

# 벼 흰잎마름병균(白葉枯病菌)의 병원성 분화에 관한 연구 : 韓國判別品種의 反應에 依한 레이스 分類

尹明洙<sup>1</sup> · 李銀鍾<sup>1</sup> · 趙鏞涉<sup>2</sup>

MYUNG SOO YUN, EUN JONG LEE AND YONG SUP CHO: Pathogenic Specialization of the Rice Bacterial Leaf Blight Pathogen, *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*: Race Classification Based on Reactions of Korean Differential Varieties

*Korean J. Plant Prot.* 24(2) : 97~101(1985)

**ABSTRACT** Pathogenic variations of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* were observed to Korean rice cultivars depending upon isolates in the same pathotype of the pathogen grouped by reactions of Japanese rice differentials. Using 201 Korean isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* 1,307 rice cultivars and promising lines were inoculated, and they were grouped into four varietal groups based on reactions. Of rice cultivars showing similar reactions to *X. campestris* pv. *oryzae*, five Korean rice cultivars Milyang 42, Hangangchalbyeo, Pungsanbyeo, Cheongcheongbyeo, and Milyang 23 were selected for classification of the pathogen into races. The isolates only virulent to Milyang 23 were designated as race K1, the isolates virulent to Cheongcheongbyeo and Milyang 23 were designated as race K2, the isolates virulent to Pungsanbyeo, Cheongcheongbyeo and Milyang 23 were designated as race K3, the isolates virulent to Hangangchalbyeo, Pungsanbyeo, Cheongcheongbyeo and Milyang 23 were designated as race K4, and the isolates virulent to Milyang 42, Hangangchalbyeo, Pungsanbyeo, Cheongcheongbyeo and Milyang 23 were designated as race K5. Of 201 isolates tested, 114 isolates (56.7%) were classified as race K1, 47 isolates (23.4%) as race K2, 38 isolates (18.9%) as race K3, and 2 isolates (1.0%) as race K4. Reaction in each rice cultivar used as differentials in this test was also compared with that of rice differentials used for classification of *X. campestris* pv. *oryzae* into pathotypes in the previous work.

## 緒 言

벼 흰잎마름병 병원균의 병원성 변이에 대한 본格的인 연구는 日本에서 抵抗性品種으로 알려진 「아사가제」가罹病化된 理由가 병원성이 강한 새로운 병원균의 感染에 의하여 發生했다고 久原等<sup>12)</sup>이 報告하므로서 始作되었고, 그 以後 벼 品種反應에 따른 병원菌分類가 여러 研究者에 의해서 報告되었으며,<sup>9, 11, 13, 16, 17, 20</sup> 高坂<sup>10)</sup>은 병원菌을 I, II, III의 3個 菌型으로 分類하였고, 이에 따른 벼 品種의 反應에 따라 벼 品種을 金南風群等 4個의 品種群으로 分類하였다. Ezuka 等<sup>4)</sup>은 이 分類方式을 利用하여 日本 白葉枯病菌을 병원성에 따라 3個 菌型으로 區分하였고 各 菌群에 對한 品種抵抗性檢定을 實施하였다.

벼 흰잎마름병에 對한 벼 品種의 抵抗性 遺傳分析은 坂口<sup>15)</sup>는 병원菌의 菌型에 따라 菌群에 對한 黃玉群品種의 抵抗性은 單一優性遺傳子 Xa-1에 의하여 支配된다고 하였고 Rantai Emas 群品種의 抵抗性은 2個의 優性遺傳子 Xa-1, Xa-2에 의하여 支配된다고 報告한 바

있으며 日本에서는 지금까지 4個의 抵抗性遺傳子가 밝혀졌다.<sup>19)</sup> Petpisit 等<sup>14)</sup>은 IR20, IR22, IR1529-680-3에 關與하는 優性遺傳子를 Xa-4라 하고 IR 1545-284, RP291-7은 劣性遺傳子 Xa-5에 의하여 抵抗性이 支配된다고 報告하였으며 필리핀에서도 7個의 抵抗性遺傳子가 밝혀져 있다.<sup>19)</sup>

우리나라에서는 지금까지 日本式 判別體系를 利用하여 菌型을 類別하여 왔으며, 全國에서 採集한 罹病葉으로부터 병원菌을 分離하여 日本判別品種에 接種해서 全國의 菌型分布를 調査한 結果 5個 菌型이 確認되었다.<sup>3, 21)</sup> 그러나 우리나라에서 栽培되고 있는 벼 品種은 1960年代까지 一般系品種이 大部分이었으나 1970年代 Japonica × Indica 交雜種에 의한 統一品種이 育成된 後부터 多收系品種의 栽培面積이 增加되었으며 벼 흰잎마름병균을 日本判別品種에 의하여 菌型(Pathotype)으로 分類하였을때 같은 菌群에 屬하더라도 多收系를 包含한 參考品種에서는 병원성이 다르게 나타나기 때문에 日本判別品種을 利用한 菌型分類가 不適合한 것으로 나타났고, 그 외에도 出穗가 늦거나 倒伏에 弱하여 採種에 어려운 점이 있으므로 우리나라에 알맞는 새로운 判別品種의 選抜이 時急한 實情이었다. 따라서 本試驗에서 우리나라에 알맞는 判別品種을 選抜하였기에 그 結果를 報告하는 바이다.

1 農村振興廳 農業技術研究所 (Agricultural Sciences Institute, Suweon, Korea)

2 서울大學校 農科大學 (College of Agriculture, Seoul National University, Suweon, Korea)

## 材料 및 方法

**病原菌 分離** : 供試菌株은 全國 指導所에 依賴하여 採集된 흰잎마름병 罹病葉으로부터 分離하여 使用하였다. 病原菌의 分離는 病斑部位를 잘라 70% ethyl alcohol 에 40秒, 昇汞水 1,000 倍液에 40秒 程度 浸漬消毒한 後 殺菌水로 충분히 씻어서 작은 조각으로 잘라 감자 半合成培地의 平板上에 올려 놓았다. 25°C의 恒溫器에서 3~5日間 培養한 後 培地上에 자란 典型的인 노란 콜로니를 斜面培地에 移植시켜 다 자란 後 殺菌된 液體과라핀을 넣고 4°C에서 保存하였다. 接種時는 保存된 菌株에서 斜面培地에 移植하여 增殖한 後  $10^8 \sim 9$  cells/ml로 稀釋하여 使用하였다.

**供試品種** : 우리나라에서 栽培되고 있는 獎勵品種과 主要育成系統中 作試, 湖試, 嶺試에서 分讓받은 1,307 個를 풋트(48×38×9cm)에 播種하여 苗令이 3~4葉期 된 後에 I, II, III 菌群의 代表菌株을 噴霧接種하여 發病 反應을 調査한 後 密陽 23號, 秋晴벼等 10品種을 選拔 하였다. 選拔된 10品種은 溫室에서 1/5,000a 풋트에 3 株씩 移秧한 後 標準栽培法으로 管理하여 벼 흰잎마름 병균의 I, II, III 菌群에서 各 菌群別로 5菌株 總 15菌株을 出穗期의 判別品種 止葉에 가위接種을 實施하였다. 密陽 23號等 10個 品種中에서 發病反應을 調査한 後 密陽 23號, 青青벼, 豐產벼等 7品種을 選拔하였다. 選拔된 7品種과 日本 및 IRRI 判別品種을 同時에 供試하여 圃場에서 30×15cm로 5株씩 移秧하여 標準栽培法으로 管理하였으며 I 菌群 114菌株, II 菌群 61菌株, III 菌群 26菌株等 201菌株을 出穗期 止葉에 가위接種을 實施하였고 接種 15日 後에 發病程度에 따라 0, 1, 3, 5, 7, 9의 發病等級으로 調査하여 0~3은 抵抗力(R), 5~9는 罹病性(S)으로 判定하였다.

## 結果 및 考察

密陽 23號, 青青벼, 豐產벼等 7個品種과 日本 및 IRRI 判別品種等 14品種을 供試하여 出穗期 止葉에 201菌株을 가위接種한 結果 密陽 42號, 漢江찰벼, 豐產벼, 青青벼, 密陽 23號를 韓國判別品種으로 選拔하였다. 벼 흰잎마름병균의 레이스는 各 判別品種에 나타난 反應으로 보아 判定하였는데 密陽 23號에서만 罹病性(S) 反應이고 나머지 判別品種은 抵抗力(R) 反應을 나타내는 菌株은 K1레이스로, 青青벼와 密陽 23號에서는 罹病性反應, 密陽 42號, 漢江찰벼, 豐產벼等은 抵抗力反應을 나타내는 菌株은 K2 레이스로, 豐產벼, 青青벼, 密陽 23號에서는 罹病性反應, 密陽 42號와 漢江찰벼는 抵抗力反應을 나타내는 菌株은 K3레이스로, 漢江찰벼, 豐產벼, 青青벼, 密陽 23號에서 罹病性反應, 密陽 42號

는 抵抗力反應을 나타내는 菌株은 K4 레이스로, 密陽 42號等 모든 判別品種에서 罹病性反應을 나타내는 菌株은 K5레이스로 分類되었다(Table 1). 이들 品種의

**Table 1.** Classification of Korean isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* based on reaction of rice cultivars used as differentials into races.

Korean differential rice cultivar	Reaction to each race				
	K1	K2	K3	K4	K5
Milyang 42	R*	R	R	R	S
Hangangchalbyeo	R	R	R	S	S
Pungsanbyeo	R	R	S	S	S
Cheongcheongbyeo	R	S	S	S	S
Milyang 23	S	S	S	S	S

\* R : Resistant, S : Susceptible

흰잎마름병 抵抗力來歷을 보면 青青벼는 Peta의 抵抗力因子를 가지고 있는 것으로 推定되며, 豐產벼는 DZ 192(Xa-5)의 抵抗力因子를 가지고 있는 IR 1545에서 由來된 品種으로 Peta의 抵抗力因子를 가진 品種보다 強하다. 漢江찰벼는 TKM 6 (Xa-4\*)에서 由來된 IR 2061의 抵抗力因子를 가지고 있으며, 密陽 42號는 本病에 對한 매우 強한 抵抗力反應을 보이고 있다.<sup>2)</sup> 따라서 密陽 42號, 漢江찰벼等 韓國判別品種은 抵抗力遺傳子가 다른 것으로 생각되므로 흰잎마름병균의 病原性變異에 따른 레이스 分類에 適合한 것으로 생각되며, 出穗期가 거의 비슷하여 止葉에 接種하는데 問題가 없으며, 採種이 容易하므로 判別品種으로는 適合하다고 하겠다.

判別品種을 選拔한 過程을 보면 우리나라에서 栽培되고 있는 獎勵品種과 主要育成系統中 1,307品種 및 系統에 I, II, III 菌群의 代表菌株을 幼苗期에 噴霧接種한 結果 密陽 23號, 維新, 統一, 新 2號品種群으로 類別되었다(Table 2). 그중에서 抵抗力과 罹病性反應이 뚜렷하여 本病原菌의 病原性을 類別하는데 適合한 密陽 23號, 青青벼, 豐產벼等 10品種을 供試하여 I, II, III 菌群의 代表菌株 15個를 出穗期 止葉에 가위接種을 實施한 結果 密陽 23號와 秋晴벼는 同一한 反應을 나타냈고 青青벼와 密陽 30號, 豐產벼와 永豐벼도 거의 同一한 反應을 보았다(Table 3). 따라서 菌株間 病原性에 差異를 類別할 수 있는 密陽 23號, 青青벼, 豐產벼, 曙光벼, 白羊벼, 漢江찰벼, 密陽 42號를 日本 및 IRRI 判別品種과 同時에 供試하여 201菌株에 對한 病原性을 比較·檢討하였다. 그 結果 日本判別品種으로 分類한 菌群은 菌株間 病原性變異에 問題가 없었으나 II 菌群의 菌株間에는 青青벼, 豐產벼, 曙光벼, 白羊벼

**Table 2.** Grouping of rice cultivars and rice lines based on similar reactions to bacterial leaf blight with spray inoculation at the seedling stage.

Representative rice cultivar	Rice cultivar or line showing reactions similar to the representative rice cultivar
Milyang 23	Milyang 23, Chucheonbyeo, Nongbaeg, Paldal, Pungog, Palgeum, Manseogbyeo, Dobongbyeo, Seolagbyeo, Nagdongbyeo, Songjeonbyeo, Suweon 298, 299, 301, 302, 306, Cheolweon 22, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, Milyang 21, 50 <i>et al.</i> 627
Yushin	Yushin, Hwanggeumbyeo, Honamjosaeng, Cheongcheongbyeo, Geumgangbyeo, Palgwangbyeo, Sujeongbyeo, Nonglimal, Suweon 291, 292, 293, 296, Iri 351, 354. Milyang 47, 52. <i>et al.</i> 216
Tongil	Tongil, Raegyeong, Yeongnamjosaeng, Samseongbyeo, Seogwangbyeo, Nampungbyeo, Pungsanbyeo, Baegyangbyeo, Yeongpungbyeo, Suweon 297, 300. Iri 349, 352, 356 Milyang 53, 56. <i>et al.</i> 338.
Shin 2	Milyang 42, Shin 2. SR 7487-4-2-1, SR 5209-64-1, IR 2181-34-4-5-2-3 HR 1481-12-3-1, HR 1481-12-3-3, YR 1805-87-5-1, YR 1504-6-3. <i>et al.</i> 126

**Table 3.** Reactions of Korean leading rice cultivars to Korean isolates in each pathotype of *X.campestris* pv. *oryzae* when inoculated at the heading stage.

Rice cultivar	Pathotype I					Pathotype II					Pathotype III				
	1 <sup>a</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Milyang 23	S <sup>b</sup>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Chuchongbyeo	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cheongcheongbyeo	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Milyang 30	R	R	R	R	R	M	S	M	S	S	M	S	S	S	S
Pungsanbyeo	R	R	R	R	R	R	R	M	R	R	S	S	S	S	S
Seogwangbyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	M	S	M
Baegyangbyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	M	R	M	M	R
Yeongpungbyeo	R	R	R	R	R	R	R	M	R	R	S	M	S	S	S
Hangangchalbyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	M	R	R
Milyang 42	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

<sup>a</sup> (1) KB8207 (2) GW8287 (3) JB8206 (4) JN8112 (5) CN8122 (6) J8287 (7) CN8292 (8) JN82123 (9) JN8126 (10) JB81106 (11) JN8245 (12) JN8294 (13) JN82115 (14) JN8102 (15) JN8192

<sup>b</sup> R : Resistant, M : Moderate, S : Susceptible

에 대하여 서로 다른 병원성을 나타내는 4개의 반응群으로, III菌群의 菌株間에도 豊産벼, 曙光벼, 白羊벼, 漢江찰벼에서 서로 다른 병원성을 나타내는 4개의 반응群으로 細分할 수 있었다(Table 4). 그러나 日本判別品種을 고려치 않고 우리나라 品種의 反應만을 中心으로 하여 分類하면 우리나라 韓일마름병 病原菌은 密陽 23號, 青青벼, 豊産벼, 曙光벼, 白羊벼, 漢江찰벼, 密陽 42號의 反應에 따라 6개의 群으로 分類할 수 있었다. 즉 密陽 23號에만 病原성을 나타내는 菌株은 JB 8206, KB8207, JN8281, JN8112等 114菌株였으며, 密陽 23號와 青青벼에 病原성이 있는 菌株은 JN8203, JN 8210, KN8246, CN8292, JN8126等 47菌株, 密陽 23號, 青青벼, 豊産벼에 病原성을 나타내는 菌株은 KB8231, JN8258, KB8293, JN8294, JN8108等 24菌株, 密陽 23號, 青青벼, 豊産벼, 曙光벼에 病原성을 나타내는 菌株은 JN8192, JN8051, JNH53 3菌株, 密陽 23號, 青青벼, 豊産벼, 曙光벼, 白羊벼에 對하여 病原성을 나

타내는 菌株은 JN8245, JN8102, JN8106, JN8109, JN 8111等 11菌株, 密陽 23號, 青青벼, 豊産벼, 曙光벼, 白羊벼, 漢江찰벼에 對하여 病原성을 나타내는 菌株은 JN82112, JN82115의 2菌株였다. 그러나 豊産벼와 曙光벼 및 白羊벼는 交配母本을 中心으로 抵抗性 來歷을 보면 DZ192의 抵抗性因子를 가지고 있는 IR1545에서 由來된 品種으로 同一 抵抗性因子를 가지고 있으므로<sup>2)</sup> 韓일마름병에 對한 反應이 다른 品種에 比하여 뚜렷한 豊産벼가 判別品種으로 有望하였으며, 曙光벼와 白羊벼는 繼續해서 參考品種으로 供試하여 病原菌의 病原性 分化를 確認하여야 할 것으로 생각된다.

日本에서는 金南風, 東海 12號, Tetep, 中國 45號, Java 14의 判別品種을 供試하여 韓일마름병균을 現在 5個 菌群으로 報告하였고,<sup>5,6)</sup> 5個 菌群中에서 I菌群이 약 59%로 가장 많이 占有하고 있으나 II菌群은 약 31%로 韓國內 分布比率보다 많이 分布하고 있는 것이 特徵이며, 인도네시아에서는 韓國 및 日本과는 달리 III,

**Table 4.** Comparison of reactions of Japanese differential rice cultivars and Korean leading cultivars to Korean isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* in each pathotype inoculated at the heading stage.

Rice cultivar	Pathotype I	Pathotype II			Pathotype III				
	(1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>Japanese differentials</b>									
Jukkoku	S*	S	S	S	S	S	S	S	S
Kogyoku	R	S	S	S	S	S	S	S	S
Rantai emas	R	R	R	R	R	S	S	S	S
Chugoku 45	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<b>Korean cultivars</b>									
Milyang 23	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cheongcheongbyeo	R	S	S	S	S	S	S	S	S
Pungsanbyeo	R	R	S	S	S	S	S	S	S
Seogwangbyeo	R	R	R	S	R	S	S	S	S
Baegyangbyeo	R	R	R	R	S	R	R	S	S
Hangangchalbyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	S
Milyang 42	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<b>IRRI differentials</b>									
IR 8	R-S	R-S	S	S	S	S	S	S	S
IR 20	R-S	R-S	S	S	S	S	S	S	S
IR 1545	R	R	R	R	R	R	R	R	R

\* S : Susceptible, R : Resistant

IV 菌群의 分布가 壓倒的으로 많음이 報告되었다.<sup>18)</sup> Horino等<sup>7)</sup>은 인도네시아에서 VI 菌群이 分布하고 있음을 報告한 바 있으며 필리핀에서는 IR8, IR20, IR1545-339等 IRRI 判別品種을 利用하여 흰잎마름병균을 分類한 바 있으며 그중 Race 2가 가장 많이 分布하고 있음을 報告하였다.<sup>8)</sup> 우리나라에서도 日本判別品種을 利用하여 全國의 菌型分布를 調査한 結果 1977년부터 1983년까지 7個年 分布比率은 I 菌群 77.8%, II 菌群 13.7%, III 菌群 7.2%, IV 菌群 0.3%, V 菌群 1.0%로서 I 菌群이 大部分 占有하였다.<sup>3,21)</sup> 이와같이 흰잎마름병균의 레이스 分布는 國家에 따라 差異가 있음을 알 수 있으며, Buddenhagen等<sup>1)</sup>이 報告한 結果와 같은 傾向을 보이고 있다.

本 實驗의 結果로 韓國에서 發生하고 있는 흰잎마름병균의 病原性 變異가 있는 菌株를 韓國判別品種에 의한 分類가 韓國 實情에 알맞는 것으로 생각되지만 이러한 韓國判別品種의 抵抗性 遺傳子分析을 實施해서 交配母本을 中心으로 推定하고 있는 遺傳子分析과 比較·檢討해야 할 것으로 思料되고, 韓國判別品種을 使用한 全國的인 흰잎마름병균의 레이스 分布調査가 이루어져야 할 것이며 抵抗性品種 育成 및 栽培에 活用 하므로써 本病에 의한 被害를 最少로 줄일 수 있을 것으로 思料된다.

摘 要

韓國에서 發生하고 있는 흰잎마름병균의 病原性 變異研究는 日本判別品種에 의한 日本 分類體系를 利用하여 全國的인 菌型의 分布狀態를 調査하여 왔으나 日本判別品種을 使用한 菌型分類 結果 同一 菌群中에서도 多收系品種에 따라 相異한 反應이 나타나 日本判別品種을 利用한 菌型分類가 不適合한 것으로 나타났고, 日本判別品種을 韓國에서 增殖·保存할때 出穗가 늦거나 倒伏에 弱하여 採種하기 어려운 점이 있으므로 韓國에 알맞는 判別品種을 選拔하기 위하여 韓國品種中에서 選拔된 密陽 23號, 靑靑벼等 7品種과 日本判別品種을 各 菌株別로 接種·比較한 結果 우리나라 흰잎마름병균에 對한 抵抗性과 罹病性反應이 뚜렷하고 抵抗性 遺傳子가 다르다고 推定되는 品種中에서 密陽 42號, 漢江찰벼, 豐產벼, 靑靑벼, 密陽 23號가 韓國 흰잎마름병균의 病原性 變異判別에 適合한 判別品種으로 選拔되었다. 우리나라 흰잎마름병 病原菌의 病原性은 日本判別品種의 反應에 의하여 I, II, III, IV, V 菌群 등으로 分類되어 왔으나 韓國判別品種의 反應에 따라 K1, K2, K3, K4, K5 레이스로 命名하였다.

引用文獻

- Buddenhagen, I.W. and A.P.K. Reddy. 1972. The host, the environment, *Xanthomonas oryzae*, and the researcher. Rice Breeding. IRRI. 289~295.
- 崔在乙·朴錫洪·裴聖浩. 1983. 우리나라 水稻主要品種의 白葉枯病 抵抗性에 關하여 農試報告 25: (作物) : 134~143.
- 崔庸哲<sup>6)</sup>·李舜九<sup>7)</sup>·鄭鳳朝·趙鏞涉. 1979. 벼흰빛잎마름病菌의 菌型分布에 關한 研究. 韓植保護誌 18 (1) : 23~27.
- Ezuka, A. and O. Horino. 1974. Classification of rice varieties and *Xanthomonas oryzae* strains on the basis of their differential interactions. Bull. Tokai Kinki Nat. Agr. Exp. Sta. 27 : 1~19.
- 堀野修. 1978. 最近の日本におけるイネ白葉枯病菌菌系の分布. 日植病報 44(3) : 297~304.
- 堀野修. 1981. 1977年, 1979年の日本におけるイネ白葉枯病菌菌系の分布. 日植病報 47(1) : 50~57.
- Horino, O. and H.R. Hifni. 1978. Resistance of some rice varieties to bacterial leaf blight and a new pathogenic group of the causal bacterium, *Xanthomonas oryzae*. Contr. Centr. Res. Inst.

- Agric. Bogor 44 : 1~17.
8. Horino, O., T.W. Mew, G.S. Khush and A. Ezuka. 1981. Comparison of two differential systems for distinguishing pathogenic groups of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. Ann. Phytopath. Soc. Japan. 47 : 1~14.
  9. 假谷柱・鷺尾養. 1959. 水稻白葉枯病菌の種類による耐病性の品種間差異. 中國農業研究. 14 : 41~43.
  10. 高坂淳爾. 1969. イネ病害防除における抵抗性品種の利用. 農及園 44(1) : 208~212.
  11. 久原重松・栗田年代・田上義也・藤井溥・關谷直・正. 1965. 稻白葉枯病菌の系統に関する研究—とくにその病原性型と溶菌型について—九州農試彙報. 11 : 263~312.
  12. [久原重松・關谷直正・田上義也. 1958. 抵抗性品種の集團栽培地域に激發した稻白葉枯病の病原菌について日植病報. 23(1) : 9.
  13. 草葉敏彦・渡邊實・田部井英夫. 1966. 病原力による稻白葉枯病原細菌の系統の類別. 農技研報. X 20 : 67~82.
  14. Petpisit, V., G.S. Khush and H.E. Kauffman. 1977. Inheritance of resistance to bacterial blight in rice. Crop Science 17 : 551~554.
  15. 坂口進. 1967. イネ白葉枯病耐病性の連鎖分析. 農技研報. D16 : 1~17.
  16. 坂口進・諏訪隆之・村田伸夫. 1968. イネ栽培種および野生種のイネ白葉枯病耐病性. 農技研報. D18 : 1~29.
  17. 鷺尾養・假谷柱・鳥山國土. 1966. 稻白葉枯病抵抗性の育成に関する研究. 中國農試報. A 13 : 55~85.
  18. Yamamoto, T., H.R. Hifni, M. Machmud, T. Nishizawa, and D.M. Tautera. 1977. Variation in pathogenicity of *Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama) Dowson and resistance of rice varieties to the pathogen. Contr. Centr. Res. Inst. Agric. Bogor. 28 : 1~22.
  19. Yoshimura, A., T.W. Mew, and G.S. Khush. 1982. Genetics of rice bacterial blight resistance: genetic analysis of differential cultivars. IRRI Thursday Seminar 25 November 1~17.
  20. 吉村彰治・吉野嶺一・森橋俊春. 1960. バクテリアオフアジによって分類したイネシラハカシ病原々型とその病原性について. 北陸病虫研報. 8 : 21~24.
  21. 尹明洙・崔庸哲・韓敏洙・李銀鍾・趙鏞涉. 1984. 벼흰잎마름병균의 菌型分類와 地域的分布. 韓植保護誌. 23(3) : 147~152.