

水稻 品種 IR50의 白葉枯病 抵抗性 遺傳

朴 淳 直* · 申 文 植**

Inheritance of Resistance in Rice Cultivar IR50 to Bacterial Leaf Blight

Sun Zik Park and Mun Sik Shin

ABSTRACT

The inheritance of resistance in rice to bacterial blight (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) was studied in the F₂ generation of the cross between resistant cultivar IR50 and susceptible cultivar Zhu-Lian-Ai

Resistance was found to be controlled by two dominant complementary genes in IR50. The resistance gene(s) was linked with gene(s) for earliness with the recombination value of 6.1~25.6% in this cross.

緒 言

水稻의 白葉枯病이 처음으로 發見된 것은 1884年 日本에서라고 하는데 1950年 以後부터 급격히 늘어나기 작하여 오늘날에는 Asia의 모든 稻作地帶에 蔓延되어 있으며^{1,2)}, 우리 나라에서도 1930年 全南 海南에서 葉枯病의 發生이 報告¹⁷⁾된 이래 多收系品種의 育成·及과 栽培技術改善에 따른 窒素質肥料의 施用量增大 旱植化 및 密植 등으로³⁾ 인하여 發病이 助長되어 오고 最近에는 稻熟과 더불어 가장 被害가 큰 病로 되고 있다.

白葉枯病의 被害는 洪水나 태풍시에 심하고 發病時가 빠를수록 심한데^{1,3,7)} 藥劑防除의 效果가 比較的인 抵抗性品種의 要求度가 큰 病으로 알려져 있다^{4,6)} 近 國際米作研究所(IRRI)에서 育成 普及되고 있는 種들은 白葉枯病에 對한 만족할만한 抵抗性을 가지 있어 病害防除가 効率的으로 이루어지고 있으나 國 育成品種들에서는 그러하지 못한 實情에 있다. 白葉枯病 抵抗性의 遺傳研究는 主로 日本과 IRRI에

서 이루어져 왔다. 日本에서는 Xa1, Xa2, Xa3 및 Xa-kg 等 單純優性遺傳子⁶⁾와 더불어 量의 遺傳現象도 報告³⁾되어 있으며, IRRI에서는 6個의 相異한 遺傳子가 밝혀져 있는데 그 중 Xa4, Xa6 및 Xa7은 單純優性遺傳子이고 xa5, xa8 및 xa9는 單純劣性遺傳子로 報告^{8,11,13,15,16)}되었다. 한편 우리 나라에서의 白葉枯病抵抗性遺傳에 關한 研究는 單純優性인 경우가 大部分^{2,10)}이며 單純劣性인 경우는²⁾ 極히 적은데 새로운 遺傳子가 밝혀지지는 못하였다.

本 報告는 IRRI에서 育成한 白葉枯病 抵抗性品種 IR50의 國內 白葉枯病 菌株에 對한 抵抗性의 遺傳樣式을 檢討하고 抵抗性和 出穗特性과의 連關關係를 檢討한 것이다.

白葉枯病 菌株를 분양해준 農業技術研究所 病理科에 감사 드린다.

材料 및 方法

本 實驗은 1982, 1983 2個年에 걸쳐 全南 光州市 所 在全南大學校 農科大學 實驗農場에서 實施되었다.

* 韓國放送通信大學農學科(Dept. of Agronomy, Korea Correspondence University, Seoul, Korea)

** 全南大學校 農科大學(Dept. of Agricultural Biology, College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju, Korea)

Table 1. Heading date, culm length and reaction to bacterial leaf blight of tested cultivars in both 1982 and 1983

Rice cultivar tested	Heading date		Culm length		Bib reaction		Origin
	'82	'83	'82	'83	'82	'83	
IR 50	Aug. 1	Aug. 2	57cm	64cm	0.1cm	1.0cm	IRRI
Zhu-Lian-Ai(ZLA)	Jul. 26	Jul. 28	59	58	13.0	16.0	China

供試品種들의 특성은 表 1에 表示한 바와 같은데 抵抗性品種 IR50은 IR2153/IR28//IR2070 組合으로 부터 育成된 semi-dwarf 草型의 早生種이고 罹病性品種 Zhu-Lian-Ai(以下 ZLA)도 semi-dwarf 草型의 早生種으로 China에서 由來된 品種이다.

1982年 IR50×ZLA 組合 F₂ 194個體를 圃場에 展開하고 최고분얼기~出穗期에 (7월 28일~8월 1일) Pin-prick method로 株當 3葉씩 接種하였다. 接種後 21日에 病斑의 길이를 測定하여 度數分布를 作成하고 이를 토대로 抵抗性의 遺傳樣式을 檢討하였다. 1982年의 結果를 확인하기 爲하여 1983年 同組合 F₂ 363個體를 同 圃場에서 同一時期에 Clipping method로 株當 3~5個葉씩 接種하고 接種後 21日에 病斑長을 측정하여 抵抗性과 罹病性을 判定하였다. 개체별 병반장의 도수분포로 보아 '82년은 7cm까지를 83년은 5cm까지를 저항성으로 판정하였다.

接種菌株는 1981年 農業技術研究所로 부터 분양받은 JN7919로서 4°C 냉장고에서 보관하였으며, 接種源은 Wakimoto 培地에 2~3日間 28°C에서 平板培養한 培養菌을 증류수에 菌의 濃도가 10⁸cells/ml 程度가 되도록 희석하여 接種하였다. 供試菌株 JN7919는 Kinmaze만 侵襲하는 것으로 보아 第 I 菌群에 屬하는 菌株로 볼 수 있을 것이다.

出穗期는 3日 간격으로 調査하였으며 抵抗性의 分離와 出穗特性과의 連關關係를 檢定하였는데 組換價는 Murty²⁾ 方法으로 計算하였다.

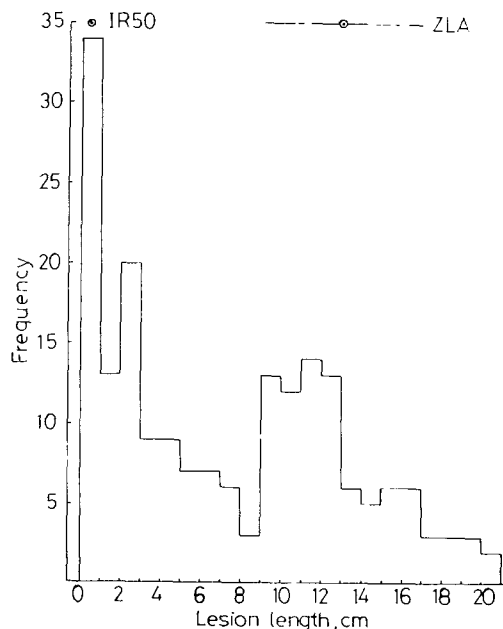


Fig. 1. Frequency distribution for resistance to Bib isolate JN 7919 in F₂ of the cross between IR50 and ZLA in 1982.

圃場栽培는 2個年 共히 4月 21日 播種, 6月 1日 15×30cm의 재식거리로 1株 1本씩 移秧하였으며 施肥는 N-P₂O₅-K₂O=15-10-15kg/10a로 하되 P는 量 基肥로 하고 N과 K는 5:3:2의 比率로 分施하였

Table 2. Segregation of resistance to bacterial leaf blight for F₂ in the cross of IR50 and ZLA in both 1982 and 1983

Year	Range of lesion length		Number of individuals		X ² (9:7)	P
	Resistance	Susceptible	Resistance	Susceptible		
1982	Below 7.0cm	Over 7.1cm	Obs. 105	89	0.275	.50 ~ .75
			Exp. 109.125	84.875		
1983	Below 5.0cm	Over 5.1cm	Obs. 199	145	0.357	.50 ~ .75
			Exp. 193.500	150.500		

Obs. = Observed, Exp. = Expected.

結果 및 考察

白葉枯病 抵抗性의 分離: IR50×ZLA 組合 F₂의 JN7919 菌株에 對한 白葉枯病 抵抗性의 分離는 表 2에 시 보는 바와 같이 해에 따라 抵抗性群과 罹病性群의 區分 基準値는 다소 달랐으나 2個年 共히 抵抗性群과 罹病性群이 9:7로 分離되어 IR50의 白葉枯病 抵抗性에는 2개의 優性遺傳子가 補足的으로 作用하는 것으로 나타났나.

그림 1은 1982年의 抵抗性分離를 나타낸 것으로 7cm를 基點으로 하여 抵抗性群과 罹病性群이 分明히 區分됨을 알 수 있다. 그런데 1983年에는 5cm를 基點으로 兩群이 區分되므로서 年次間에 抵抗性群과 罹病性群의 分離 基點이 달랐다. 이는 '82年과 '83年의 環境差異 때문으로 여겨지지만 IR50의 白葉枯病 抵抗性에는 2個의 major gene 以外에 modifier가 關여하고 있을 可能性도 檢討될 수 있을 것이다.

Table 3. Segregation of heading date for F₂ in the cross of IR50 and ZLA in both 1982 and 1983

Year	Range of heading date		Number of individuals		X ² (7:9)	P
	Early	Late	Early	Late		
1982	Before Aug.1	After Aug.2	Obs. 80	114	0.498	.25 ~ .50
			Exp. 84.875	109.125		
1983	Before Aug.4	After Aug.5	Obs. 163	200	0.196	.50 ~ .75
			Exp. 158.812	204.187		

Obs. - Observed, Exp. - Expected.

인데 이들 組合 F₂에서는 表 3에서 보는 바와같이 早生群과 晚生群이 7:9로 分離되므로서 各 品種이 가지고 있는 早生에 關한 遺傳子가 相互 補足的으로 作用하여 晚生을 發現시키는 것으로 나타났나.

表 3에서 보면 '82년에는 8月 1日, '83년에는 8月 4日을 基點으로 하여 早生群과 晚生群이 分離되었는데 이는 '82, '83 兩年의 氣象差異에 起인된 結果로 판단되며 이러한 事實은 '82年과 '83年의 抵抗性 分離 범위의 差異에 대해 環境이 크게 影響하였을 것임을 뒷받침 해주는 것으로 생각된다.

出穗期는 組合에 따라 關여 遺傳子數나 遺傳樣式이 매우 다양한 것으로 알려져 있는데²⁾, IR50과 ZLA의 早生이 各各 서로 다른 兩쌍의 優性遺傳子에 의해 支配되는 事實은 育種上 有利하게 利用될 수 있을 것이다.

白葉枯病 抵抗性과 出穗特性과의 連關係: 表 4는 抵抗性의 分離와 出穗期 分離와의 關係를 檢討한 것

抵抗性品種 IR50은 IR2153/IR28//IR2070 組合으로 TKM-6가 IR2153과 IR28에는 各 2번씩, IR2070에는 1번 母本으로 使用되었다. 即 交配親의 特性으로 보아 IR50의 抵抗性은 TKM-6에서 山來되었을 可能性이 크다.

한편 TKM-6의 白葉枯病抵抗性遺傳에 關하여 Pet-posit¹³⁾ 등은 TKM-6가 單純優性遺傳子Xa-4를 가진 것으로 分析하였고, 崔等²⁾은 國內 菌株 71-23에 對해 單純優性임을 報告하였으며, 吳等¹⁰⁾도 I, II, III 菌群에 모두 單純優性임을 報告하였다. 그런데 本 實驗에서는 抵抗性:罹病性=9:7로서 抵抗性에 두쌍의 補足遺傳子가 關여하는 것으로 나타났나. 따라서 IR50의 抵抗性이 TKM-6에서만 山來되었다고는 할 수 없을 것이다. IR50의 交配組合이 多系交配인 點을 감안할때 交配過程中 새로운 遺傳子 組合에 依한 現象으로 간주될 수도 있겠으나 IR50의 抵抗性 山來에 對하여는 앞으로 檢討되어야 할 것이다.

出穗期의 分離: IR50과 ZLA品種이 모두 早生種으로

으로 兩年 모두 抵抗性은 出穗特性과 連關係에 있는 것으로 나타났는데 組換價는 해에 따라 달라 '82년에는 6.1%로 '83년에는 25.6%로 推定되었다.

表 5에서 보는 바와 같이 抵抗性이면서 早生인 個體와 罹病性의 晚生 個體가 더 많이 分離되므로서 抵抗性遺傳子와 早生에 關여하는 遺傳子가 連關되어 있음을 알 수 있다. 組換價가 해에 따라 달라 '82년에 더 密接하게 連關된 것으로 推定된 것은 '82년에는 '83년에 比해 調査 個體數가 절반 정도로 적은데다 抵抗性群의 범위도 '82年 7cm, '83年 5cm로 '82년에 더 넓었던 때문에 생긴 偏差로 여겨진다. 따라서 '83年의 組換價 25.6%가 보다 現實의 일 것으로 생각된다.

白葉枯病 抵抗性 遺傳子의 連關分析에 關한 報告를 보면 xa1은 xa2¹⁴⁾와 xa5는 xa7¹⁵⁾과 密接하게 連關되어 있고, Xa1과 Xa2는 II 번 連關群의 lg, Ph, Pb 등과 連關되어 있음이¹¹⁾ 밝혀졌으나 實用形質과의 關係는 別로 檢討되지 못하였는데 許等⁴⁾은 IR2061-214-2

Table 4. Linkage relationship between bacterial leaf blight resistance and heading date for F₂ in the cross of IR50 and ZLA in both 1982 and 1983

Year	Segregation mode of		Joint segregation				X ²	P	Recombination value	
	Resistance Res.	Sus.	Heading date Early	Late	AB	Ab				aB
1982	9 : 7	7 : 9	Obs.	26	79	53	36	24.628	<.005	0.061
			Exp.	47.74	61.38	37.13	47.74			
1983	9 : 7	7 : 9	Obs.	75	123	80	65	10.578	<.005	0.256
			Exp.	84.41	108.53	65.65	84.51			

Obs. = Observed, Exp. = Expected, Res. = Resistant, Sus. = Susceptible

의 白葉枯病 抵抗性은 semi-dwarf 草型과 벼멸구 및 애멸구 抵抗性과 獨立的으로 分離됨을 報告하였다.

IR50의 白葉枯病 抵抗性 遺傳子와 早生 遺傳子가 連關되어 있는 事實은 育種上 有利한 特性이 될 것인데 稻熱病의 경우¹⁸⁾ Zenith의 抵抗性 遺傳子 Pi-z와 晚熟性 遺傳子 Lm이 2.4單位로 密接하게 連關되어 있어 選拔에 不利한 경우와 比較해 볼 만하다.

摘 要

白葉枯病에 抵抗性이면서 早生인 IR50品種과 罹病性이면서 早生인 Zhu-Lian-Ai 品種間 組合 F₂에서 白葉枯病 菌株 JN7919에 對한 抵抗性의 遺傳樣式 및 抵抗性 遺傳子와 出穗特性間의 連關關係를 檢討한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 抵抗性과 罹病性이 9 : 7로 分離되어 IR50 品種의 白葉枯病 抵抗性에는 2쌍의 優性遺傳子가 補足的으로 作用하는 것으로 表現되었다.
2. 早生과 晚生이 7 : 9로 分離되어 IR50 과 Zhu-Lian-Ai의 早生에는 서로 다른 한 쌍씩의 遺傳子가 관여하고 있으며 이들은 相互補足的으로 作用하여 晚生을 發現시키는 것으로 나타났다.
3. IR50의 白葉枯病 抵抗性 遺傳子는 早生 遺傳子와 連關되어 있으며 組換價는 6.1~25.6%로 推定되었다.

引用 文 獻

1. Buddenhagen, I.W. and Reddy, A.P.K. 1972. The host, the environment, *Xanthomonas oryzae* and the researcher. In Rice Breeding, IRRI : 239-295.
2. 崔範烈, 趙守衍. 1976. 水稻白葉枯病의 抵抗性遺傳에 關한 研究, 忠南大 農技研報. 3 : 17-21.
3. Choi, Y.C. 1981. The outbreak and control of bacterial diseases in Korea. In Seminar on pest

management of rice in east asia 9-36pp. ASPAC /FFTC & ORD Suweon, Korea.

4. 許文會, 徐學洙, 趙鏞涉. 1976. 水稻 耐病·耐虫·耐冷性 品種 育成에 關한 研究, 1, 水稻 IR2061의 흰빛잎마름病 抵抗性의 遺傳, 韓育種誌 8(2) : 91-96.
5. Horino, O. & T. Yamada. 1980. Inheritance of resistance of IR26 to bacterial group I, II, III, IV and V of *Xanthomonas Campestris* pv. *oryzae* (Ishiyama 1922) Dye 1978 from Japan. Ann. Phytopath. Soc. Japan. 46 : 504-509.
6. Horino, O. and T. Yamada. 1981. Varietal resistance to bacterial leaf blight and its control in Japan. In Seminar on pest management of rice in east asia 3-32pp. ASPAC/FFTC & ORD. Suweon, Korea
7. Jennings, P.R., W.R. Coffman, and H.E. Kauffman. 1979. Rice Improvement. IRRI : 139-141
8. Librojo, V., H.E. Kaffman and G.S. Khush. 1976 Genetic analysis of bacterial blight resistance in four varieties of rice. SABRAO J. 8(2) : 105-110.
9. Murty, V.N. 1954. Estimation of linkage by the method of minimum discrepancy. Genetics 39 : 581-586.
10. 오상수, 김호일, 최용철. 1981. 벼 흰빛 잎마름병 판별품종의 저항성 유전분석, 농업기술연구소 시험연구 보고서(생물부편) p.209-219.
11. Olufowote, J.O., G.S. Khush and H.E. Kauffman. 1977. Inheritance of bacterial blight resistance in rice. Phytopathology. 67 : 772-775.
12. Ou, S.H. 1972. Rice Diseases. p. 368. Kew Commonwealth Mycological Institute
13. Petpisit, V., G.S. Khush, and H.E. Kauffman 1976. Inheritance of resistance to bacteria

- blight in rice. *Crop Sci.* 17: 551-554.
14. 坂口 遼, 1976. イネ白葉枯病 抵抗性の連鎖分析. 農技研報 D(16): 1-17.
 15. Sidhu, G.S., G.S. Khush and T.W. Mew. 1978. Genetic analysis of bacterial blight resistance in seventy-four cultivars of rice, *Oryzae Sativa* L. *Theor. Appl. Genet.* 53: 105-111.
 16. Singh, R.J., G.S. Khush, & T.W. Mew. 1983. A new gene for resistance to bacterial blight in Rice. *Crop Sci.* 23(3): 558-560.
 17. 武内晴好, 1930. 水稻 白葉枯病の發生, 總督付農試彙報 5(1): 62-64.
 18. Yokoo, M., and H. Fujimaki. 1971. Tight linkage of blast-resistance with late maturity observed in different indica varieties of rice. *Jap. J. Breed.* 21: 35-39.