚黴菌、枯草菌加水楊酸由國立中興大學植病系所提供；放線菌由永豐餘生技公司所提供；十全為臺灣生研商品名十全大補之簡稱，含有枯草菌及溶磷菌等有益微生物；生機旺是由環球技術學院所提供的拮抗微生物製劑；葵無露是由葵花油與無患子露混合充分攪拌而成，葵無露、黑修羅及驚炭號由農業試驗所植物病理組所提供。使用稀釋倍數依各提供者所推荐之濃度來使用。即黑修羅及驚炭號施用 1,000 倍，其他製劑稀釋 200 倍，以不施用任何製劑為對照，各處理有 4 重複，逢機完全區集。小區面積 20m²。供試的紋枯病菌菌株是臺南區農業改良場植物保護研究室所保存之 TC-96，使用前二週接種於剪成 2-3 公分長，裝於太空包內滅菌後之稻稈，當太空包內之稻稈長滿菌絲後即可用之接種於稻株，每叢稻株於插秧後 50 天前後以人工接種 2-3 段長滿菌絲之稻稈。各製劑之施用是在接種翌日行之，於一星期及二星期後以及於齊穗後一星期各再施用一次。90 年一期作以後之試驗，不再人工接種，讓其自然發病，各製劑第一次施用時機是在開始曬田時。罹病程度之調查，於齊穗後 25 天行之，每小區調查 50 叢，調查方法依照國際稻米研究所的標準，即罹病指數 0：全株無病斑；1：病斑限於稻基部四分之一以下之葉鞘；3：病斑在稻基部二分之一以下之葉鞘；5：病斑高於稻基部二分之一之葉鞘，且由劍葉算起之第三和第四葉片略受感染；7：病斑高於稻基部葉鞘的四分之三，且下部葉片嚴重受害上部葉片略受感染；9：所有葉片均嚴重受害。各小區之罹病指數是各罹病指數乘其叢數加總以後再除以調查總叢數。產量調查是在收穫時每小區割取 100 叢，並丈量該割取之面積，稻穀經曬乾後換算成公頃產量。於本試驗進行前，即 88 年一期作收穫後，以及每年二期作收穫後採集土壤檢測土壤 pH 值及有機質、重金屬含量。

結果與討論

各年期各處理區之罹病指數：由試驗調查結果知道，一期作 89 年的罹病指數以對照區為最高，十全大補處理區為最低，對照區的罹病指數除與枯草菌加水楊酸處理區未達顯著差異水準外，與其他處理區皆達顯著差異水準。90 及 91 年的罹病指數對照區與各處理區之間未達顯著差異水準，90 年的罹病指數以十全大補處理區為最低而 91 年的罹病指數以放線菌處理區為最低，92 及 93 年的罹病指數各處理區都比對照區低，但 92 年的未達顯著差異水準，

93 年的已達顯著差異水準，這二年各處理區之間皆未達顯著差異水準(表 1)。二期作的罹病指數，除了 90 年粘帚黴菌處理區低於對照區且達顯著差異水準，91 年二個處理區，即枯草菌與十全大補處理區高於對照區且達顯著差異水準外，其餘各年期對照區與各處理區之間皆未達顯著差異水準(表 1-1)。由表 1 及表 1-1 可以發現到一期作的罹病指數皆比二期作高，且不論是一期作或二期作，其罹病指數皆有逐年降低的趨勢。

水稻紋枯病是土壤傳播且寄主範圍很廣的病害。目前尚未育成適當的抗病品種。慣行水稻的栽培，通常一期作要噴一至二次，二期作二至三次的農藥來防治，但有機栽培的規範是不可使用農藥。因此除了利用栽培方法及注意田間衛生之外，利用拮抗微生物來防治是防治的策略之一。本試驗供試的枯草菌、粘帚黴菌及放線菌都是國立中興大學植病系自土壤中分離、篩選所得^(6,10,11,12)，具拮抗作用且施用後對土壤生態沒造成負面影響之疑慮。然水稻病害之生物防治，其效果不若施用殺菌劑之快速及顯著，筆者曾於 88 年一期作預備試驗時，在人工接種翌日噴施各供試製劑，並以 23.2%賓克隆水懸劑 2000 倍液為藥劑對照，以不施任何藥劑為空白對照，結果施用賓克隆處理的罹病指數接近於 0，而施用拮抗微生物製劑者其罹病指數高達 7 左右，與空白對照的罹病指數很接近。利用拮抗微生物來防治植物病害的機制不外乎抗生即抗生素的產生(antibiotic production)、營養競爭(competition for nutrients)、微寄生(mycoparasitism)、細胞壁分解酵素(cell wall degrading enzymes)以及誘導植物產生抗病性(induce systemic acquired resistance)⁽⁹⁾。施用於田間的拮抗微生物，是否直接接觸到標的病原菌而發揮效力、其存活以及與其他存在於土壤中之微生物的競爭都會影響其效力。其效果不若施用殺菌劑之快速，且因為人工接種其罹病壓力太大，故自 90 年一期作以後之試驗，不再進行人工接種，而讓其自然發病來探討其防治效果。由試驗結果知道，不論是一期作或二期作，其罹病指數皆有逐年降低的趨勢。推測這可能是因為實施有機栽培的結果使得土壤中的有機質含量增加(表 4)，營造出一個有利於土壤中有益微生物繁殖的環境，土壤中有益微生物增加了當然可抑制病原菌的孳生，病害因此而減輕。土壤酸鹼值也逐年稍有提高，這也不利病原菌菌絲的生長⁽¹⁾。在罹病指數逐年降低時拮抗微生物似乎也比較能發揮其防治效果，93 年各處理區的罹病指數低於對照區且達顯著差異水準。把每年的一期作與二期作之罹病指數來加以比較，可發現到一期作高於二期作，這可能是因為一期作的生育日數比二期作長，且成熟期氣溫高、常下雨，營造出一個高溫多濕的環境適合紋枯病蔓延。

各年期各處理區之公頃產量：一期作各年期的公頃產量，對照區與各處理區比較都排名於最低或次低，93 年一期作枯草菌及粘帚黴菌處理區的公頃產量高於對照區且達顯著差異水準，其餘各處理區與對照區之間皆未達顯著差異水準(表 3)，二期作各年期的公頃產量，六個年期當中有四個年期對照區排名於最低，然除了 89 年二期作的放線菌、粘帚黴菌及枯草菌加水楊酸等三個處理區的公頃產量低於對照區且達顯著差異水準外，其餘各年期對照區與各處理區之間皆未達顯著差異水準(表 3-1)。一期作各年期當中以 91 年產量最高 92 年次之，89 年及 90 年因為罹病指數較高故產量較低。二期作的公頃產量有逐年提高的趨勢。一般來講，水稻有機栽培的氮肥使用量稍有控制，以免發生病蟲害。在本試驗中一期作的穗數大約有 16 支，二期作的穗數大約有 13 支，因此一期作的公頃產量都高於二期作的。

由每年二期作收穫後採取田土檢測的結果知道土壤有機質含量逐年增加 酸鹼值也逐年稍有提高，且土壤中重金屬含量都在有機栽培規範的安全範圍內。

表 1. 各種處理對紋枯病罹病指數之影響(一期作)

Table 1. Effects of different treatments on the diseases index of sheath blight of rice (1st crop)

處 理 Treatments	罹病指數 Diseases index				
	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Bacillus subtilis</i>	6.89b ²	6.9ab	6.61ab	2.44a	1.61b
<i>Streptomyces</i> sp.	7.26b	7.2ab	4.68c	2.84a	1.60b
<i>Gliocladium</i> sp.	6.91bc	7.34ab	5.04bc	2.65a	1.48b
十全 Shihchuan ¹	6.53c	6.0b	7.16a	2.66a	1.90b
水楊酸 Salicylic acid added <i>B. s.</i>	7.41ab	7.68a	5.37abc	2.22a	1.95b
黑修羅 Hehsiulo					1.48b
驚炭號 Chingtanhao					1.39b
對照 Control	7.83a	6.84ab	5.37abc	3.44a	3.2a

1. 92 年起十全及水楊酸處理改用生機旺及葵無露

2. 表中英文字母相同者係經鄧肯氏多變域測定(=0.05)差異不顯著。

1. The treatments of shihchuan and salicylic acid added *B. s.* were replaced by shengchiwang and kueiwulu respectively after 2003.

3. Mean values followed by same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

表 1-1. 各種處理對紋枯病罹病指數之影響(二期作)

Table 1-1. Effects of different treatments on the diseases index of sheath blight of rice (2nd crop)

處 理 Treatments	罹病指數 Diseases index					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Bacillus subtilis</i>	4.57a ²	2.73a	3.84ab	2.19a	1.40a	0.26a
<i>Streptomyces</i> sp.	4.78a	2.41a	4.39a	1.72ab	1.22a	0.46a
<i>Gliocladium</i> sp.	4.98a	2.59a	3.12b	1.86ab	1.51a	0.37a
十全 Shihchuan ¹	4.43a	2.91a	4.07ab	2.27a	1.31a	0.40a
水楊酸 Salicylic acid added <i>B. s.</i>	4.92a	2.75a	4.34a	1.84ab	1.19a	0.50a
黑修羅 Hehsiulo						0.36a
驚炭號 Chingtanhao						0.46a
對照 Control	4.45a	3.04a	4.38a	1.54b	1.29a	0.63a

1.92 年起十全及水楊酸處理改用生機旺及葵無露

2. 表中英文字母相同者係經鄧肯氏多變域測定(=0.05)差異不顯著。

1. The treatments of shihchuan and salicylic acid added *B. s.* were replaced by shengchiwang and kueiwulu respectively after 2003.

2. Mean values followed by same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

表 2. 各年期各處理區之穗數(一期作)

Table 2. The panicle number of rice treated with different material (1st crop)

處 理 Treatments	穗數 Panicle number				
	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Bacillus subtilis</i>	17.5a ²	18.1a	17.8a	15.4a	20.9a
<i>Streptomyces</i> sp.	17.4a	17.3a	16.9a	15.8a	17.9
<i>Gliocladium</i> sp.	17.2a	15.3a	17.8a	16.1a	18.5a
十全 Shihchuan ¹	17.2a	15.7a	17.7a	16.2a	19.6a
水楊酸 Salicylic acid added <i>B. s.</i>	17.3a	18.3a	17.5a	16.0a	19.6a
黑修羅 Hehsiulo					18.3a
驚炭號 Chingtanhao					19.7a
對照 Control	16.5a	16.3a	17.7a	15.3a	17.8a

1.92 年起十全及水楊酸處理改用生機旺及葵無露

2. 表中英文字母相同者係經鄧肯氏多變域測定(=0.05)差異不顯著。

1. The treatments of shihchuan and salicylic acid added *B. s.* were replaced by shengchiwang and kueiwulu respectively after 2003.

2. Mean values followed by same letter are not significantly different at the 5% level by Duncun's multiple range test.

表 2-1. 各年期各處理區之穗數(二期作)

Table 2-1. The panicle number of rice treated with different material (2nd crop)

處 理 Treatments	穗數 Panicle number					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Bacillus subtilis</i>	12.6a ²	12.7a	15.9a	15.3a	11.9a	13.2a
<i>Streptomyces</i> sp.	12.5a	12.7a	15.3a	14.4a	12.1a	12.7a
<i>Gliocladium</i> sp.	12.4a	13.8a	14.3a	14.1a	12.3a	14.0a
十全 Shihchuan ¹	11.9a	13.0a	14.3a	14.4a	12.2a	13.8a
水楊酸 Salicylic acid added <i>B. s.</i>	12.1a	12.9a	12.9a	13.8a	12.6a	13.4a
黑修羅 Hehsiulo						14.4a
驚炭號 Chingtanhao						14.2a
對照 Control	13.2a	13.4a	13.2a	13.7a	11.7a	14.0a

1.92 年起十全及水楊酸處理改用生機旺及葵無露

2. 表中英文字母相同者係經鄧肯氏多變域測定(=0.05)差異不顯著。

1. The treatments of shihchuan and salicylic acid added *B. s.* were replaced by shengchiwang and kueiwulu respectively after 2003.

2. Mean values followed by same letter are not significantly different at the 5% level by Duncun's multiple range test.

表 3. 各種處理對水稻產量之影響(一期作)

Table 3. Effects of different treatments on the yield of rice (1st crop)

處 理 Treatments	公頃產量 Yield (Kg/ha)				
	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Bacillus subtilis</i>	5623a ²	4669a	6098a	6182a	6266a
<i>Streptomyces</i> sp.	5491a	4659a	6178a	6063a	5918ab
<i>Gliocladium</i> sp.	5447a	4768a	6524a	5865a	6192a
十全 Shihchuan ¹	5549a	4788a	6453a	6097a	5849ab
水楊酸 Salicylic acid added <i>B. s.</i>	5349a	4688a	6625a	6086a	5402b
黑修羅 Hehsiulo					5378b
驚炭號 Chingtanhao					5628ab
對照 Control	5303a	4633a	6396a	5887a	5391b

1.92 年起十全及水楊酸處理改用生機旺及葵無露

2.表中英文字母相同者係經鄧肯氏多變域測定(=0.05)差異不顯著。

1. The treatments of shihchuan and salicylic acid added *B. s.* were replaced by shengchiwang and kueiwulu respectively after 2003.

2. Mean values followed by same letter are not significantly different at the 5% level by Duncun's multiple range test.

表 3-1. 各種處理對水稻產量之影響(二期作)

Table 3-1. Effects of different treatments on the yield of rice (2nd crop)

處 理 Treatments	公頃產量 Yield(kg/ha)					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Bacillus subtilis</i>	3003a ²	3316a	3925a	3430a	4643a	4970a
<i>Streptomyces</i> sp.	2992a	2836d	3887a	3480a	4269a	4713ab
<i>Gliocladium</i> sp.	3018a	2958cd	3755a	3390a	4255a	4688ab
十全 Shihchuan ¹	3110a	3088bc	3815a	3651a	4405a	4679ab
水楊酸 Salicylic acid added <i>B. s.</i>	2897a	2924cd	3833a	3559a	4340a	4773ab
黑修羅 Hehsiulo						4671ab
驚炭號 Chingtanhao						4639ab
對照 Control	2707a	3158ab	3716a	3283a	4431a	4577b

1.92 年起十全及水楊酸處理改用生機旺及葵無露

2.表中英文字母相同者係經鄧肯氏多變域測定(=0.05)差異不顯著。

1. The treatments of shihchuan and salicylic acid added *B. s.* were replaced by shengchiwang and kueiwulu respectively after 2003.

2. Mean values followed by same letter are not significantly different at the 5% level by Duncun's multiple range test.

表 4. 供試有機栽培田之土壤的 pH 值及有機質、重金屬含量

Table 4. The pH values, organic component and heavy metal content of tested soil

年 期 Year	供試有機栽培田之土壤的 pH 值及有機質、重金屬含量 pH values, organic component and heavy metal content of tested soil									
	pH	有機質 (%)	P2O5 Kg/ha	K2O kg/ha	鋅 Zn (ppm)	銅 Cu (ppm)	鎘 Cd (ppm)	鉻 Cr (ppm)	鉛 Pb (ppm)	鎳 Ni (ppm)
1999	6.97	2.42	202	290	-	-	-	-	-	-
1999	7.22	2.65	186	260	-	-	-	-	-	-
2000	7.28	2.88	159	347	3.05	0.66	0.1	0.1	0.64	0.49
2001	7.35	2.67	790	189	3.9	3.5	ND	0.2	4.7	0.7
2002	7.30	3.78	910	211	7.9	4.15	0.1	ND	6.1	1.0
2003	7.30	3.85	435	237	6.35	4.35	0.03	0.33	3.34	1.07
2004	7.59	2.93	258	495	8.57	5.4	0.11	0.41	7.96	1.0

引用文獻

1. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局編。2003。植物保護圖鑑系列(8)水稻保護(下冊)。
2. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編。2004。植物保護手冊。
3. 杜金池、張義璋。1981。水稻紋枯病原菌之生態及生物防治。臺南農改場研究彙報。15 : 1-24。
4. 臺灣省政府農林廳編。1960-1997。臺灣省植物保護工作總報告。
5. 黃晉興、謝廷芳、胡敏夫。2003。利用離葉接種法測定植物萃取液防治胡瓜白粉病。植病會刊 12 : 278。
6. 黃睿志。2002。黏帚黴菌 G-8 防治立枯絲菌核引起之植物病害。國立中興大學植物病理學研究所博士論文。168 頁。
7. 張義璋。1986。紋枯病罹病程度對稻穀產量之影響。中華農業研究 35 : 202-209。
8. 鄧耀宗、許東暉。1979。水稻抗紋枯病之研究 1. 抗紋枯病之稻品種及其特性。中華農業研究 28(3) : 145-150。
9. 羅朝村。2001。微生物在農業作物病害防治的應用、演進與防治機制。永續農業 第一輯(作物篇) 207-216。中華永續農業協會編印。
10. Chen, J. S., Hsieh, SP. P. Y., Hsu, F. S., Chou, C. C., Chen, T. A. and Tzeng, D. S. 1997. Control of Taiwan *Anoectochilus* (*Anoectochilus formosanus*) stem rot (*Fusarium oxysporum*) by *Bacillus subtilis* and *Streptomyces saraceticus*. Plant Pathology Bulletin 6:208-209. abstract
11. Chou, C. C., Chen, T. A., Shih, Y. L., Tzeng, E. T. and Tzeng, D. S. 1997. Screening and mass production of antagonistic *Bacillus subtilis* for disease control application. Plant Pathology Bulletin 6:209-210. abstract
12. Hsu, F. S., Lee, Y. H., Hsieh, SP. P. Y., and Tzeng, D. S. 1998. Potential application of *Bacillus subtilis* BS1 isolate and a preliminary study on the antibiotic it produced. Plant Pathology Bulletin 7:220. abstract.
13. Ou. S. H. 1984. Rice Diseases. 2nded. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey England. Pp.272-286.

Studies on the Control of Sheath Blight of Rice in Organic Cultivation by non-Agrochemical Method¹

Chiang, J.K.²

Summary

The experiment was carried out in organic paddy field of Chiayi branch station, Tainan DARES from 1999 to 2004 in order to investigate the effects of some production of antagonistic organism such as *Bacillus subtilis*, *Streptomyces* sp, *Gliocladium* sp. and some extracts of plant for controlling the sheath blight of rice in organic cultivation. The result showed that the disease index decreasingly both in 1st and 2nd crop, and the disease index of each treatments were lower than that of control but only in 1st crop have significantly different in 2004. The yield of *Bacillus subtilis* and *Gliocladium* sp treatments in 1st crop and the yield of *Bacillus subtilis* treatment in 2nd crop were higher and have significantly different than that of control in 2004.

Key words: Rice, Organic cultivation, Sheath blight of rice, control

Accepted for publication:29september,2005.

-
1. Contribution No.314 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.
 2. Asistant Agronomist, Chiayi Branch Station, Tainan DARES, No. 1 Feng-Chou Village, Lutsao 611, Chiayi, Taiwan,ROC.