

벼 흰잎마름병균의 菌型分類와 地域의 分布

尹 明 洙* · 崔 庸 哲** · 韓 敏 洙*** · 李 銀 鍾* · 趙 鏞 涉****

Distribution of Pathogenic Groups of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*, Bacterial Leaf Blight of Rice, in Korea

Myung Soo Yun,* Yong Chul Choi,** Min Soo Han,***
Eun Jong Lee* and Yong Sup Cho****

ABSTRACT

Six hundred and twenty five isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*, causing bacterial leaf blight (BLB) of rice, were classified into five pathotypes during 1979~1983 in Korea. Among them, 483 isolates (77.3%) were classified as pathotype I, 83 (13.3%) as pathotype II, 54 (8.6%) as pathotype III, 3 (0.5%) as pathotype IV and 2 (0.3%) as pathotype V. Pathotype I was the most prevalent throughout the country. Pathotype III was widely distributed in the western or southern parts of Korea, particularly in Jeonnam, Chungnam and Gyeongnam provinces. One isolate of pathotype IV was found in Gyeongnam in 1980, and two isolates were found in Jeonnam in 1981. Most of the isolates were obtained from Milyang 23 varietal group, while the isolates of pathotype III were collected from Yushin and Tongil varietal group.

緒 論

벼 흰잎마름병(白葉枯病)은 水稻 主要 病害中 細菌에 의한 것으로, 우리나라에서는 1930年 全南 海南에서 發生이 처음 報告되었다. 그후 1960年代에 本 病은 全國적으로 發生하였으며, 1970年代 後半期에는 多收系 品種中 發病進展이 빠른 罹病性 品種의 擴大普及에 따라 發生面積의 增加와 被害가 많아졌다.

本 病原菌의 病原性에 관한 最初의 研究로는 1958年 久原等¹⁾에 의해 抵抗性品種이었던 아사가제의 罹病化 原서 究明中 새로운 病原性을 갖는 病原菌이 報告되었

고, 그후 病原性에 관한 研究가 始作되어^{10,12)}, 1966年 草葉等¹⁴⁾은 日本內의 白葉枯病 病原細菌을 病原性의 差異에 따라 A, B로 分類한 바 있고, 1966年 鶴尾等¹⁸⁾은 A, B, C의 3個菌群으로 分類한 바 있다. 1968年 坂口等¹⁶⁾은 이를 다시 I, II, III 菌群으로 再分類하였고, 1974年 Ezuka 等⁶⁾은 高坂¹¹⁾의 方法을 採擇하여 現在 分類方式인 菌型의 再定立에 의해 I, II, III 菌群의 分布를 確認한 바 있으며, 이후 1977年 Yamamoto 等¹⁹⁾은 인도네시아에서 IV, V 菌群의 分布를 確認하였고, 1976年 佐藤等¹⁷⁾에 의해 日本內에서도 I 菌群부터 V 菌群까지 分布하고 있음을 報告하였다. 또한 Horino 等⁹⁾은 인도네시아에서 지금까지 볼 수 없었던 VI 菌群

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

** 農村振興廳 農藥研究所(Agricultural Chemicals Research Institute, Suweon, Korea)

*** 農村振興廳 畜産試驗場(Livestock Experiment Station, Suweon, Korea)

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

의 分布를 確認한 바 있다.

우리나라에서는 本病原細菌에 對한 病原性的 差異가 있음이 報告²⁾된 이후 지금까지 十石, 黃玉, Rantai emas, 中國 45號 等 日本 判別品種을 利用하여 菌型을 類別하여 왔으나 同一 菌群內에서도 우리나라 栽培品種의 反應에서는 病原性的 差異가 있어서 우리나라 品種에 알맞는 새로운 判別品種으로 密陽 42號, 漢江찰벼, 豊産벼, 靑靑벼, 密陽 23號 等を 選拔하였다. 따라서 新判別品種에 의한 全國의 베이스分布를 調査하여 抵抗性品種의 育成 및 栽培에 活用하여야 할 것으로 思料되나, 1979년부터 1983년까지 調査된 全國의 菌型分布를 本誌에 報告하여 本病原菌의 分類를 위한 基礎資料로 活用하고자 한다. 아울러 本試驗을 遂行함에 있어 罹病葉 採集에 힘써 주신 農村振興廳 技術報及局 作物保護課와 各道 農村振興院 및 農村指導所 關係官 여러분에게 깊은 감사를 드린다.

材料 및 方法

本試驗에 供試한 菌株는 625菌株이며, 供試菌株는 全國의 發病地域에서 採集된 흰잎마름병 罹病葉으로부터 分離하였다. 供試菌의 分離는 罹病葉의 病斑部位를 70% Ethyl alcohol에 40秒, 昇汞水(HgCl₂) 1000倍液에 40秒 程度 浸漬消毒한 후 殺菌水로 충분히 씻어서 작은 조각으로 잘라 各自半合成培地의 平板上에 올려 놓고 25°C의 恒溫器에서 3~5日間 培養한 후 培地上에 자란 細菌의 集落(colony)을 斜面培地에 移植시켜 病原菌 濃度 10⁸⁻⁹cells/ml로 稀釋하여 接種하였다.

菌群의 判別品種으로는 十石, 黃玉, Rantai emas, 中國 45號 等を 供試하였고, 判別品種은 圃場에 品種當 5株씩 移秧하여 標準栽培法으로 栽培하였다. 接種方法은 出穗期 止葉의 上端部位로부터 1~3cm로 殺菌한 가위에 菌液이 충분히 묻도록하여 가위절단접종을 實施하고 接種 15日後에 病斑長의 發病程度에 따라 0~9의 發病等級으로 調査하였다. 抵抗性判定(R)은 0~3, 罹病性判定(S)은 4以上の 基準에 의하여 各 供試判別品種의 反應에 의거 菌型을 類別하였다.

또한 發病 常習地內의 詳細한 菌型分布를 調査하기 위해서 本病의 發病이 最初로 報告되었던 매년 發病이 問題되고 있는 全南 海南郡(1邑 12面) 地域內의 水源이 다른 貯水池 水路別로 採集 分離된 120菌株를 위의 方法에 의해서 菌型을 調査하였다.

結 果

全國 各 地域으로부터 採集 分離한 供試菌 625菌株는 判別品種의 反應에 따라 5個 菌群으로 類別되었다. 1979년부터 1983년까지 5個年 平均 菌型分布比率는 Table 1에서와 같이 I 菌群 77.3%, II 菌群 13.3%, III 菌群 8.6%, IV 菌群 0.5%, V 菌群 0.3%로서 I 菌群의 分布比率가 가장 높았다. I 菌群의 分布는 1981년에 分布比率가 가장 적었으나 점차 增加하는 傾向이며

Table 1. Frequency in distribution of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* pathotypes classified by reactions in a set of Japanese rice differentials with isolates collected throughout Korea each year from 1979 to 1983.

Year	No. of isolates tested	Percentage of isolates belonging to each pathotype				
		I	II	III	IV	V
1979	127	79.5	8.7	10.2	0	1.6
1980	133	75.2	18.0	6.0	0.8	0
1981	127	71.7	14.2	12.6	1.6	0
1982	127	79.5	12.6	7.9	0	0
1983	111	80.2	12.6	7.2	0	0
Mean	625	77.3	13.3	8.6	0.5	0.3

II 菌群의 分布는 1980년 이후 매년 10%를 넘고 있다. 이와는 대조적으로 III 菌群의 分布는 1981년에 가장 높은 比率를 나타냈으나 점차 낮아지고 있는 傾向이었다. 특히 우리나라에서도 品種 侵害範圍가 넓은 IV 菌群이 처음으로 1980년에 分布가 確認되었고, 많은 分布를 보였던 V 菌群은 1980년 이후 採集되지 않았다.

各 道別 菌型分布比率는 Table 2에서와 같이 菌型이 多樣하게 分布된 道는 全羅南道, 慶尙南道였으나 京畿道, 江原道, 忠淸北道, 慶尙北道에서는 I 菌群이 대부분 分布하고 있었고, 全羅北道에서는 II 菌群이 他道에 비하여 매우 많은 分布를 보인 반면 忠淸南道는 III 菌群의 分布가 全羅南道 다음으로 많은 傾向이었다. 本病의 被害가 他道에 비하여 매년 激甚한 全羅南道에서는 II, III 菌群의 分布가 대부분 占有하고 있었고, 모든 品種에 侵害範圍가 넓은 IV 菌群의 分布도 確認되었다.

菌型別 分布地域을 Table 3에서 보면, I 菌群은 全國 어디에서나 分布하고 있으며, II 菌群도 많은 地域에서 分布가 確認되었다. III 菌群은 서천, 홍성, 부여, 논산,

Table 2. Number and (percentage) of total isolates grouped into each pathotype of *X. campestris* pv. *oryzae* collected during 1979~1983 in Korea by each province.

Province	No. of isolates					Total
	I	II	III	IV	V	
Gyeonggi	69(11.0)*	0	3(0.5)	0	0	72(11.5)
Gangweon	38 (6.1)	5(0.8)	0	0	0	43(6.9)
Chungbug	35 (5.6)	6(1.0)	0	0	0	41(6.6)
Chungnam	75(12.0)	6(1.0)	4(0.6)	0	0	85(13.6)
Jeonbug	52 (8.4)	12(1.9)	2(0.3)	0	0	66(10.6)
Jeonnam	57 (9.1)	36(5.8)	42(6.7)	2(0.3)	2(0.3)	139(22.2)
Gyeongbug	99(15.8)	7(1.1)	1(0.2)	0	0	107(17.1)
Gyeongnam	56 (9.0)	9(1.4)	2(0.3)	1(0.2)	0	68(10.9)
Jeju	2 (0.3)	2(0.3)	0	0	0	4 (0.6)
Total	483(77.3)	83(13.3)	54(8.6)	3(0.5)	2(0.3)	625 (100)

*Figures in parenthesis indicate percent distribution

Table 3. Counties in each province where pathotypes II, III, IV and V of *X. campestris* pv. *oryzae* were detected in Korea.

Pathotype	Province	County
II	Gangweon	Weonju, Weonseong, Yanggu, Hwacheon, Cheolweon.
	Chungbug	Cheongweon, Jincheon, Danyang, Yeongdong, Goesan, Eumseong.
	Chungnam	Geumsan, Boryeong, Yesan, Seocheon, Yeongi, Jeongeub, Wanju,
	Jeonbug	Sunchang, Namweon, Imsil, Igsan, Jangsu, Muju, Buan, Oggu.
	Jeonnam	Mogpo, Suncheon, Hampyeong, Boseong, Haenam, Wando, Yeongam, Gogseong, Seungju, Hwasun, Jindo, Jangseong, Yeonggwang, Jangheung, Gurye,
	Gyeongbug	Gumi, Yecheon, Seongju, Yeongyang, Sangju, Geumreung.
	Gyeongnam	Jinju, Haman, Tongyeong, Hadong, Jinyang, Hamyang, Goseong.
	Jeju	Jeju, Bugjeju.
III	Gyeonggi	Anseong, Yongin, Icheon.
	Chungnam	Nonsan, Hongseong, Seocheon, Buyeo.
	Jeonbug	Buan
	Jeonnam	Mogpo, Suncheon, Seungju, Boseong, Gwangsan, Gwangyang, Haenam, Wando, Jindo, Gangjin, Hampyeong, Jangheung, Goh-eung.
	Gyeongbug	Gunwi.
	Gyeongnam	Gimhae, Sacheon.
IV	Jeonnam	Haenam, Muan.
	Gyeongnam	Hamyang.
V	Jeonnam	Gangjin, Gwangsan.

Table 4. Number of *X. campestris* pv. *oryzae* isolates classified into each pathotype of total isolates from different source of rice cultivars collected during '1979~1983 in Korea.

Type rice cultivar	Rice cultivar (Source of isolates)	No. of isolates in each pathotype					Total
		I	II	III	IV	V	
Milyang 23	Milyang 21	30	6	1	1	0	38
	Milyang 23	147	19	6	1	1	174
	Manseogbyeo	6	0	0	0	0	6
	Chucheongbyeo	79	6	0	0	0	85
	Nagdongbyeo	43	3	1	0	0	47
	Jinjubyeo	41	1	1	0	0	43
	Daechangbyeo	17	1	0	0	0	18
	Gwanagbyeo	11	0	0	0	0	11
	Others	56	4	2	0	0	62
	Subtotal	430	40	11	2	1	484
Yushin	Yushin	0	0	2	0	0	2
	Cheongcheongbyeo	0	7	4	0	0	11
	Milyang 30	16	25	16	1	0	58
	Others	0	1	1	0	0	2
		Subtotal	16	33	23	1	0
Tongil	Taebaegbyeo	9	0	1	0	0	10
	Pungsanbyeo	0	3	6	0	0	9
	Seogwangbyeo	0	1	2	0	0	3
	Nampungbyeo	0	2	1	0	0	3
	Yeongpungbyeo	0	0	2	0	0	2
	Others	1	1	3	0	0	5
	Subtotal	10	7	15	0	0	32
Shin 2	Milyang 42	0	0	2	0	0	2
	Unknown	27	3	3	0	1	34

부안, 함평, 목포, 완도, 진도, 해남, 강진, 장흥, 승주, 보성, 광양, 김해, 사천 등으로 서해안 및南海岸地域에 매년 激甚한被害가 있음을 잘 나타내 주고 있고, 또한 IV菌群은 해남, 무안, 함양에서 確認되었다.

類別된 菌群과 採集된 罹病品種과의 關係를 Table 4에서 보면 모든 菌群에 罹病性을 나타내는 密陽 23號品種群에서 全 菌株의 約 77%가 分離되었고, I菌群에 抵抗性反應을 나타내는 維新品種群에서는 約 12%, I, II菌群에 抵抗性인 統一品種群에서 約 5%가 分離되었다, 主要 品種別 分離傾向은 栽培面積이 많은 密陽 23號, 秋晴벼, 密陽 30號, 洛東벼, 眞珠벼, 密陽 21號 등에서 주로 分離되었다. 菌群과 品種과의 關係에서는 I菌群이 密陽 23號品種群에서 대부분 分離되었

으며, I菌群에 抵抗性反應을 보이는 密陽 30號와 大白벼에서도 分離되었음이 특이한 結果라 하겠다. II菌群은 密陽 23號品種群과 維新品種群에서 대다수 分離되었고, II菌群에 抵抗性反應을 보이는 統一品種群에서도 일부 分離되었다. III菌群은 모든 品種群에서 分離되었으나 특히 維新品種群에서 많이 分離되었으며 다음으로 統一品種群, 密陽 23號品種群의 順으로 分離되었고, IV菌群은 密陽 21, 23, 30號에서, V菌群은 密陽 23號에서 分離되었다. 全 菌群에 罹病性反應을 보인 密陽 23號에서는 5個 菌群이 모두 分離되었고, 4個의 菌群이 分離된 品種으로는 密陽 21號와 最近 罹病化 現象을 나타낸 密陽 30號⁵⁾이었다.

매년 激甚한 發病地인 海南郡의 菌型分布는 I菌群

Table 5. Number of *X. campestris* pv. *oryzae* isolates in each pathotype when total isolates from different sources of rice cultivar at Haenam county where bacterial leaf blight has been endemic.

Type rice cultivar	Rice cultivar	No. of isolates in each pathotype					Total
		I	II	III	IV	V	
Milyang 23	Milyang 23	12	29	28	1	0	70
	Milyang 21	0	2	1	0	0	3
	Nagdongbyeo	1	0	0	0	0	1
Yushin	Geumgangbyeo	0	22	10	1	0	33
	Milyang 30	2	5	1	0	0	8
Tongil	Samseongbyeo	0	0	2	0	0	2
Unknown	—	0	3	0	0	0	3
Total		15 (12.5)*	61 (50.8)	42 (35.0)	2 (1.7)	0 (0)	120 (100)

*Figures in parenthesis indicate percent distribution.

12.5%, II 菌群 50.8%, III 菌群 35.0%, IV 菌群 1.7%로, II 菌群이 가장 많이 分布되어 있고, III 菌群이 그 다음으로 分布되어 있었다. 이는 全國의 菌群 分布 比率와 比較할 때 이 地域은 II, III 菌群의 分布가 높음이 매우 특이한 傾向이라 하겠다. 分離 菌株을 品種 別로 Table 5에서 나타낸 結果 全國 菌群 分布에서와 같이 密陽 23號가 大部分이었고, 錦江벼와 密陽 30號가 그 다음으로 많았다. 採集 分離한 品種과 菌群과의 關係는 密陽 23號와 錦江벼에서 II, III, IV 菌群 모두 分離되었다.

考 察

백 흰잎마름병균의 菌型 分布 調査는 日本에서 使用하고 있는 判別 品種에 의해 調査되고 있으며, 1979年 崔等³⁾에 의해 4個 菌群의 分布를 報告한 바 있다. 그러나 本 調査에서는 1979년부터 1983년까지 5個 年間의 全國 各地에서 採集 分離된 菌株에 대해 調査한 結果 지금까지 報告된 바 없는 全 品種에 侵害 範圍가 넓은 IV 菌群의 分布가 1980년에 確認되어 現在 우리나라에서는 5個 菌群의 分布가 確認되었다. 崔等³⁾이 調査한 分布 比率와 比較하여 보면 I 菌群은 차차 減少되어 오다가 1981년에 가장 分布가 적었으며, 그후 차차 增加하고 있고, II 菌群은 차차 減少되고 있는 傾向이며, III 菌群은 1981년에 가장 높았으나 그후 차차 減少하고 있다. 또한 1980년과 1981년에 IV 菌群의 分布가 처음으로 確認되었으며 V 菌群은 1980년 이후 分布가 確認되지 않고 있다. 이와 같이 菌型 分布의 變化는 多收系 品種의 擴大 栽培 樣相에 의한 栽培 環境 및 栽培 法 改善 등에 의해 菌群의 分布가 變하고 있음을 나타낸다 할 수 있다. 日本에서는 一部 地域의 菌型 分布가 報告^{6,17)}

된 이후 堀野^{7,8)}가 全國의 菌型 分布 比率를 調査 報告했으며 우리나라에 比하여 II 菌群의 分布가 훨씬 많았고, Yamamoto等¹⁹⁾에 의해서 報告된 인도네시아의 菌型 分布 比率는 우리나라 및 日本과는 달리 III, IV 菌群의 分布가 아주 많았다. 이것은 病原性이 國家에 따라 相異함을 報告^{1,15)}한 것과 多收系 品種의 育種 母本으로 使用되었던 IR 8과 IR 20을 供試하여 우리나라 菌株을 接種한 結果 필리핀 및 日本 菌株과의 反應에 差異가 있음을 報告⁴⁾한 바와같이 本 病原菌의 病原性은 栽培 地域의 品種에 의한 病原菌의 選擇의 增殖에 起서된다 하겠다.

地域別 分布 比率를 보더라도 全南 地方이 他 地方에 比하여 II 및 III 菌群의 分布 比率이 훨씬 높은 이유는 發病 常習地에 抵抗性 品種의 栽培에 따라 病原菌이 抵抗性 品種을 侵害할 수 있는 既存 菌株에 따른 選擇의 出現으로 思料된다. 發病 常習地인 全南 海南의 菌型 分布를 調査한 結果도 抵抗性 品種에서 II 및 III 菌群이 많이 分離되고 있고, 西海岸 및 南海岸 地域에서도 II 및 III 菌群이 많이 分離되고 있는 것은 菌群의 分布와 栽培 品種間에 密接한 關係가 있다는 報告¹⁷⁾와 黃玉群 品種을 栽培하고 있는 地域에서는 I 菌群의 分布가 적고 II, III 菌群이 많은 것은 栽培 品種과 菌群의 分化가 매우 關係가 깊다는 報告와도 本 試驗의 結果가 一致되고 있다. 그러나 罹病性 品種에서 分離되는 各種 菌群의 選擇의 侵害 原因에 대해서는 究明된 바 없고, 病原菌의 選擇의 增殖 如否와 變異에 대해서도 追後 究明되어야 할 課題라 하겠다.

本 病의 防除를 위해서 1979년부터 5個 年에 걸쳐 調査한 本 試驗 結果를 基礎 資料로 利用하여 新 判別 品種에 의한 全國의 레이스 分布 調査를 實施하여 抵抗性 品

種育成 및 栽培에 活用하여야 할 것으로 思料된다.

摘 要

벼 흰빛잎마름병에 對한 抵抗性品種 育成 및 普及에 活用하고자 1979년부터 1983년까지 5箇年에 걸쳐 病原細菌의 菌型分布를 調査한 結果,

1. 全國의 菌型分布比率은 調査된 625菌株中 I菌群이 77.3%, II菌群 13.3%, III菌群 8.6%, IV菌群 0.5%, V菌群 0.3%로 I菌群이 大部分 占有하였고, 品種 侵害範圍가 넓은 IV菌群의 分布가 처음으로 確認되었다.

2. 各 道別 菌型分布로서는 全羅南道와 慶尙南道の 菌群이 多樣하게 分布하고 있었고, 특히 全羅南道에서는 II菌群과 III菌群의 分布比率이 他道에 비해 매우 높았다.

3. 菌型別로 分離된 品種에서는 대부분 密陽 23號品種群에서 各 菌群이 分離되었고, 維新品種群에서는 II菌群과 III菌群이, 統一品種群에서는 III菌群이 많이 分離되었다.

4. 韓國에서 本 病의 最初 發病地이며 매년 發病 常習地인 全羅南道 海南郡內의 菌型分布를 調査한 結果 I菌群 12.5%, II菌群 50.8%, III菌群 35.0%, IV菌群 1.7%로서 全國의 菌型分布와 比較할 때 II菌群과 III菌群의 分布比率이 특히 높았다.

引用 文 獻

1. Budenhagen, I.W. and A.P.K. Reddy. 1972. The environment, *Xanthomonas oryzae*, and the researcher. *Rice Breeding*. IRRI. 289-295.
2. 崔庸哲, 李庚徽, 趙奎奎, 朴昌錫, 趙鏞涉 1975. 벼 흰빛잎마름 病菌의 系統分類와 病原性에 關한 研究. 農事試驗研究報告 第17輯 87-91.
3. 崔庸哲, 李舜九, 鄭鳳朝, 趙鏞涉. 1979. 벼 흰빛잎마름病菌의 菌群分布에 關한 研究. 한국 식물보호학회지 18(1) : 23-27.
4. 최용철, 윤명수, 한민수, 1981. 벼 흰빛잎마름병 균형에 대한 판별품종 선발에 관한 시험. 농업기술 연구소(생물부편) 시험연구보고서 300-316.
5. Choi, Y.C., M. S. Yun, and J. K. Sohn. 1984. Susceptibility of Tongil type rice cultivar Milyang 30 previously resistant to *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. *Korean J. Plant Prot.* 23(1) : 1-6.
6. 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.

7. 堀野修, 1978. 最近의 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.
8. 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.
9. 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.
10. 假谷桂, 鷺尾養. 1959. 水稻 白葉枯病菌의 種類による 耐病性의 品種間 差異. *中國農業研究*. 14 : 41-43.
11. 高坂淖爾. 1969. イネ 病害防除における 抵抗性品種의 利用. *農及園* 44(1) : 208-212.
12. 久原重松, 栗田年代, 田上義也, 藤井溥, 關谷直正 1965. 稻白葉枯菌의 系統に 關する研究—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.
13. 久原重松, 關谷直正, 田上義也, 1958. 抵抗性品種의 集團栽培地域に 激發した 稻白葉枯病의 病原菌について. *日植病報* 23(1) : 9.
14. 草葉敏彦, 渡邊賢, 田部井英夫. 1966. 病原かによる 稻白葉枯病 病原細菌의 系統의 類別. *農技研報* C20 : 67-82.
15. Reddy, O.R. and S.H. Ou. 1976. Pathogenic variability in *Xanthomonas oryzae*. *Phytopathology* 66 : 906-909.
16. 坂口進, 諏訪隆之, 村田伸夫. 1968. イネ栽培種および 野生種의 イネ 白葉枯病 耐病性. *農技研報* D18 : 1-29.
17. 佐藤徹, 崔庸哲, 岩崎眞人, 渡邊文吉郎. 1976. 九州における イネ 白葉枯病菌의 菌型의 分布. *日植病報*. 42(4) : 357.
18. 鷺尾養, 假谷桂, 鳥山國士. 1966. 稻白葉枯病 抵抗性의 育成に 關する 研究. *中國農試報* A13 : 55-85
19. Yamamoto, T., H.R. Hifni, M. Machmud, T. Nishizawa, and D.M. Tautera. 1977. Variation in pathogenicity of *Xanthomonas oryzae*(Uyeda etIshiyama) Dowson and resistance of rice varieties to the pathogen. *Contr. Centr. Res. Inst. Agric. Bogor.* 28 : 1-22.