

水稻品種對淡黃化型白葉枯病之抗感病性¹

謝麗娟² 張義璋² 謝廷芳^{3,4}

摘 要

謝麗娟、張義璋、謝廷芳。2007。水稻品種對淡黃化型白葉枯病之抗感病性。台灣農業研究 56:1-10。

本研究於農試所試驗農場測定台灣 212 株白葉枯病菌菌株在水稻台中秈 10 號產生淡黃化型病徵之差異，及檢定 53 個稻品種表現淡黃化型病徵之罹病度。以 212 株菌株接種水稻，經 1999 及 2000 年 3 期作的試驗結果，有 72 株菌株可使水稻呈現淡黃化型病徵，其中 14 株菌株是在 1997 年首次嚴重發生淡黃化型病害之前所分離之菌株，顯示引起淡黃化型病徵之菌株早已存在台灣。以 3 株分離自淡黃化型病株和 3 株原保存分離自葉枯型病株之白葉枯病菌菌株，接種於 53 個推廣稻品種，經 2000 及 2001 年 4 期作的試驗結果，發現淡黃化型病徵之產生與菌株之致病力和稻品種之抗感病性有關，菌株間與稻品種間亦具交互差異性。自淡黃化型病株分離的菌株引起淡黃化型病徵之能力較強，且其造成之稻品種罹病度大多與其所造成之葉枯型病徵之罹病度間呈正相關，但反之非必然。此病徵型的出現在期作間亦有差異，以第一期作的罹病度較第二期作高。在供試品種中，有 27 個稻品種對所有供試菌株均不呈現淡黃化型病徵，具高抗病性，而另有 10 個品種對淡黃化型白葉枯病害為感病性。

關鍵詞：淡黃化型白葉枯病、稻品種、抗病性。

前 言

Xanthomonas oryzae pv. *oryzae* 引起之稻白葉枯病為台灣水稻主要流行病之一，本病有葉枯型 (leaf blight)、急速萎凋型 (kresek) 及葉片淡黃化型 (pale yellow leaves) 等三種病徵。淡黃化型病徵會引起稻葉淡黃化，導致抽穗不良，發病嚴重時全株枯死 (Hsieh 2003; Mew 1987; Ou 1985)。西元 1997 年在彰化縣大村及鄰近鄉鎮地區的水稻二期作，首次發現淡黃化型白葉枯病嚴重發生。2000 年第一期稻作，花蓮改良場蘭陽分場郵寄宜蘭地區水稻病害標本至本所，經診斷證實為淡黃化型白葉枯病，為首次在第一期作發生之紀錄。

目前世界上有關淡黃化型病害之研究甚少，筆者等曾報告有關水稻不同生育期對淡黃化型白葉枯病菌株之反應，發現水稻早期感染才容易產生淡黃化型病徵，至孕穗期感染即不顯現該病徵 (Hsieh *et al.* 2006)。急性萎凋型 kresek 和淡黃化型病徵皆屬於系統性病害，水稻幼苗會產生 Kresek，成株則出現淡黃化型病徵，並指出高溫並非此二型病害發生之必要條件 (Hsieh *et al.* 2006)。

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2275 號。接受日期：95 年 12 月 25 日。
2. 本所植物病理組技佐與副研究員。台灣 台中縣 霧峰鄉。
3. 本所花卉研究中心研究員兼主任。台灣 雲林縣 古坑鄉。
4. 通訊作者，電子郵件：tfsieh@wufeng.tari.gov.tw；傳真：(05)5820835。

本研究旨在測定白葉枯病菌菌株間引起淡黃化型病徵之差異，並檢定各推廣稻品種之抗感病性，以瞭解發生淡黃化型白葉枯病之因子，及獲悉抗病品種以提供育種及推廣栽培之參考依據。

材料與方法

引起淡黃化型病徵之白葉枯病菌菌株之檢定

以台灣水稻於西元 1997 年首次被發現嚴重發生白葉枯病淡黃化型病株所分離之菌株，與本稻作病害研究室 1997 年以前所分離，並以超低溫冷凍保存之所有白葉枯病菌株，共計 212 株菌株參試（表 1）。於 1999 年第一、二期作和 2000 年第一期作，在本所農場試驗田栽植供試稻品種台中秈 10 號，以一般稻作栽培方法管理，俟分蘖盛期時供接種。

將所有供試菌株，分別先以 Wakimoto's 固體培養基 (Ou 1985) 更新移植培養 72 hrs，使病菌活化，再移入 Wakimoto's 液體培養基，於室溫下振盪培養 72 hrs，並以無菌水調其濃度約在 10^{7-8} cfu/mL，作為接種源 (Liao & Chien 1982)。於田間以剪刀沾浸各供試菌株接種源，依剪葉法 (Hsieh *et al.* 2005; Kauffman *et al.* 1973) 分別接種於稻台中秈 10 號，每菌株接種 5 叢稻株，3 重複共 15 叢。接種後三週調查各處理水稻之葉枯型和淡黃化型病徵之罹病程度。

稻品種對可引起淡黃化型病徵之白葉枯病菌菌株之抗感病性測定

選取分別自花壇、大村採集之水稻淡黃化型病株莖節部位所分離之 3 株菌株，XG17、XG35、XG38，與本研究室原保存由屏東採集葉枯型病葉分離之 3 株菌株，XM1、XM10、XM23，作為供試菌株。依上述接種源製備及接種方法，將此 6 株菌株分別接種於本所農場試驗田栽植至分蘖中期之稻株上。試驗於西元 2000 年進行，檢定 35 個優良稻品種，2001 年增加為 51 個品種。於二年四期作中，總計有 53 個優良推廣稻品種參試，包括粳稻 24 個、秈稻 24 個、粳糯稻 3 個和秈糯稻 2 個。各期作中，每一菌株於每一品種上接種 5 叢稻株，3 重複共 15 叢。接種後三週調查各稻品種之葉枯型和淡黃化型病徵之罹病度。

罹病度之估計方法

葉枯型病徵之罹病度，係依 IRRI 所訂發病面積佔全葉面積之百分率為其判定依據，未發現病斑者為 0 級，發病面積率在 1% 以下者訂為 1 級，1-5% 為 3 級，6-25% 為 5 級，26-50% 為 7 級，51-100% 為 9 級 (International Rice Testing Program 1980)。淡黃化型病徵罹病度則分成三級，無黃化病徵者為 0 級，發病黃化面積率 1-30% 者為 1 級，31-50% 者為 2 級，50% 以上者為 3 級。

結 果

引起淡黃化型病徵之白葉枯病菌菌株

白葉枯病菌 212 株菌株接種於水稻台中秈 10 號稻株上，結果所有菌株於 1999 年第一期作之接種試驗都可使水稻產生葉枯型病徵，造成的罹病度在 7.0 以上者有 131 株菌株，其中 58 株菌株亦可使水稻出現淡黃化型病徵；而造成的罹病度在 7.0 以下的菌株中，只 2 株菌株產生淡黃化型病徵。第二期作之接種結果，所有菌株亦可使水稻產生葉枯型病徵，其中 98 株菌株造成之罹病度在 7.0 以上，而能使水稻產生淡黃化型病徵者有 26 株菌株；罹病度在 7.0 以下者，則均未能使水稻出現淡黃化型病徵。2000 年第一期作再接種時，所有菌株亦能使水稻發生葉枯型病徵，造成的罹病度

表 1. 供試水稻白葉枯病菌菌株

Table 1. Sources of isolates of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* used in the study

Isolate	Collection location	Collection date	Symptom	Isolated part	Isolate	Collection location	Collection date	Symptom	Isolated part
XB 2b	Tourcherng,Yilan	'86.11. 1	LB ^z	Leaf	4,7	"	'92. 4.30	LB	Leaf
14,19	Jiaushi	'92. 5.12	"	"	XM 1	Changlong, Pintung	'86. 9.10	"	"
24	Juangwei	"	"	"	2,7,9,10	Jwutyan	"	"	"
XD 1	Guanshi,Hsinchu	'87.11. 5	"	"	3	Shiangtzyyruh	"	"	"
XF 1,2,3a,3b,4,	Shyrgang,Taichung	'86.10. 2	"	"	16b,17b,19b	Shaluen	"	"	"
8,9,10	"	"	"	"	21	Shinbei	"	"	"
13,15,17,20,	TARI	'86.10.15	"	"	23,24,26,	Jwutyan1	"	"	"
31,35	"	"	"	"	27,28	"	"	"	"
44,50,54	Wufeng	'86.10.18	"	"	29,30,31	Jwutyan2	"	"	"
57b	TARI	'87. 6. 2	"	"	XM 36	Jwutyan3	"	"	"
78a,81	Wueng	'87. 5.21	"	"	38	Sanchian	"	"	"
84,85a,89b,	TARI	'87.10.18	"	"	41~42	Shiangtzyyruh	"	"	"
91a,91b,93b,	"	"	"	"	46	Changlong	"	"	"
93b,94	"	"	"	"	49,50,51	Shiangtzyyruh	'88.10. 3	"	"
100,102b,	TARI	'87. 9.30	"	"	52,53,55	Yangtzejeau	"	"	"
103,106	"	"	"	"	57b,59	Meeiher	"	"	"
110	TARI	'87.10.18	"	"	71,73	Fenggaang	"	"	"
XG 8a,9	Shihwu,Changhua	'89.10.12	"	"	74,75a,75b	Hergchuen	"	"	"
16	Ellshoei	'89.10.17	"	"	79	Liigaang	'88. 9.11	"	"
XH 1,2	Tsaotwen,Nantou	'86.10.14	"	"	83	Yangtzejeau	'89.10. 2	"	"
4	Tsaotwen	'86.10. 7	"	"	85a,85b	Meeiher	"	"	"
7b,8a,9a,	Gwoshing	"	"	"	94,95,97,	Shiangtzyyruh	'92. 4.30	"	"
10a,12	"	"	"	"	99,101,102	"	"	"	"
15a	Mingjiann	'87. 6.16	"	"	XN 2,3	Taitung city	'86.10. 2	"	"
24,29a,29b	Nantou city	'89.10.12	"	"	6a,7a,7b,8	Guanshan	'86. 9.23	"	"
31,34	Jyjiyi	"	"	"	XO 4a	Rueysuey,Hualien	'86.11. 1	"	"
44~47	Jyjiyi	'92. 5.21	"	"	7a	Hualien city	'87.10. 9	"	"
49~52	Mingjiann	"	"	"	XO 604	Academia Sinica	—	"	"
54~56	Shoeilii	'92. 6. 2	"	"	XG 17~19	Huatarn,Changhua	'97.10.12	PY ^y	Stem'crown
XI 1a,2,3,4a,	Doouliow,Yunlin	'87.10.15	"	"	20~34	"	'98. 5.22	"	"
5b,7	"	"	"	"	35~40	Dahtsuen	'97.10.12	"	"
9,28b,29	Doounan	'89.10.17	"	"	41~43	"	'98. 5.22	"	"
32b,33	"	'87.10.15	"	"	44~51	Shiowshoei	"	LB & PY	Leaf
XJ 1~2	Chiayi city	"	"	"	52~78	"	"	LB	"
XL 1~2	Meeinong,Kaohsiung	'88. 9.11	"	"	79~90	Paushin	"	"	"

^z LB=Leaf-blight.

^y PY=Pale-yellow.

在 7.0 以上者有 71 菌株，其中 44 個菌株可產生淡黃化病徵，罹病度在 7.0 以下者都未出現淡黃化型病徵。總計三期作的接種結果，顯示共有 72 株菌株可引起水稻產生淡黃化型病徵，其中的 14 個菌株係 1997 年以前所分離保存的。且這些會引起淡黃化型病徵之菌株，同樣可造成葉枯型病徵，其罹病度除 XH31 為 5.4 和 XG37 為 6.4 外，其餘則均在 7.0 以上（表 2）。

稻品種對可引起淡黃化型病徵之白葉枯病菌株之抗感病性

經 2 年 4 期作田間試驗結果，發現 53 個推廣稻品種接種所有供試 6 株菌株後均會產生葉枯型病徵，但僅少數品種會出現淡黃化型病徵，且依菌株及品種不同而有差異（表 3）。會引起淡黃化型病徵的菌株，除少數稻品種例外，對大多數稻品種呈現葉枯型之罹病度都有較高的趨勢，但會引起較高葉枯型罹病度的菌株，則並不一定會引起淡黃化型病徵。在此 6 個供試菌株中，以 XG35 菌株引起淡黃化型病徵之能力最強。在所有 53 個供試稻品種中，共計有 27 個品種於所有菌株之接種試驗，均未出現淡黃化型病徵，屬最具抗病性之品種（表 3）。

另外，比較期作間之差異，可能係受氣候因素之影響，第二期作有較多稻品種之葉枯型罹病度比第一期作低，相對的其呈現淡黃化型病徵之罹病度亦較低或不表現（表 4）。綜合這 2 年 4 期作之接種結果，供試稻品種中，秈稻比粳稻較易罹患淡黃化型病徵，表現對淡黃化型病徵較感病者有 IR8、IR20、IR26、Tkm6、Cas209、嘉農秈 11 號、台中秈 3 號、台中秈 10 號、台中秈 16 號、高雄秈 1 號、高雄秈 7 號、台中在來 1 號、台農秈 18 號、台農秈 19 號、台中秈糯 1 號、台農 61 號、台北 309 號、新竹 56 號、台中 65 號、台中 189 號、台東 29 號、台梗 2 號、台梗 3 號、台梗 9 號、台梗 12 號和台中糯 70 號等共 26 個品種。其中以 IR 8、IR 20、嘉農秈 11 號、台中秈 3 號、台中秈 10 號、台中秈 16 號、高雄秈 1 號、高雄秈 7 號、台中在來 1 號及台中秈糯 1 號等共 10 個，屬感病性較高之品種（表 4）。

討 論

本研究於田間以台中秈 10 號稻品種測定台灣 212 個白葉枯病菌菌株，經連續 2 年 3 期作接種試驗，結果共有 72 個菌株會使水稻出現淡黃化型病徵，顯示菌株間在引起淡黃化型病徵上有甚大差異。有些引起淡黃化型病徵之菌株係於 1997 年首次發現淡黃化型白葉枯病嚴重發生以前所分離保存的菌株，如 XM1 和 XM23 是於 1986 年由屏東昌隆和竹田等地區之二期作粳稻所採集分離的菌株，由此可見引起淡黃化型病徵之菌株應是在此病徵型病害被發現之前即已存在台灣，而非新菌系之出現。為何在 1997 年以前未發現此病徵型病害，是否因稻品種、氣候條件或其他因子的影響則不得而知。另外，引起淡黃化型病徵之菌株，多數會引起極感病性葉枯型病徵；反之，會引起極感病葉枯型者，並不一定會引起淡黃化型病徵，顯示會造成淡黃化型病徵之菌株多為致病力較強者。

田間檢定 53 個推廣稻品種對引起淡黃化型病徵之菌株之抗感病性，由 2 年 4 期作之結果顯示，自淡黃化型病株分離之菌株，引起淡黃化型病徵之致病力較強；原保存菌株中，XM23 亦具較強之致病力，XM1 和 XM10 在若干品種上表現葉枯型病害之罹病度雖較高，但卻較少引起淡黃化型病株。另外無論葉枯型或淡黃化型病徵，在供試 53 個水稻品種間呈現有明顯抗感病性差異。據此可知出現淡黃化型白葉枯病，應與菌株之致病力與稻品種之抗感病性有極大關係。菌株間與稻品種間亦具交互差異性，品種產生淡黃化型病徵的罹病度，大多與其形成葉枯型病徵者呈正相關，但對其葉枯型病徵呈較感病者，不一定就產生淡黃化型病徵或呈現較高之罹病度。淡黃化型病徵的出現，

表 2. 供試水稻白葉枯病菌菌株中可使水稻品種台中秈 10 號表現淡黃化型病徵之 72 株菌株及其引起葉枯型病徵之發病程度

Table 2. Production of pale yellow leaf symptoms and severity of leaf blight symptoms on rice cultivar Taichung sen No.10 by inoculation with 72 out of all tested strains of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Isolate	Disease index ^z (pale-yellow-leaf/leaf-blight)			Isolate	Disease index (pale-yellow-leaf/leaf-blight)		
	1999(I)	1999(II)	2000(I)		1999(I)	1999(II)	2000(I)
XF 3-b	1.7/9.0	0.8/9.0	2.8/9.0	XG 39	0.0/2.4	2.6/9.0	— ^y
XF 78-a	0.7/7.0	0.0/7.0	0.0/5.4	XG 40	0.0/0.6	0.0/9.0	3.0/7.0
XF 85-a	0.1/9.0	0.0/7.0	0.0/5.0	XG 41	2.7/9.0	0.0/9.0	1.8/7.4
XH 2	0.2/7.0	0.0/7.0	0.0/5.0	XG 42	3.0/9.0	0.0/9.0	1.7/9.0
XH 10-a	0.0/7.0	0.0/9.0	1.8/7.0	XG 46	0.2/9.0	—	0.0/5.0
XH 31	0.8/5.4	0.0/5.0	0.0/5.0	XG 47	0.8/9.0	0.0/5.0	0.0/3.0
XJ 2	0.0/9.0	0.0/7.0	1.8/9.0	XG 51	0.2/8.2	0.0/5.0	0.0/0.4
XM 1	0.1/9.0	0.0/7.0	0.0/7.0	XG 52	2.4/9.0	0.4/9.0	2.8/8.0
XM 23	2.3/9.0	0.0/5.0	3.0/9.0	XG 53	0.6/9.0	0.0/7.0	0.0/5.0
XM 41	1.8/9.0	0.0/5.0	1.8/9.0	XG 54	0.6/9.0	1.2/9.0	0.0/2.4
XM 49	2.6/9.0	0.0/7.0	0.0/7.0	XG 56	2.9/9.0	0.0/9.0	1.8/7.4
XM 52	2.3/9.0	0.0/5.0	2.8/9.0	XG 57	2.6/9.0	—	0.0/2.2
XM 71	1.0/9.0	0.0/5.0	1.4/9.0	XG 59	0.7/9.0	0.0/7.0	0.0/7.0
XM 73	1.4/9.0	0.0/7.0	0.0/5.0	XG 60	1.4/9.0	0.0/7.0	0.0/5.0
XG 17	0.0/5.0	1.7/9.0	3.0/9.0	XG 61	0.8/9.0	0.0/9.0	3.0/7.8
XG 18	0.0/7.0	2.3/9.0	3.0/8.6	XG 62	0.3/9.0	0.0/9.0	3.0/7.4
XG 19	1.8/9.0	1.3/9.0	3.0/9.0	XG 68	0.0/9.0	0.0/7.0	3.0/9.0
XG 20	0.4/9.0	0.0/5.0	0.0/5.0	XG 69	0.8/9.0	0.0/9.0	0.0/5.0
XG 21	0.9/9.0	0.0/7.0	0.0/7.0	XG 70	2.0/9.0	0.0/9.0	2.9/9.0
XG 22	2.1/9.0	0.0/9.0	0.4/9.0	XG 71	0.5/9.0	0.0/9.0	0.0/7.0
XG 23	2.0/9.0	1.3/9.0	1.8/9.0	XG 72	1.5/9.0	0.0/9.0	2.7/7.4
XG 24	2.2/9.0	0.3/9.0	1.4/9.0	XG 73	2.0/9.0	0.0/9.0	1.5/7.0
XG 25	1.4/9.0	0.0/9.0	0.0/7.0	XG 74	2.6/9.0	2.3/9.0	0.5/8.2
XG 26	0.5/9.0	0.0/7.0	0.0/5.0	XG 75	2.0/9.0	—	0.0/1.9
XG 27	2.0/9.0	0.3/9.0	0.0/7.0	XG 76	0.9/9.0	1.0/9.0	2.6/9.0
XG 28	2.4/9.0	0.0/5.0	0.0/5.0	XG 79	2.8/9.0	3.0/9.0	2.8/9.0
XG 29	2.8/9.0	0.0/9.0	0.9/7.0	XG 80	1.4/9.0	0.0/5.0	0.0/5.0
XG 30	2.9/9.0	1.0/9.0	2.9/8.6	XG 81	2.8/9.0	3.0/9.0	3.0/9.0
XG 31	2.1/9.0	1.2/9.0	2.0/9.0	XG 82	2.7/9.0	3.0/9.0	3.0/9.0
XG 32	0.3/7.0	0.0/9.0	1.3/7.0	XG 83	1.2/8.2	3.0/9.0	3.0/9.0
XG 33	2.9/9.0	0.0/9.0	0.0/5.0	XG 84	0.4/9.0	0.7/9.0	0.8/7.0
XG 34	2.4/9.0	0.9/9.0	3.0/9.0	XG 86	2.5/9.0	0.0/9.0	3.0/9.0
XG 35	0.0/5.0	0.2/7.0	3.0/9.0	XG 87	0.0/9.0	2.8/9.0	3.0/9.0
XG 36	2.7/9.0	1.9/9.0	2.4/9.0	XG 88	0.0/9.0	0.0/7.0	3.0/7.0
XG 37	0.6/6.4	2.4/9.0	—	XG 89	0.0/9.0	2.7/9.0	2.9/9.0
XG 38	2.3/9.0	2.2/9.0	2.9/7.0	XG 90	0.0/9.0	0.0/9.0	2.9/8.0

^z pale-yellow-leaf of the area of the youngest leaf showing pale yellow symptoms, 0: no symptoms, 1: less than 10%, 2: 10-30%, 3: 31-100%. leaf blight of the area of infected leaves showing necrotic symptoms, 0:no symptoms, 1:less than 1%, 3:1-5%, 5:6-25%, 7:26-50%, 9:51-100%.

^y — : not tested.

表 3、水稻良質米品種於 2000 至 2001 年 4 期作接種 6 株白葉枯病菌株之總平均罹病度

Table 3. Average disease index of 53 rice varieties inoculated with 6 isolates of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in 4 continuous crop seasons during 2000 to 2001

Rice varieties	Disease index ^z (pale-yellow-leaf / leaf-blight)						
	XM 1	XM 10	XM 23	XG 17	XG 35	XG 38	CK
IR 8	1.0/6.2	0.2/7.3	1.0/7.5	2.3/7.8	2.6/8.3	2.4/6.6	0/0
IR 20	1.3/8.0	0.8/8.5	1.7/8.0	2.4/7.0	2.9/9.0	2.4/7.0	0/0
IR 26	0 /3.3	0 /3.5	0 /3.2	0.5/4.0	0.9/5.0	0 /4.3	0/0
Tkm 6	0 /4.0	0 /4.4	0 /3.5	0 /3.5	1.3/5.0	0 /3.7	0/0
Cas 209	0.2/3.9	0.1/5.0	0 /3.8	0.1/4.0	0.2/3.0	0.1/3.5	0/0
Chianung sen 11	0 /7.0	0 /8.0	1.4/8.5	2.4/7.6	2.8/8.9	1.7/7.5	0/0
Taichung sen 3	0 /6.5	0 /7.5	0.1/7.5	2.0/7.5	1.8/8.3	1.7/7.0	0/0
Taichung sen 10	0.2/6.0	0 /8.0	1.2/7.5	2.0/8.0	3.0/8.7	2.1/7.3	0/0
Taichung sen 16	0.7/6.5	0 /7.1	2.1/7.2	1.8/8.0	3.0/8.8	1.9/7.4	0/0
Kaohsiung sen 1	0 /7.2	0 /8.0	1.2/9.0	1.5/8.5	0 /4.1	1.7/7.7	0/0
Kaohsiung sen 7	0 /6.5	0 /7.5	0.9/7.5	1.5/7.5	3.0/7.0	1.8/7.7	0/0
Taichung native 1	0 /5.5	0 /8.1	1.1/7.5	1.5/8.6	2.0/7.8	2.0/8.3	0/0
Tainung 61	0 /5.0	0 /5.1	0 /5.5	0 /6.0	0.7/6.3	0 /6.3	0/0
Taipei 309	0 /5.0	0 /5.5	0 /5.5	0 /6.2	1.0/5.7	0 /6.3	0/0
Hsinchu 56	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.6	0 /7.0	0.6/6.3	0 /6.3	0/0
Taichung 65	0 /5.0	0 /6.0	0 /5.5	0 /7.0	0 /7.0	0.4/7.0	0/0
Taichung 189	0 /5.0	0 /6.3	0 /5.7	0 /6.0	0.5/6.5	0 /6.3	0/0
Taitung 29	0 /5.0	0 /6.0	0 /5.5	0 /6.0	0.6/7.0	0 /5.9	0/0
Tainung sen 18	0 /4.5	0 /4.5	0 /4.5	0 /4.8	0 /5.0	0.3/5.0	0/0
Tainung sen 19	0 /4.5	0 /4.5	0 /4.3	0 /3.8	0 /5.0	0.1/4.5	0/0
Tai-keng 2	0 /4.5	0 /5.0	0 /5.0	0 /7.0	0.6/7.0	0 /6.3	0/0
Tai-keng 3	0 /4.6	0 /5.0	0 /5.2	0 /6.0	0.3/5.9	0 /6.1	0/0
Tai-keng 9	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /3.0	0 /5.0	0.3/5.0	0/0
Tai-keng 12	0 /5.0	0 /7.0	0.2/5.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /7.0	0/0
Taichung sen glutinous 1	0 /4.4	0 /6.0	1.0/6.2	0 /3.0	0 /5.0	0 /3.0	0/0
Taichung glutinous 70	0 /5.0	0 /5.6	0 /5.3	0 /5.7	0.3/5.0	0 /7.0	0/0
IR 30	0 /3.0	0 /4.0	0 /3.5	0 /4.0	0 /2.2	0 /3.5	0/0
IR 1514A	0 /2.6	0 /2.8	0 /2.7	0 /3.0	0 /1.9	0 /3.0	0/0
IR 1545-339	0 /2.9	0 /3.6	0 /2.9	0 /3.9	0 /3.9	0 /3.3	0/0
DV 85	0 /1.1	0 /2.5	0 /2.5	0 /3.2	0 /2.0	0 /2.9	0/0
Kogyoku	0 /4.5	0 /5.5	0 /5.5	0 /6.0	0 /4.0	0 /5.7	0/0
Chugoku 45	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /6.5	0 /5.9	0 /5.3	0/0
Tainung sen 12	0 /3.0	0 /3.5	0 /3.5	0 /3.0	0 /4.3	0 /3.8	0/0
Chianung sen 6	0 /4.5	0 /4.5	0 /4.1	0 /3.1	0 /5.0	0 /4.1	0/0
Taichung sen 2	0 /4.0	0 /4.0	0 /3.0	0 /3.0	0 /5.0	0 /5.0	0/0
Taichung sen 17	0 /3.0	0 /5.0	0 /4.0	0 /3.0	0 /5.0	0 /5.0	0/0
Tainung 67	0 /5.0	0 /5.2	0 /6.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /7.0	0/0
Tainung 70	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.7	0 /7.0	0 /6.1	0 /6.3	0/0
Taichung178	0 /5.0	0 /6.1	0 /5.0	0 /6.2	0 /6.0	0 /6.0	0/0
Chianan 8	0 /5.2	0 /5.3	0 /5.0	0 /5.7	0 /5.5	0 /5.7	0/0
Tainan 9	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.5	0 /6.0	0 /5.7	0 /5.7	0/0
Kaohsiung 139	0 /4.0	0 /5.0	0 /6.0	0 /5.0	0 /3.0	0 /7.0	0/0
Kaohsiung 141	0 /5.0	0 /5.0	0 /6.0	0 /5.0	0 /7.0	0 /7.0	0/0
Kaohsiung 142	0 /4.6	0 /5.0	0 /5.5	0 /5.0	0 /5.7	0 /5.4	0/0
Tai-keng 5	0 /5.0	0 /7.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /7.0	0 /7.0	0/0
Tai-keng 8	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /8.0	0 /5.0	0 /5.0	0/0
Tai-keng 11	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /7.0	0/0
Tai-keng 14	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.0	0 /7.0	0/0
Tai-keng 16	0 /5.0	0 /6.0	0 /6.0	0 /5.0	0 /7.0	0 /7.0	0/0
Tai-keng 17	0 /5.0	0 /6.0	0 /6.0	0 /5.0	0 /7.0	0 /7.0	0/0
Tai-sen glutinous 2	0 /4.0	0 /4.0	0 /3.0	0 /3.0	0 /5.0	0 /5.0	0/0
Tai-keng glutinous 1	0 /4.0	0 /5.0	0 /4.4	0 /5.0	0 /7.0	0 /7.0	0/0
Tai-keng glutinous 5	0 /5.0	0 /5.0	0 /5.4	0 /5.0	0 /5.0	0 /6.0	0/0

^z See the foot note z in Table 2.

表 4. 不同期作間水稻品種接種後出現白葉枯病淡黃化型病徵與葉枯型病徵反應之比較

Table 4. Comparison of susceptibility of rice cultivars based on pale-yellow-leaf symptoms or leaf blight symptoms of bacterial blight among four crop seasons during 2000 to 2001.

Rice cultivar	Disease index ^z (pale-yellow-leaf / leaf-blight)				Average
	2000(I)	2000(II)	2001(I)	2001(II)	
Indica rice					
IR.8	2.1 / 7.3	1.7 / 7.6	0.9 / 6.6	0.1 / 7.2	1.20 / 7.2
IR 20	2.5 / 7.3	2.0 / 8.0	1.3 / 8.5	0.8 / 8.6	1.65 / 8.1
IR 26	0.6 / 5.0	0 / 3.6	0 / 4.3	0 / 1.0	0.15 / 3.5
Tkm 6	0.5 / 4.1	0 / 4.3	0 / 4.9	0 / 1.9	0.13 / 3.8
Cas 209	0 / 5.0	0.4 / 3.4	0 / 3.0	0 / 4.3	0.10 / 3.9
Chianung sen 11	1.9 / 7.5	0.8 / 7.8	1.6 / 9.0	0 / 7.0	1.08 / 7.8
Taichung sen 3	1.4 / 7.5	0.5 / 8.0	0.6 / 7.0	0 / 6.3	0.63 / 7.2
Taichung sen 10	1.4 / 7.8	1.0 / 7.2	1.7 / 8.2	0.7 / 6.3	1.20 / 7.4
Taichung sen16	2.4 / 7.7	0.7 / 7.1	1.7 / 7.8	0.7 / 6.6	1.38 / 7.3
Kaohsiung sen 1	1.1 / 7.0	0 / 8.0	1.0 / 7.4	0.4 / 7.2	0.63 / 7.4
Kaohsiung sen 7	1.4 / 7.2	0.5 / 7.0	1.4 / 8.2	0.2 / 6.3	0.88 / 7.2
Taichung native 1	1.5 / 7.6	0 / 8.0	1.8 / 7.0	0.4 / 7.0	0.93 / 7.4
Tainung sen 18	0 / 5.0	0 / 4.9	0.2 / 5.0	0 / 3.0	0.05 / 4.5
Tainung sen 19	0 / 4.7	0 / 4.5	0.1 / 5.0	0 / 3.0	0.03 / 4.3
Taichung sen glutinous 1	—	—	0 / 3.5	0.6 / 7.9	0.30 / 5.7
Japonica rice					
Tainung 61	0.3 / 6.0	0 / 5.0	0 / 6.3	0 / 5.0	0.08 / 5.6
Taipei 309	0.5 / 6.1	0 / 5.0	0 / 6.2	0 / 5.0	0.13 / 5.6
Hsinchu 56	0.3 / 6.1	0 / 5.7	0 / 5.8	0 / 5.0	0.08 / 5.7
Taichung 65	0.2 / 6.0	0 / 6.0	0 / 7.0	0 / 5.0	0.05 / 6.0
Taichung 189	0.3 / 6.1	0 / 5.3	0 / 6.6	0 / 5.7	0.08 / 6.0
Taitung 29	0.3 / 5.4	0 / 5.7	0 / 6.6	0 / 5.7	0.08 / 5.9
Tai-keng 2	0.3 / 6.0	0 / 5.7	0 / 5.8	0 / 4.3	0.08 / 5.5
Tai-keng 3	0.1 / 6.1	0 / 5.0	0 / 5.4	0 / 4.4	0.03 / 5.2
Tai-keng 9	—	—	0.1 / 5.0	0 / 5.0	0.05 / 5.0
Tai-keng 12	—	—	0.1 / 5.8	0 / 5.7	0.05 / 5.8
Taichung glutinous 70	—	—	0.1 / 5.0	0 / 5.4	0.05 / 5.5

^z See the foot note z in Table 2.

期作間亦有差異，以第一期作之罹病程度較第二期作高。再由第一年第二期作淡黃化型之罹病度比第一期作低，第二年第一期作又再提高，故知第二期作罹病低並非菌株病原性差異所致。又台灣水稻栽培期間，第二期作分蘖期之氣溫較第一期作高，故高溫亦非淡黃化型病害發生之必要條件 (Hsieh *et al.* 2006)，與以往文獻所記載認為高溫較易發病之現象 (Goto 1964；Hsieh 1978；Mew 1987；Ou 1985) 有差異。

供試稻品種中，共篩選出 27 個稻品種對所有菌株都不呈現淡黃化型病徵，可提供育種人員抗病種源選試之用。而檢定出 26 個對淡黃化型病徵較具感病性之稻品種 (表 4)，其中以 IR 8、IR 20、嘉農秈 11 號、台中秈 3 號、台中秈 10 號、台中秈 16 號、高雄秈 1 號、高雄秈 7 號、台中在來 1 號及台中秈糯 1 號等共 10 個，屬感病性較高之品種，建議栽種這些推廣品種時，應避免栽植於疫區，以減少損害。

淡黃化型白葉枯病主要發生於熱帶水稻栽培區，台灣於 1997 年二期作才首次發生嚴重病害。探討此病害之發病因子，由所有相關實驗研究結果，認為係與菌株、稻品種、感染時期和感染部位等因子有關。引起此淡黃化型病徵之菌株原早已存在台灣，且菌株間之致病力存在差異性。又稻品種間之抗感病性亦存在差異性。水稻早期感染容易發生此病徵型病害，幼苗感染產生系統性萎凋稱為“kresek”，成株系統性感染呈淡黃化型病徵，尤其在基部莖節處被感染時易發生此病徵型。另外由試驗結果證明高溫與淡黃化型白葉枯病的發生相關性不大。

引用文獻 (Literature cited)

- Goto, M. 1964. "Kresek" and pale yellow leaf, systemic symptoms of bacterial leaf blight of rice caused by *Xanthomonas oryzae* (Uyeda & Ishiyama) Dowson. *Plant Dis. Rep.* 48:858-861.
- Hsieh, L. J., Y. C. Chang and T. F. Hsieh. 2005. Improvement of resistant screening techniques for bacterial leaf blight of rice caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *J. Taiwan Agric. Res.* 54:15-22. (in Chinese with English abstract)
- Hsieh, L. J., Y. C. Chang and T. F. Hsieh. 2006. The reaction of Taichung Sen No. 10 rice variety at different growth stages to pale-yellow isolates of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *J. Taiwan Agric. Res.* 55. (in press) (in Chinese with English abstract)
- Hsieh, S. P. Y. 1978. Factors affecting the expression of Kresek symptom on rice infected with *Xanthomonas oryzae*, the causal organism of bacterial blight. P.185-198 in: *Rice Pests and Diseases: Ecology and Epidemiology.* (R. C. Chuo ed.) Council of Agriculture, The Joint Commission on Rural Reconstruction. Taipei. Taiwan. (in Chinese)
- Hsieh, S. P. Y. 2003. Bacterial blight of rice. p.323-338 in: *Plant Protection Serial Book No.8- Rice Protection (Vol.2).* Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture. Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- IRRI. 1980. *International Rice Testing Program-Standard Evaluation System for Rice.* 2nd ed. IRRI, Philippines 44 pp.
- Kauffman, H. E., A. P. K. Reddy, S. P. Y. Hsieh, and S. D. Merca. 1973. An improved technique for evaluating resistance of rice varieties to *Xanthomonas oryzae*. *Plant Dis. Rep.* 57:537-541.

- Liao, Y. M., and C. C. Chien. 1982. Pathotypes of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* in Taiwan. J. Agric. Res. China 31(4):321-333. (in Chinese with English abstract)
- Mew, T. W. 1987. Current status and future prospects of research on bacterial blight of rice. Annu. Rev. Phytopathol. 25:359-382.
- Ou, S. H. 1985. Bacterial leaf blight. p.61-96. in: Rice Disease. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 380 pp.



Susceptibility of Rice Varieties to Pale-Yellow-Leaf Type of Bacterial Leaf Blight Caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*¹

Lih-Jiuan Hsieh², Yih-Chang Chang² and Ting-Fang Hsieh^{2,3}

Abstract

Hsieh, L. J., Y. C. Chang, and T. F. Hsieh. 2007. Susceptibility of rice varieties to pale-yellow-leaf type of bacterial leaf blight caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. J.Taiwan Agric. Res. 56:1-10.

The ability of 212 Taiwanese isolates of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) to induce pale-yellow-leaf (PYL) symptom on the rice cultivar Taichung sen 10 and the susceptibility of 53 rice cultivars to express PYL symptom after inoculation with Xoo were studied in the experimental field of Taiwan Agricultural Research Institute (TARI). The results from experiments conducted in three crop seasons of 1999 and 2000 showed that the PYL symptom was observed on the plants inoculated with 72 out of 212 tested isolates. Among the 72 isolates, 14 were isolated before 1997 when the first incidence of PYL symptom was observed on rice in Taiwan, indicating strains that are able to cause PYL symptom have already existed. Three isolates of Xoo from plants showing leaf-blight symptoms and three isolates from plants showing PYL symptoms were used to inoculate 53 rice cultivars in 4 continuous crop seasons of 2000 and 2001. The results revealed that the occurrence of PYL symptoms was associated with the virulence of Xoo isolates and the susceptibility of rice cultivars. The differential interaction between rice varieties and isolates of the pathogen was also observed. The isolates from PYL plants caused more severe PYL symptoms than those from leaf blight plants. In addition, the cultivars with high disease index of PYL symptoms also showed high disease severity of leaf-blight symptoms, but not vis versa. The severity of PYL symptoms in the 1st crop was higher than that in the 2nd crop. Among 53 cultivars tested, 27 did not show PYL symptoms and were considered as highly resistant to pale-yellow-leaf disease, but 10 cultivars were most susceptible to express PYL symptoms.

Key words: Pale-yellow-leaf of rice bacterial blight, Rice varieties, Disease resistance.

-
1. Contribution No. 2275 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: December 25, 2006.
 2. Research Assistant and Former Associate Researcher, Plant Pathology Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 3. Senior Researcher and director, Floriculture Research Center, ARI, KuKeng, YunLin, Taiwan, ROC.
 4. Corresponding author, E-mail: tfhsieh@wufeng.tari.gov.tw; Fax: (05)5820835.