

1998년도 벼 신품종 및 유망계통에 대한 연도 및 지역별 도열병 발생정도

라동수* · 한성숙¹ · 민홍식¹ · 김장규¹
농업과학기술원 해외병해충과, 병리과¹

Incidence of Rice Blast on New Rice Cultivars Released in 1998 and Some Elite Line Observed at Different Locations and in Different Years in Korea

Dong Soo Ra*, Seong Sook Han¹, Hong Sik Min¹ and Chang Kyu Kim
Overseas Pest Division, ¹Plant Pathology Division, National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon 441-707, Korea

ABSTRACT: Incidence of rice blast on new rice cultivars and elite lines was observed from 1995 to 1997 in Icheon, Chuncheon, Jecheon and Naju areas. The observation was made in the nurseries and fields. In the nurseries, three cultivars Grubyeo, Sangjuchalbyeo and Suwon 414 showed moderate levels of resistance to leaf blast, with the disease index 0 to 5. From the field observation, it was found that cultivars Heuginjubyeo and Unbong 18 were highly resistant to leaf blast, but susceptible to neck blast. In general, there was a great variation yearly and regionally in the incidence of neck blast within the same cultivar, ranging from 0 to 100%. However, the range of neck blast infection was relatively narrower in the cultivars Yunghaebyeo (0~2.4%) and Suwon 414 (0~2.2%) during observation period. Races of rice blast fungus were variable at different areas. Among them dominant races were KI-409, KJ-201 and KJ-301.

Key words : blast, distribution, race, resistance, rice.

우리 나라의 벼농사는 국내외적으로 매우 어려운 여건에 놓여 있다. 국내적으로는 경제성장과 도시집중화에 따른 농촌의 노동력이 크게 부족하여 노임상승과 휴경면적이 증가하는 추세에 있고 대외적으로는 우르과이라운드 협상타결 및 WTO 발족에 따라 쌀도 예외 없는 무역 개방 압력을 받고 있다. 과거에는 벼 품종의 육성방향이 소비자의 요구도에 따라 다수성과 재배안정성보다는 미질을 중시하는 경향이었으나(1), 최근 재배면적 감소에 따라 미질과 함께 다수성이 중요시 되고 있다. 특히 우리나라 농촌의 노령화 및 부녀화로 병 방제를 위한 노동력과 기술인력 부족으로 별도의 방제가 필요없는 품종저항성의 활용도는 더욱 고조되고 있다. 저항성품종 재배에 의한 방제효율을 높이기 위해 많은 노력을 기울여 왔고, 현재에도 계속 연구를 수행하고 있으나 저항성품종으로 선발 혹은 육성된 품종들이 재배 2~3년 경과 후 도열병이 격발된 사례들은 국내, 외를 통해 많이 보고 되었다(3, 5, 6, 11). 따라서 이러한 원인을 분석하여 노력과 비용을 절감할 수 있는 지속적이고 안정적인 저항성품종의

육성이 시급한 과제라고 생각된다.

본 연구는 작물시험장, 호남 및 영남농업시험장에서 육성중인 우수계통들을 도열병균 레이스에 대한 유묘검정, 발못자리 검정 및 포장에서의 지역을 달리한 자연상태하에서의 도열병 발생정도를 조사, 저항성 정도를 평가하여 1998년도 명명대상인 벼 신품종에 대한 지역별 품종안배의 기초자료로 활용코자 수행하였다.

재료 및 방법

벼 유묘 재배. 1998년도 신품종 명명대상인 화동벼 등 19계통을 15×15×10 cm의 플라스틱 포트에 논흙을 담아 유안 0.5 g, 중과석 0.5 g, 염화加里 0.2 g씩을 기비로 주고 2줄 5립씩 파종한 후 격리된 온실에서 4~5엽기까지 육묘하였으며 접종 1주일 전에 유안 0.5% 수용액을 추비로 주었다.

접종원. 병반에서 분리한 KJ-101 등 10개 레이스를 쌀겨배지(쌀겨 20 g, 설탕 20 g, 한천 20 g/증류수 1,000 ml)를 담은 샬레에 이식하여 26°C 항온기에서 7일동안 배양한 후 고무부러쉬로 배지표면의 기증균사를 제거하고 2개의 BLB 형광등이 켜진 정온기에서 3일동안 포자

*Corresponding author.

**농업과학기술원 승인번호 : '98-3-3-69

를 형성시켰다. 포자형성에 필요한 광의 유효과장을 고려하여 사레 뚜껑은 열고 형광등과의 거리는 약 30 cm로 조절하였다. 포자현탁액은 Tween 20 5000 배액을 포자가 형성된 사레에 20 ml씩 붓고 고무부러쉬로 포자를 배지로부터 이탈시켜 두겹의 거즈로 현탁액을 여과하였다. 포자농도는 현미경 150배 시야당 포자수 10~20개로 조절하였다.

접종 및 발병조사. 회전접종상에서 분무기를 사용하여 분무접종하였으며 접종 후 25~27°C의 포화습실상에 24시간 정치한 후 온실에 옮겼다. 발병조사는 접종 7일 후에 품종당 5개체씩 발병여부를 조사하여 레이스별로 저항성과 감수성으로 구분, 표기하였다.

밭맞자리 검정. 동일한 공시계통을 경기도 이천 소재 농업과학기술원 병리과 시험지, 강원도 춘천 소재 강원도 농촌진흥원 시험지, 충북 제천 소재 충북 농촌진흥원 제천출장소 시험지 및 전남 나주 소재 전남 농촌진흥원 시험지에서 1995년부터 1997년까지 3년동안 폭 1.2 m, 길이 20 m의 밭맞자리에서 검정하였다. 비료는 10a당 성분량 질소 24 kg, 인산 9 kg, 가리 9 kg을 사용하였으며 인산과 가리는 전량 기비로, 질소는 50%는 기비로, 50%는 파종 2주일 후 추비로 사용하였다. 공시계통은 10 cm 간격으로 파종하고, 공시품종 주위에 발병을 조장하기 위하여 감수성 품종인 진홍과 낙동벼 및 유신을 혼합, spreader로 파종하고 IRBN 밭맞자리 표준검정법(4)에 준하여 발병정도(0~9)를 조사하였다.

본답 검정. 1995년부터 1997년까지 3년동안 경기도

이천 소재 병리과 시험지에서는 공시계통을 3줄 100주씩 2반복으로, 춘천, 제천, 나주 소재 각 진흥원 시험지에서는 지역포장 형편에 따라 3줄 50~100주씩 27×15 cm 간격으로 손이앙하여 표준 경종법에 준하여 재배하였다. 도열병 방제약제는 사용하지 않았으며 질소질 비료를 100% 증시(22 kg/10a)하였다. 발병조사는 앞도열병은 발병 최성기인 7월 중~하순에, 이삭도열병은 출수 35일 후에 각 구에서 25주를 임의로 선정하여 병반면적을 및 이병수율로 조사하였다.

도열병균 레이스 분포. 지역별로 이병잎을 채취하여 단포자 분리 후 온실 유도검정방법과 동일하게 판별품종을 재배하여 접종하고 각 판별품종의 이병성병반 출현여부를 조사하여 레이스를 판별하였다.

평균온도. 기상관측소 자료를 이용하였다.

결 과

온실유묘 검정. 공시된 계통의 KJ-101 등 10개 레이스에 대한 반응은 Table 1과 같다. 전 공시 레이스에 대하여 모두 저항성 반응을 보인 것은 그루벼, 상주찰벼, 상주 17호 및 철원 54호였고, KJ군 레이스에는 저항성이면서 KI군 레이스에는 감수성인 것은 남강벼 및 수원 414호, KI군 레이스에는 저항성이면서 KJ군 레이스에는 감수성인 것은 철원 55호였다.

밭맞자리 검정. 동일한 공시계통에 대한 이천 등 4개 지역 밭맞자리에서의 앞도열병 발생정도는 Table 2와 같

Table 1. Reaction of new cultivars/lines against *Pyricularia grisea* in the greenhouse, 1997

Cultivar/line	Pathogenic reaction ^a									
	KJ					KI				
	101	105	107	201	301	401	197	1113	313	409
Hwadongbyeo	R	R	R	R	R	R	R	S	R	S
Nampyungbyeo	S	R	R	R	R	R	S	S	R	R
Namgangbyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R
Yunghaebyeo	S	R	R	R	R	R	S	R	R	R
Hwamyungbyeo	S	S	S	R	R	R	S	R	S	R
Grubyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Heugjinjubyeo	S	R	S	S	R	R	R	R	S	R
Heugnambyeo	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
Aranghyangchal	R	S	S	R	R	R	S	R	R	R
Sangjuchalbyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Suwon 414	R	R	R	R	R	R	R	S	S	R
Suwon 420	S	R	R	R	R	R	S	S	R	S
Suwon 425	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
Cheolwon 54	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Cheolwon 55	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Milyang 138	S	R	R	R	R	R	S	S	S	R
Yungduk 21	S	S	S	S	S	R	S	R	S	S
Sangju 17	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Unbong 18	R	R	S	R	R	R	S	S	S	R

^aR; Resistant, S; Susceptible.

다. 온실유묘검정에서 전 공시 레이스에 저항성 반응을 보였던 그루버, 상주찰벼는 전 지역에서 발병정도 0~5의 범위를 보였고 수원 414호는 발병정도 5이하로 저항성

반응을 보였으나 그외 계통은 지역과 년도에 따라 차이는 있으나 대부분 감수성 반응을 보였다.

본답검정. 이천 등 4개지역의 년도별 잎도열병 발생

Table 2. Reaction of new cultivars/lines against *Pyricularia grisea* in the blast nursery at four locations from 1995 to 1997

Cultivar/line	Disease scale (0~9) ^a											
	Icheon			Chuncheon			Jecheon			Naju		
	'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97
Hwadongbyeo	6	7	7	4	4	- ^b	5	8	-	2	1	-
Nampyungbyeo	8	7	7	4	3	-	5	5	-	1	6	-
Namgangbyeo	8	4	9	4	5	-	3	3	-	8	0	-
Yunghaebyeo	8	8	7	4	6	-	5	7	-	5	0	-
Hwamyungbyeo	7	4	8	5	5	-	7	8	-	7	0	-
Grubyeo	3	4	0	3	4	-	3	2	-	2	0	-
Heuginjubyeo	6	4	8	5	4	-	3	4	-	7	1	-
Heugnambyeo	9	9	9	9	9	-	9	9	-	3	3	-
Aranghyangchal	6	5	7	7	5	-	7	7	-	8	3	-
Sangjuchalbyeo	0	0	3	1	2	-	5	5	-	0	0	-
Suwon 414	4	0	0	2	3	-	0	1	-	1	0	-
Suwon 420	9	9	9	6	7	-	7	9	-	7	0	-
Suwon 425	9	9	9	8	9	-	9	9	-	8	3	-
Cheolwon 54	4	6	5	8	8	-	5	9	-	3	2	-
Cheolwon 55	4	4	5	8	7	-	5	9	-	3	0	-
Milyang 138	3	4	9	3	3	-	3	2	-	9	2	-
Sangju 17	4	4	4	5	4	-	7	9	-	1	0	-
Yungduk 21	9	9	9	9	8	-	9	9	-	8	4	-
Unbong 18	7	7	8	2	3	-	3	4	-	8	3	-

^a Scoring system for blast resistance was based on the blast severity index, SES for rice, IRRI(4).

^b - : Not tested.

Table 3. Leaf blast severity of new cultivars/lines in paddy fields at four locations from 1995 to 1997

Cultivar/line	Percent diseased leaf area											
	Icheon			Chuncheon			Jecheon			Naaju		
	'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97
Hwadongbyeo	0	0.29	- ^a	0	0	-	0	0.32	-	0.04	0	-
Nampyungbyeo	0	0.09	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Namgangbyeo	0.04	0.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.07
Yunghaebyeo	0	0.19	0.03	0	0	0	0	0	0.20	0	0	0
Hwamyungbyeo	0.12	0.58	0.01	0	0	0	0.08	0.38	0.04	0	0	0.08
Grubyeo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	0	0
Heuginjubyeo	0.02	0.09	-	0	0	0	0	0	-	0	0	-
Heugnambyeo	-	-	19.00	-	-	0.41	-	25.00	25.00	0	0	0.80
Aranghyangchal	0	0.47	0.22	0	0	0	0	0.50	0.13	0	0.32	0
Sangjuchalbyeo	0	0	0	0	0	0	0	0.70	-	0	0	-
Suwon 414	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
Suwon 420	0.04	32.05	0.25	0	5.30	0.07	0	1.55	0.60	0	0.03	0.31
Suwon 425	0.35	43.00	7.53	0.43	8.10	0.25	0.31	-	1.13	0	0	0
Cheolwon 54	-	0	0.01	-	8.30	0.01	-	15.20	1.33	-	0	0
Cheolwon 55	-	0.03	0	-	8.60	0.07	-	11.00	0.53	-	0	0
Milyang 138	0	0.09	0	0	0	0	0	0	0.14	0	0	0.06
Sangju 17	0	0.01	0	0	0	0	0	1.25	0.40	0	0.05	0
Yungduk 21	0.10	-	0.83	0	-	0.07	0	-	0.67	0	-	0.04
Unbong 18	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

^a - ; Not tested.

정도를 보면(Table 3), 전 기간동안 전 지역에서 잎도열 병 발생이 전혀 없었던 계통은 수원414호였으며, 그루버는 1995년 나주에서만 병반면적율 0.02%, 흑진주벼는

1995년 이천에서 0.02%, 1996년 0.08%로 저항성 반응을 보였다. 지역별로는 제천, 이천, 춘천, 나주순으로 공시계통 대부분이 발병정도가 심한 경향이였다.

Table 4. Neck blast incidence of new cultivars/lines in paddy fields at four locations from 1995 to 1997

Cultivar/line	Percent diseased panicle											
	Icheon			Chuncheon			Jecheon			Naju		
	'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97
Hwadongbyeo	13.7	45.2	- ^a	1.4	3.4	-	52.6	41.4	-	0	0	-
Nampyungbyeo	0	0	0	0	0	0	21.2	0	0	0	0	0
Namgangbyeo	45.1	16.0	0	0	0	0	20.0	0	24.9	0	6.0	4.4
Yunghaebyeo	0	0	0	0	0	0	2.4	0	0	0	0	0
Hwamyungbyeo	0	0	0	0	0	0	9.0	0	0	0	0	0
Grubyeo	0	0	0	0	0.7	0	36.4	1.0	0	11.6	0	26.1
Heugjinjubyeo	7.9	100.0	-	0.53	3.9	-	72.0	88.2	0	0	0	-
Heugnambyeo	-	-	3.0	-	-	0	-	-	77.5	-	-	0
Aranghyangchal	0	11.9	4.5	0	0	0	0	0	1.1	0	1.9	0
Sangjuchalbyeo	0	18.2	0	0	0	0	45.3	22.6	0	0	0	0
Suwon 414	0	0	-	0	0	0	2.2	0	-	0	0	-
Suwon 420	0	22.8	7.1	0	8.6	4.0	40.3	34.4	1.1	0	0	1.7
Suwon 425	100.0	58.8	38.8	8.3	60.9	3.5	100.0	94.9	21.4	4.4	10.3	33.8
Cheolwon 54	-	0	2.0	-	36.3	10.9	-	100.0	85.0	-	0	21.8
Cheolwon 55	-	1.8	0	-	20.2	5.1	-	100.0	100.0	-	0	33.5
Milyang 138	0	1.5	0	0	0	0	2.1	0	24.5	0	0	3.9
Sangju 17	0	0	0	0	6.5	0	26.2	2.7	3.70	0	5.6	0
Yungduk 21	0	-	16.8	2.3	-	0	43.5	-	1.3	2.0	-	0
Unbong 18	0	0.7	0	0.7	0	0	56.5	59.8	3.3	0	0	5.3

^a - ; Not tested.

Table 5. Race distribution pattern of *Pyricularia grisea* at four location from 1995 to 1997

Race	Icheon			Chuncheon			Jecheon			Naju		
	'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97
KI- 197	5	3	33	1	-	-	-	11	-	-	-	2
209	1	2	4	3	12	1	6	1	-	-	-	-
241	-	10	-	1	6	2	-	2	-	-	-	-
309	1	9	3	1	21	5	1	13	2	-	-	-
401	-	10	7	-	6	-	-	3	-	-	-	2
409	7	57	35	2	63	9	1	33	20	8	4	-
413	2	12	-	-	2	-	2	1	-	1	-	-
1113	2	2	3	7	-	-	-	1	-	-	1	-
1117	-	1	-	1	-	-	-	1	-	8	8	-
Others	5	3	19	-	11	4	24	-	1	-	1	4
Subtotal	23	109	104	16	115	21	16	56	23	17	14	8
Ratio	53.5	30.0	46.0	45.7	61.5	40.4	31.4	82.4	34.8	40.5	50.0	42.1
KJ-101	-	14	19	5	1	1	6	-	-	1	1	3
103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105	1	14	-	-	-	-	13	6	-	4	-	1
107	-	2	1	-	-	-	1	-	-	5	6	3
201	9	83	40	11	68	11	3	3	6	3	5	1
203	-	-	4	-	1	-	-	-	-	3	-	1
301	9	126	51	3	2	18	10	3	30	2	-	1
401	9	15	7	-	-	-	2	-	7	7	2	1
Subtotal	20	254	122	19	72	31	35	12	43	25	14	11
Ratio	46.5	70.0	54.0	54.3	38.5	59.6	68.6	17.6	65.2	59.5	50.0	57.9
Total	43	363	226	35	187	52	51	68	66	42	2	8

Table 6. Mean temperature at four locations in Korea, from June to September 1995~1997

		Icheon			Chuncheon			Jaecheon			Naju		
		'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97
June	L ¹	22.8	22.1	23.1	21.5	21.4	23.1	20.2	19.9	21.8	23.0	21.7	24.7
July	E	23.3	24.2	26.2	22.9	24.6	26.7	22.2	23.3	27.4	22.8	23.4	25.4
	M	22.0	23.8	24.8	22.9	24.4	27.9	21.1	22.6	24.0	20.7	22.3	24.8
Aug.	L	20.6	21.0	24.4	23.2	25.7	27.1	23.0	25.1	28.4	24.3	24.7	28.3
	E	26.9	26.9	23.9	27.8	27.2	21.9	25.7	25.2	24.3	26.0	25.8	23.1
	M	26.9	26.3	20.9	25.8	25.0	25.0	24.7	24.8	22.4	25.5	25.0	20.5
Sep.	L	23.7	23.6	25.6	28.3	27.9	26.2	29.0	27.4	23.6	27.0	26.3	26.2
	E	21.3	17.4	21.3	21.0	22.4	17.2	20.8	16.6	20.6	20.0	22.2	17.1
	M	19.3	14.6	19.2	18.3	20.3	16.2	23.9	19.3	22.4	22.6	25.0	21.3

¹E: Early, M: Middle, L: Late.

이삭도열병 발생정도는 Table 4에 나타나 있는 바와 같이 잎도열병 발생이 전혀 없었던 수원 414호는 1995년 제천에서만 이병수율 2.2%의 발생이 있었으나 그외 지역 및 년도에는 발병되지 않았으며 전 공시레이스에 저항성 반응을 보였던 상주 17호는 1995년 제천에서 26.2%, 그루버는 1995년 제천에서 36.4%, 1997년 나주에서 26.1%로 지역 및 년도에 따라 비교적 높은 이병수율을 보였다. 또한 영해벼, 화명벼, 아랑향찰벼는 전 지역에서 이병수율 12% 이하로 이삭도열병에 저항성 반응을 보였다.

도열병균 레이스 분포. 연도별, 지역별 도열병균 레이스의 분포상황을 보면(Table 5) 연도별 분포비율은 약간의 차이가 있으나 각 개개의 레이스 분포에는 큰 차이가 없었다. 지역별로는 KI군 레이스의 경우 이천, 춘천 및 제천지역은 다양하였으나 나주지역은 단순하였다.

평균온도. 연도별 평균온도의 차이는 1~2°C 정도로 큰 차이는 없었으나 지역별로는 2~5°C 정도로 제천이 가장 낮았다(Table 6).

고 찰

작물시험장과 호남 및 영남 농업시험장에서 육성하여 1998년도 신품종 명명대상인 계통에 대해 지역 및 년도를 달리하여 재배하였을 때 도열병의 발병정도가 어떻게 다르게 나타나며 어느 정도의 저항성 반응을 보이고 있는가를 검토한 결과, 온실에서 진성저항성 검정에 의한 레이스의 반응이 같고 전 공시레이스에 대해 저항성 반응을 보였던 계통이더라도 지역간, 년도간 발병자리 및 포장에서의 잎 및 이삭도열병의 발병차이가 심하게 나타났다. 이는 도열병균의 레이스는 년차간, 지역간 및 재배 품종에 따라서 계속적으로 변하고(2, 7, 10) 분포비율도 다르며 같은 품종을 같은 방법으로 재배하여도 지역 및 년차간 발병차이는 심하다는 보고(9)와도 일치하였다. 이러한 원인은 기본적으로는 지역간 도열병균 레이스의 분포가 달라 각 레이스의 병원성 차이 즉 레이스와 기주

의 친화성 정도에 따라 발병정도가 달라짐을 알 수 있다(8, 9).

도열병균의 가장 큰 특징은 온도 변화에 아주 민감하기 때문에 년차간 또는 지역간 기상환경의 상이성도 간과할 수 없었다(Table 6). 일반적으로 도열병의 다발생 요인으로는 재배품종을 침해하는 레이스의 생존과 발병에 적합한 기상, 질소질비료의 과다사용으로 식물체내 질소함량이 높아 도체가 연약해지는 경우 등이 있다. 따라서 도열병의 피해를 줄이고 저항성품종을 이용한 방제 효율을 높이기 위해서는 도열병에 대한 저항성 유전자를 지닌 품종의 육성이 우선적으로 이루어져야 하겠다. 아울러 지역별 도열병균의 레이스 분포를 계속적으로 추적하여 존재하는 레이스에 대해 저항성인 품종을 선발하고 지역별 기상조건을 감안, 그 지역에 적응할 수 있는 품종을 재배하는 것이 바람직하다고 생각된다.

요 약

작물시험장 등 한국의 3개 기관에서 육성하여 1998년도 신품종으로 명명된 화동벼 등 19개의 우수계통을 공시하여 1995년부터 1997년까지 3년동안 이천 등 4개지역에서의 도열병에 대한 발병정도 차이를 검토하였다. 온실유묘검정에서 공시된 전 레이스에 저항성 반응을 보인 것은 그루버, 상주찰벼, 상주 17호 및 철원 54호였고, 발병자리검정에서는 그루버, 상주찰벼 및 수원 414호가 발병정도 0~5로 저항성 반응을 보였다. 본답에서 남평벼, 영해벼, 그루버, 흑진주벼, 수원414호, 밀양 138호 및 운봉 18호는 잎도열병이 전혀 발생되지 않았거나 0.2% 이하였고, 이삭도열병은 영해벼 0~2.4%, 화명벼는 0~9.0%, 수원 414호는 0~2.2%의 이병수율로 지역과 년도에 따라 발병정도의 변이가 비교적 적은 편에 속했다. 특히 남평벼는 1995년도 제천에서만 이삭도열병 이병수율 21.2%로써 지역간, 년차간 발병정도의 차이가 심하였다. 도열병균의 레이스 분포상황은 지역별로 다양하였으나 KI-409, KJ-201 및 KJ-301의 분포비율이 전 지역에서 높았다

참고문헌

1. 최해춘, 조수연, 박래경, 김연규, 박남규, 신영섭, 문헌팔, 손영희. 1991. 벼 고도 양질 내냉다수성 신품종 진미벼. 농시논문집 33(3):9-16.
2. 한성숙, 유재당, 라동수. 1994. 한국의 벼도열병균 레이스의 지역 및 년차적(1986~1992) 분포 변동. 한식병지 10:25-28.
3. 平野喜代人, 加藤公光, 橋本 晃. 1967. 高度抵抗性品種フクニシキの稻熱病發病事例(講要). 日植病報 33:76.
4. IRRI. 1988. Standard evaluation system for rice. 3rd ed. pp. 14. Philippines.
5. 岩田和夫, 安部幸男. 1966. 新潟縣における稻熱病抵抗性品種(支那稻系品種)の罹病化について. 北陸病害蟲研報 14:8-16.
6. 이은중. 1972. 저항성 품종인 관옥의 도열병 격발 원인. 한식보호지. 11:41-43.
7. Lee, E. J., J. D. Ryu., W. H. Yeh., S. S. Han and Y. H. Lee. 1987. Proposal of a new method for differentiating pathogenic races of *Pyricularia oryzae* Cavara in Korea. *Res. Rept. R.D.A.(P.M.&U)*, 29:206-213.
8. Ou, S. H. 1985. Fungus disease. In: *Rice disease*, 2nd edition, Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England:109-200.
9. 라동수, 한성숙, 김장규. 1994. 수도 주요 품종 및 계통의 지역별, 년도별 도 열병 발병차이(2). 한식병지. 10:123-128.
10. 류재당, 예완해, 한성숙, 이영희, 이은중. 1987. 한국의 벼도열병균 레이스의 지역 및 년차적(1978~1985) 변동. 한식병지. 3:174-179.
11. 山田昌雄. 1965. 外國稻系高度稻熱病抵抗性品種の發病. 植物防疫 19(6):231-234.

(Received October 2, 1998)