

水稻白葉枯病抗病檢定方法之改良¹

謝麗娟² 張義璋² 謝廷芳^{2,3}

摘 要

謝麗娟、張義璋、謝廷芳。2005。水稻白葉枯病抗病檢定方法之改良。台灣農業研究 54: 15-22。

本研究為探討水稻白葉枯病抗病檢定接種技術，以四個供試稻品種，於 1994 年第二期作及 1995 年第一期作，測定 30、45 和 60 天苗期，孕穗期及抽穗期等生育期之抗感病性反應。結果顯示任一稻品種以剪葉法接種，都以 30 天苗期之平均罹病指數為最高，且除抽穗期外，其它各生育期接種均能檢定出稻品種間不同之抗感病性，又 45 及 60 天苗期稻株接種之結果，與本田孕穗期檢定之結果相近。另外，於抽穗期測定剪葉長度及不同葉位序剪葉接種對發病之影響，結果任一稻品種以剪除 1/2、1/4 及 1/8 葉長度間之平均罹病指數並無顯著差異，且 1/2 剪葉長度接種，除第一期作硬稻外，都能檢測出不同品種之抗感病性。再以 1/2 剪葉長度接種劍葉以下四個位序葉片，發現不同稻品種不同葉位序間之平均罹病指數差異變化大，但大多以第四位序為最高，且除了第一期作硬稻外，接種第一和第二位序時，較可區別出品種間不同之抗感病性。

關鍵詞：水稻、水稻白葉枯病、抗病性。

前 言

水稻白葉枯病為臺灣水稻主要流行病害，近年來兩期作均普遍發生，以二期作發病較嚴重。依據前省政府農林廳 1963-97 年間稻作病害統計報告(臺灣省政府農林廳 1966-1997)，自 1981 年後，臺灣水稻白葉枯病日益嚴重。每年第二期作發病面積均在 1 萬公頃以上，其中 1985、89 及 94 年發病面積更達 4 萬公頃。水稻一期作自 1985 年後，亦常發生白葉枯病，其中 1989、90 及 92 年發病面積均在 1 萬公頃以上。顯然不論一期或二期作，本病害對稻作之威脅日甚，實不可不加強防治管理。

防治水稻白葉枯病，以栽植抗病品種最為經濟有效(謝 1971，1991；山本&小川 1990；和佐野 1982；Mew 1987；Wasano & Dhanapala 1982)。目前臺灣現有栽培之稻品種，大多對白葉枯病呈感病性，抗病育種尚待加緊研究。有關水稻白葉枯病抗病檢定之接種方法，有針刺接種、噴霧接種、浸漬接種、浸水接種和剪葉接種等(謝 1971；簡&洪 1970；加來等 1980；向秀&吉田 1951；守中等 1978b；吉村 1962；Kauffman *et al.* 1973；Mew 1987；Ou 1985)，其中剪葉接種法(加來等 1980；守中等 1978a；Kauffman *et al.* 1973)具快速而簡便的優點，方便育種試驗之單株選拔，普遍被應用。目前臺灣水稻育

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2217 號。接受日期：94 年 2 月 15 日。

2. 本所植物病理系助理、副研究員、副研究員。臺灣 臺中縣 霧峰鄉。

3. 通訊作者，電子郵件：tfsieh@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23338162。

種檢定抗白葉枯病之特性時，採用本田孕穗期剪葉測定，需要大面積種植，耗費龐大人力，無法進行大量篩選工作。

國外報告稻白葉枯病具有成株抗病性(Ezuka *et al.* 1974; Horino & Ezuka 1973; Wakimoto & Yoshii 1954; Zhang & Mew 1985)，因此找出適合供檢定接種用之水稻生育期至為重要。另外不同剪葉長度及剪葉位序的剪葉接種方式，對病害發生的影響應一併考量。加以田間存在稻白葉枯病菌不同的生理小種(張&謝 1999; 廖&簡 1982; 簡&謝 1989; 山田等 1979; 山本&小川 1990; 守中等 1978a; 堀 1978; Ezuka & Horino 1974; Horino & Mew 1980; Horino *et al.* 1981; Horino *et al.* 1983; Kaku & Kimura 1978; Mew & Vera Cruz 1979; Mew *et al.* 1981; Reddy & Ou 1976)，使抗病檢定工作更為繁重。本研究目的擬評估稻不同生育期對白葉枯病之抗感病性，並藉由接種技術之改良，期能訂定更方便準確的檢定接種方法，以裨益抗病育種工作。

材料與方法

菌株來源與製備

本研究之供試白葉枯病菌菌株，是由農業試驗所植物病理組稻作研究室原保存菌株中，選取致病力較強自屏東水稻罹病株採集得之 XM 79 為供試。使用時先以 Wakimoto 氏固體培養基(Ou, 1985)更新移植培養，然後移入 Wakimoto 氏液體培養基，在室溫下振盪培養 72 小時，並以無菌水調整其濃度約在 10^{9-10} cfu/ml 為供試接種源。

稻品種來源及種植方式

本研究由農業試驗所農藝組提供水稻品種，包括二個抗病品種台農 61 號和台農秈 18 號，二個感病品種台農 67 號和台中秈 3 號，共四個品種供試。於 1994 年二期作和 1995 年一期作分別栽植於溫室盆栽及農試所試驗田。溫室苗期試驗是以 $60 \times 30 \times 8$ cm 塑膠盒播種栽植，土厚度約 6 cm，每盆播種 1000 顆稻種，苗距 1cm，播種後生長至 30 天、45 天和 60 天時供接種。每品種每一處理接種 1 盆，設三重複。溫室成株試驗則於播種後 2-3 週稻苗移植於直徑 16 cm，高度 19 cm 之塑膠盆，每盆植稻 1 叢，每叢 5 株苗，俟孕穗期和抽穗期時接種。每品種每一處理接種 5 叢，三重複共 15 叢。田間試驗於農試所 37 號田區進行，採完全區集設計(CBD)，每品種每一處理三重複，每重複栽植 30 叢(3 行 \times 10 行)，株距 22.5×22.5 cm，至抽穗期時供接種。每品種每一處理接種 6 叢，每叢只接 1 株，三重複共 18 株稻株。不論溫室或田間栽培，施肥量均以每 10 公畝基肥為氮肥 30 kg，磷肥 30 kg，鉀肥 10 kg 的量計算，分二次施用，並依一般稻作栽培方式管理。

水稻不同生育期對病害檢定之影響

於溫室栽植台農 61 號、台農 67 號、台農秈 18 號和台中秈 3 號等四種供試水稻品種，俟秧苗生長至播種後 30、45 和 60 天齡期，及稻苗經 2-3 週生長後移植於盆栽生長至孕穗期和抽穗期之稻株，全部依剪葉法(Kauffman *et al.* 1973)分別以剪刀沾浸 XM 79 細菌培養液進行接種，剪除任意葉片長度，但不超過全葉 1/2 長為度。二週後調查其罹病指數，並比較各生育期對白葉枯病反應之異同。

剪葉長度對水稻抗感病性檢定之影響

田間栽植上述四種供試稻品種，於抽穗時進行剪葉接種試驗。接種時依上述剪葉法分別以 1/2、1/4 和 1/8 等三個不同剪葉長度，接種四個供試稻品種。每一剪葉長度處理每品種接種 6 株，三重複共 18 株，都自劍葉(第一葉)往下共剪取四個位序葉片。二週後調查各剪葉之罹病指數，並比較和分析各稻品種不同剪葉長度處理間，對白葉枯病罹病程度之異同。

剪葉位序對水稻抗感病性檢定之影響

於田間栽植上述四種供試稻品種，於抽穗時進行剪葉接種。接種時依剪葉法以 1/2 剪葉長度，自劍葉(第一葉)往下共剪四個位序葉片，每品種接種 6 株，三重複共 18 株稻株。二週後調查各剪葉位序之罹病指數，並比較和分析各稻品種不同剪葉位序處理間，對白葉枯病罹病程度之異同。

病害調查及統計分析

調查時依葉片發病面積佔全葉面積之百分率為其罹病指數之判定依據，發病面積率 1% 以下訂為 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)。將試驗所得數據經鄧肯氏多軌域變方 (Duncan multiple range test) 分析處理間的差異性。

結 果

水稻不同生育期對病害檢定之影響

溫室中種植四個供試品種水稻，分別於五個稻生育期進行剪葉接種，結果顯示各品種之平均罹病指數，於 1994 年二期作與 1995 年一期作分別為 3.0-8.6 與 3.7-9.0。在 1994 年二期作各品種的罹病指數均以 30 天苗期接種時達最高，且與其他各生育期的罹病指數間呈顯著差異性($P < 0.05$)；四個品種中，台農 61 號與台農秈 18 號在孕穗期接種時，罹病指數最低，且與各生育期之間呈顯著差異性($P < 0.05$)，其餘品種各生育期之間則不呈明顯差異。1995 年一期作各品種不同生育期對白葉枯病罹病度之影響，亦呈現相近似的結果，顯示兩期作均以 30 天苗期稻株最易罹患白葉枯病 (表 1)。

另外就單一生育期，比較各品種對白葉枯病發病之影響，由 1994 年二期作的結果得知除抽穗期的梗稻外，其餘各生育期對白葉枯病之感病性，皆以梗稻品種之台農 67 號較台農 61 號高，秈稻品種是台中秈 3 號較台農秈 18 號高，表現出品種間不同之抗感病性反應。1995 年一期作試驗結果，除抽穗期的秈稻外，台農 67 號與台中秈 3 號水稻之各生育期對白葉枯病之感病性，都分別較台農 61 號與台農秈 18 號高 (表 1)。綜合溫室兩期作結果，發現除抽穗期外，以剪葉法做檢定均能很穩定地檢測出梗稻或秈稻品種間對白葉枯病不同之抗感病性。

表 1. 不同生育期接種對四個稻品種白葉枯病罹病度之影響

Table 1. Effect of inoculation at different rice growth stages on the disease index of bacterial blight on four rice cultivars in greenhouse

Year (crop)	Rice cultivar	Disease index ^z for growth stages inoculated				
		Heading	Booting	60DAS ^y	45DAS	30DAS
1994 (II)	Tainung 61	5.0 b B ^x	4.2 c B	4.7 bc B	5.2 b B	7.7 a B
	Tainung 67	6.3 b AB	5.7 b A	6.2 b A	6.4 b A	8.6 a A
	Tainung sen18	5.0 b B	3.0 c C	4.8 b B	4.9 b B	6.0 a C
	Taichung sen 3	6.5 b A	5.4 b A	6.4 b A	6.5 b A	8.6 a A
1995 (I)	Tainung 61	5.2 b B	3.7 b B	4.2 b C	4.5 b C	8.4 a B
	Tainung 67	6.5 b A	6.2 b A	6.2 b B	6.5 b B	9.0 a A
	Tainung sen18	5.4 bcB	4.2 c B	5.9 bc B	6.7 ab B	8.1 a B
	Taichung sen 3	5.4 b B	7.0 ab A	7.5 ab A	8.1 a A	9.0 a A

^z Disease index : 0=no symptoms, 1= less than 1%; 3=1~5%; 5=6~25%; 7=26~50% and 9=51~100% of leaf areas affected, and expressed as average disease indices of 150 infected leaves two weeks after inoculation.

^y DAS = Days after sowing.

^x Means in a row and a column followed by the same lowercase letter and the same uppercase letter, respectively, are not significantly different at $P < 0.05$, according to Duncan's multiple range test.

剪葉長度對水稻抗感病性檢定之影響

田間水稻生長至抽穗期時，依 1/2、1/4 和 1/8 不同剪葉長度接種四個供試品種水稻，結果顯示 1994 年二期作與 1995 年一期作的單一品種經不同剪葉長度接種後，白葉枯病罹病指數並無任何差異性存在 (表 2)。

田間試驗比較四個品種在單一種剪葉長度接種後，品種間白葉枯病的罹病情形，由 1994 年第二期作結果得知，梗稻品種之台農 67 號與台農 61 號僅在 1/2 剪葉長度時，其罹病指數有明顯差異 ($P < 0.05$)；秈稻品種的台中秈 3 號與台農秈 18 號以 1/2 與 1/8 剪葉長度的罹病指數亦具差異性。1995 年第一期作結果顯示台中秈 3 號與台農秈 18 號以剪葉長度 1/2 與 1/4 時，其罹病指數間存在明顯差異性，而其餘處理於梗稻或秈稻品種間則不具差異性 (表 2)。綜合兩期作結果得知，以 1/2 剪葉長度接種時，除第一期作梗稻外，都能檢定出稻品種間不同抗感病反應之差異。

剪葉位序對水稻抗感病性檢定之影響

由以上剪葉長度試驗結果，再就 1/2 剪葉處理接種各供試稻品種，以比較四個不同剪葉位序對病害發生之影響。1994 年二期作各單一品種的不同剪葉位序接種結果，台農 67 號四個位序之間罹患白葉枯病的指數無差異性存在；台農 61 號在接種第一與第四位序時，其罹病指數明顯高於第二與第三位序，而台農秈 18 號與台中秈 3 號在接種第四位序時，其罹病指數均高於其他三個位序。1995 年一期作的試驗結果，台農 61 號、台農 67 號和台農秈 18 號都以第四位序接種之罹病指數高於其他三個位序，台中秈 3 號四個位序間之罹病指數無差異性。綜觀兩期作的結果顯示，雖然單一品種不同位序接種時，其罹病指數間的差異性變化大，但任一品種接種都以第四位葉的罹病度為最高 (表 3)。

另就單一位序比較不同稻品種間白葉枯病的罹病情形，由表三結果得知，1994 年二期作之梗稻品種以第一至第三位序接種時，可明顯區別台農 67 號與台農 61 號間不同的抗感病性；秈稻品種以第一和第二位序接種時，能檢測出台中秈 3 號與台農秈 18 號不同的抗感病性，其罹病指數間呈顯著差異性 ($P < 0.05$)。1995 年一期作的梗稻品種於任何位序接種之罹病度，品種間都不呈現明顯差異；秈稻品種以第一至第三位序接種，可明顯區分品種間不同的抗感病性 (表 3)。

表 2. 不同剪葉長度對四個稻品種白葉枯病罹病指數之影響

Table 2. Effect of inoculation by clipping off different length of leaves with bacteria-infested scissors on the disease index of bacterial blight on four rice cultivars in field test

Year (crop)	Rice cultivar	Disease index ^z		
		1/2 ^y	1/4	1/8
1994 (II)	Tainung 61	5.1 a B ^x	5.9 a AB	5.5 a B
	Tainung 67	6.6 a A	6.8 a A	5.4 a B
	Tainung sen18	4.9 a B	4.9 a B	3.9 a C
	Taichung sen3	6.6 a A	6.4 a AB	8.3 a A
1995 (I)	Tainung 61	6.5 a AB	6.5 a AB	6.2 a A
	Tainung 67	7.0 a AB	7.5 a A	7.2 a A
	Tainung sen18	5.8 a B	5.9 a B	6.0 a A
	Taichung sen3	7.7 a A	7.4 a A	7.2 a A

^z See the foot note z in Table 1.

^y Proportions of a leaf clipped.

^x Means in a row and a column followed by the same lowercase letter and the same uppercase letter, respectively, are not significantly different at $P < 0.05$, according to Duncan's multiple range test.

表 3. 不同葉位序之葉片經 1/2 剪葉長度接種對四個水稻品種白葉枯病罹病指數之影響

Table 3. Effect of different rice leaf positions inoculated by clipping off half a leaf with bacteria-infested scissors on disease index of bacterial blight on four rice cultivars in field test

Year (crop)	Rice cultivar	Disease index ^z			
		1 ^y	2	3	4
1994 (II)	Tainung 61	6.0 a B ^x	4.3 b B	4.1 b B	5.8 a A
	Tainung 67	7.7 a A	5.7 a A	5.5 a A	7.2 a A
	Tainung sen18	3.1 c C	4.2 bc B	5.4 ab A	6.8 a A
	Taichung sen 3	6.1 b B	6.2 b A	6.4 b A	7.9 a A
1995 (I)	Tainung 61	6.5 b B	5.6 b AB	5.9 b B	7.8 a A
	Tainung 67	7.0 b AB	6.1 c AB	7.0 b A	8.0 a A
	Tainung sen18	6.2 ab B	4.4 c B	5.2 bc B	7.4 a A
	Taichung sen 3	8.5 a A	6.6 a A	7.3 a A	8.9 a A

^z See the foot note z in Table 1.

^y The position of leaves at the heading growth stage. 1 represents the flag leaf, 2, 3 and 4 follow the order descending from 1.

^x Means in a row and a column followed by the same lowercase letter and the same uppercase letter, respectively, are not significantly different at $P < 0.05$, according to Duncan's multiple range test.

討 論

抗病育種是防治稻白葉枯病害最佳的途徑。張和謝於 1999 年已針對臺灣水稻栽培品種及現有品系進行抗白葉枯病之篩選，並提供農藝人員進行抗病育種之參考。抗病育種工作首重抗病基因的存續，檢定各世代稻品系的抗感病性，對應以幾何倍數增長的稻品系，發展準確便捷的抗病檢定方法，實為一重要課題。根據國外報告，水稻對白葉枯病菌具有成株抗病性的現象，罹病反應會隨著水稻不同生長期而改變(Wakimoto & Yoshii 1954; Zhang & Mew 1985); 稻株在幼苗時並未能完全表現出對白葉枯病菌的抗病性(Horino & Ezuka 1973; Zhang & Mew 1985)。另外 Wase aikoku 3 水稻品種之抗病性會隨稻株之成長而增強，該稻品種及其類似稻品種之抗病性，於幼苗期時並未完全表現出來，因而提出成株之抗病性(Ezuka *et al.* 1974; Zhang & Mew 1985)。目前臺灣水稻育種過程中，採取孕穗期檢定抗白葉枯病特性。本研究測定水稻五個不同生育期對白葉枯病菌的抗感病性，結果發現以 30 天苗期之平均罹病指數最高，其餘四個生育期則差異不大，與國外之報告相吻合，亦具成株抗病性的現象；但由本研究之結果發現孕穗期是五個生長期中較具抗病性的時期(表 1)。由於以 30 天苗期做檢定接種之罹病程度最高，一些中抗病性品種恐怕不易被篩檢出來。又由試驗發現稻齡未移植苗 45-60 天之平均罹病指數與本田之成株期相近，且檢定稻品種間不同之抗感病性時，除抽穗期接種呈較不穩定外，其餘生育期皆適合供檢定用。如採苗期做抗病性檢定時，宜以 45-60 天為最適接種期。

剪葉接種後白葉枯病罹病度之調查，是以國際稻米研究所所訂稻白葉枯病之病害等級(International Rice Testing Program 1980)為依據，即依病斑佔葉片面積比例為基準。當田間接種時，因不同操作人員的人為因素，或同一稻叢不同葉片間的差異等，可能因剪葉長度長短不一而影響發病程度。又本研究發現水稻於抽穗期做剪葉接種，無法有效地區別稻品種間對白葉枯病抗感病性的差異。為檢討上述問題，遂進一步探討不同剪葉長度及位序對病害罹病度之影響。由結果得知各單一水稻品種經 1/2、1/4 和 1/8 等三個不同剪葉長度接種後，品種內各剪葉長度之間罹患白葉枯病之罹病指數並無任何差異；若就單一剪葉長度比較稻品種間不同之抗感病性時，發現以 1/2 剪葉處理，除第一期作硬稻外，可穩定地檢定出稻品種間不同之抗感病性。另外，再進一步探討以 1/2 剪葉長度處理，就各

單一水稻品種比較四個不同剪葉位序接種後對發病之影響，結果四個稻品種都以第四位葉的罹病度為最高。若檢定稻品種間不同之抗感病性，則第二期作之梗稻和秈稻以第一(劍葉)和第二上位葉做剪葉接種，或第一期作秈稻以第一至第三位葉剪葉處理時，可區別出品種間之抗感病性，遂得以解決先前於抽穗期以一般的剪葉法無法檢出品種間不同抗感病性的問題。另外 1/4 剪葉長度處理於第二期作接種第二位序和第一期作接種第一至第三位序葉片，能區別秈稻品種間抗感病性之差異。1/8 剪葉長度處理於第二期作接種任何位序葉片，與第一期作第二和第三位序葉片接種，亦能區別秈稻品種間不同之抗感病反應。顯示抽穗期間以 1/4 和 1/8 剪葉長度接種，不能檢定出梗稻品種間之抗感病性。又謝氏 (1978)報告以急性萎凋型白葉枯病菌接種嘉農秈 11 號不同葉片，發現愈上位葉發生急性萎凋率愈高，與本試驗以第四位葉罹病度最高之結果不一致，是否與不同型菌株有關，應以試驗釐清。

水稻白葉枯病抗病育種之抗病檢定，目前是利用剪葉法，在本田期稻株於孕穗期間進行抗病檢定。抗病育種工作既費時且費工，田間大量品系的檢定接種工作，在人力逐漸短缺的情況下，更增加其困難度。由本研究的實驗結果，我們建議抗病篩選可採早田苗圃檢定。播種時苗距寬約 1-2cm，俟稻苗生長至 45-60 天時即行剪葉接種。本方法省時省工，有利於雜交後各世代抗病基因之追蹤檢定，並可提高抗病育種效率。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會計畫經費補助，謹致謝忱。

引用文獻

- 張義璋、謝麗娟。1999。抗臺灣地區白葉枯病之稻品種篩選。中華農業研究 48(3):101-109。
- 廖英明、簡錦忠。1982。水稻白葉枯病菌病原型之研究。農業研究 31(4):321-333。
- 臺灣省政府農林廳。1966-1997。植物保護工作檢討報告。農林廳編印。
- 謝式垵鈺。1971。稻白葉枯病抗病性檢定。p.113-122。稻作病害。農復會刊印。臺北。
- 謝式垵鈺。1978。影響水稻白葉枯急性萎凋病徵發生之因子。p.185-198。水稻病蟲害：生態學與流行學。
- 謝式垵鈺。1991。臺灣水稻白葉枯病發生近況與展望。臺灣省農業試驗所特刊 32:117-130。
- 簡錦忠、洪雲卿。1970。稻白葉枯病之研究 1.接種方法之檢討及稻品種抗病性測定。農業研究 19:1-5。
- 簡錦忠、謝麗娟。1989。本省稻白葉枯病菌病原群之研究 I.判別品種之探討。中華農業研究 31(4):321-333。
- 山田利昭、堀野修、佐本四郎。1979。イネ白葉枯病抵抗性に關する遺傳育種學的研究。第一報 白葉枯病菌 I-V 菌群に對する二つ新しい反應型品種群の發現。日植病報 45:240-246。
- 山本剛、小川紹文。1990。海外ニュース:イネ白葉枯病に關する國際稻研究所(IRRI)との共同研究。植物防疫 44(9):20。
- 加來久敏、木村俊彦、堀真雄。1980。剪葉接種法にするイネ品種の白葉枯病に對する量的抵抗性の檢定。中國農試報 E (17):17-32。
- 向秀夫、吉田孝二。1951。稻白葉枯病の新しい接種方法について。日植病報 15:179。
- 守中正、木村俊彦、堀真雄。1978a。近畿，中國地域内に分佈するイネ白葉枯病菌の菌系。中國農試報 E(14):1-6。

- 守中正、加來久敏、堀真雄、木村俊彦。1978b。イネ白葉枯病の剪葉接種法の適用條件に関する研究。中國農試報 E(13):1-16。
- 吉村彰治。1962。稻白葉枯病の發生生態に関する診斷學的研究。北陸農試報第5號:27-176。
- 和佐野喜久生。1982。イネ白葉枯耐病性品種の育成法について。日作九支報 49:7-14。
- 堀野修。1978。最近の日本におけるイネ白葉枯病病系の分布。日植病報 44:297-304。
- Ezuka, A. and O. Horino. 1974. Classification of rice varieties and *Xanthomonas oryzae* strains on the basis of their differential interactions. Bull. Tokai-Kinki. Natl. Agric. Exp. Stn. 27:1-19.
- Ezuka, A., Y. Watanabe, and O. Horino. 1974. Difference in resistance expression to *Xanthomonas oryzae* between seedlings and adults of Wase Aikoku group rice varieties. Bull. Tokai-kinki Natl. Agric. Exp. Stn. 27:20-25.
- Horino, O. and A. Ezuka. 1973. A simple screening method for bacterial leaf blight resistance of rice varieties derived from Wase Aikoku 3. Proc. Assoc. Plant Prot. (Hokuriku) 21: 29-32.
- Horino, O. and T. W. Mew. 1980. Resistance of Japanese and IRRI differentials to pathotypes of *Xanthomonas oryzae* in the Philippines. Collaborative Research Project on Bacterial Blight Between IRRI-TARC.
- Horino, O., T. W. Mew, G. S. Khusk, and A. Ezuka. 1981. Comparison of two differential systems for distinguishing pathogenic groups of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 47:1-14.
- Horino, O, B. H. Siui, S. A. Miah, and T. W. Mew. 1983. Virulence of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* isolated in Indonesia and Bangladesh. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 49:191-199.
- International Rice Testing Program. 1980. Standard Evaluation System for Rice. 2nd ed. IRRI, Philippines, 44 pp.
- Kaku, H. and T. Kimura. 1978. Reaction types of rice cultivars to strains of *Xanthomonas oryzae*. Bull. Chugoku. Natl. Agric. Exp. Stn Ser. E. No.13:17-35.
- 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.
- Mew, T. W. 1987. Current status and future prospects of research on bacterial blight of rice. Annu. Rev. Phytopathol. 25:359-382.
- Mew, T. W. and C. M. Vera Cruz. 1979. Variability of *Xanthomonas oryzae* : Specificity in infection of rice differentials. Phytopathology 69:152-155.
- Mew, T. W., C. M. Vera Cruz, and R. C. Reyes. 1981. Characterization of resistance in rice to bacterial blight. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 47:58-67.
- Ou, S. H. 1985. Bacterial leaf blight. p.61-96. in : Rice Diseases. Commonwealth wealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 380 pp.
- Reddy, O. R. and S. H. Ou. 1976. Characterization of *Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama) Dowson, the bacterial blight pathogen of rice. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 42:124-130.
- Wakimoto, S. and H. Yoshii. 1954. Seasonal change of resistance of rice plants against leaf-blight disease. Sci. Bull. Fac. Agric. Kyushu Univ. 14:475-477.
- Wasano, V. and M. P. Dhanapala. 1982. Genetic analysis and selection for the polygenic resistance to bacterial leaf blight (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) of rice. Jpn. J. Trop. Agric. 26(3):130 -139.
- Zhang, Q. and T. W. Mew. 1985. Adult-plant resistance of rice cultivars to bacterial blight. Plant Dis. 69:896-898.

Improvement of Resistant Screening Techniques for Bacterial Leaf Blight of Rice Caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*¹

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

Summary

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.

The objectives of this study were to evaluate the susceptibility of rice cultivars at different growth stages to bacterial leaf blight of rice caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* by the leaf clipping inoculation method and to determine effects of clipping off leaves at different lengths and different positions on the disease reaction. The experiments were conducted at the second crop of 1994 and the first crop of 1995 in a greenhouse and in the Institute's experimental field. Inoculation of plants at 30, 45 and 60 days after sowing (DAS), and at booting and heading stages of four rice varieties including two indica (Tainung sen 18, resistant and Tainung sen 3, susceptible) and two japonica (Tainung 61, resistant and Tainung 67, susceptible) rice showed that the 30 DAS stage was the most susceptible to infection of the bacterial pathogen in each variety. Except the heading stage, the inoculation at all growing stages could distinguish the resistant and susceptible varieties. This suggests that the result of resistant screening at 45 or 60 DAS stage was similar to that normally evaluated at the booting stage in Taiwan. At the heading stage, there was no significant difference in disease severity of a rice variety among inoculations by clipping off half, one-fourth, and one-eighth length of leaf. However, the inoculation by cutting half length of leaf could evaluate the disease resistance among the four rice varieties, except the japonica variety in the first crop trials. In addition, the inoculation method with cutting half length of leaf on the 1st and 2nd leaf from top could consistently distinguish the disease resistance of the rice varieties, except the japonica variety in the first crop trials.

Key words: Rice, Bacterial leaf blight of rice, Resistance screening techniques.

1. Contribution No.2217 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: February 15, 2005.
2. Respectively, Research Assistant, Associate Researcher, and Associate Researcher, Plant Pathology Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Corresponding author, e-mail: tfhsieh@wufeng.tari.gov.tw ; Fax: (04)23338162.