

1996년도에 명명된 우리나라 육종벼 신품종 및 유망계통의 년도 및 지역별 도열병 발생정도

라동수* · 한성숙 · 민홍식 · 김장규 · 류화영
농업과학기술원 병리과

Annual and Regional Incidences of Rice Blast on New Rice Cultivars and Elite Lines Selected for 1996 Releases in Korea

Dong Soo Ra*, Seong Sook Han, Hong Sik Min, Chang Kyu Kim and Hwa Yung Ryu
Department of Plant Pathology, Agricultural Science and Technology Institute,
Suwon 441-707, Korea

ABSTRACT : Incidence of rice blast on new rice cultivars and elite lines has been investigated from 1993 to 1995 in Icheon, Chuncheon, Jecheon and Naju areas, Korea. In nurseries, cultivars Dasanbyeo, Ansanbyeo and Namcheonbyeo showed moderate levels of resistance to leaf blast, ranging 0 to 7 of the disease index. In fields, leaf blast was not observed in Dasanbyeo, Ansanbyeo, Namcheonbyeo, Ilmibyeo and Milyang 123. Incidence of neck blast varied yearly and regionally in most cultivars and elite lines except Dasanbyeo, Ansanbyeo, Namcheonbyeo and Suweon 400 that showed only 0.7, 1.3, 1.3 and 1.6% of disease incidence, respectively. Hwasinbyeo, Hyangnambyeo, Samcheonbyeo, Ilmibyeo and Junghwabyeo were rarely infected with neck blast in Icheon, Chuncheon and Naju, but the disease occurred 16.1-55.6% in Jecheon in 1995. Races of the blast fungus were determined to vary according to the locations, however, KI-197, a recently identified race, was predominantly distributed in Icheon and Jecheon.

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

최근 우리나라의 벼 품종 육종 방향은 소비자의 요구도에 따라 다수성과 재해 안정성보다는 미질을 중시하는 경향이었으나(1), 재배면적 및 정부의 재고미 감소에 따라 1996년부터 다수확이 더욱 중요시되고 있다. Kim 등(7)의 보고에 의하면 육성된 고도양질벼는 도열병에 비교적 약한 경향이며, 그 교배모본도 감수성인 것으로 알려졌다. 더욱이 우리나라 농촌의 노령화 및 부녀화로 병 방제를 위한 노동력과 기술인력 부족으로 별도의 방제가 필요 없는 품종저항성의 활용도가 고조되고 있다. 저항성품종 재배에 의한 방제 효율을 높이기 위해 병리 및 육종분야에서 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 보고되었다(3, 5, 8). 이러한 원인은 지역별로 재배 및 기상환경이 다르고 도열병균의 변이에 의

한 새로운 레이스의 출현과 소수로 존재하던 레이스가 증식에 알맞은 품종 재배에 따라 급속히 증가하여 이들 품종들을 침해하는 것으로 보고되어 있다(2).

본 연구는 작물시험장, 호남 및 영남농업시험장에서 육성중인 우수계통들을 지역을 달리하여 자연상태 하에서의 도열병 발생정도를 조사, 1996년도에 명명된 벼 신품종에 대한 지역별 품종안배의 기초자료로 활용코자 수행하였다.

재료 및 방법

벼 유묘 재배. 1996년도 신품종으로 명명된 다산벼 등 10품종과 수원400호 등 6계통을 공시하여 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.

*Corresponding author.

접종원. 접종원은 병반에서 분리한 KJ-101 등 10개 레이스를 쌀겨배지(쌀겨 20 g, 설탕 20 g, 한천 20 g/증류수 1 L)를 담은 샤페에 이식하여 26°C 항온기에서 7일동안 배양한 후 고무부러쉬로 배지표면의 기중균사를 제거하고 2개의 BLB형광등이 켜진 정온기에서 3일동안 포자를 형성시켰다. 포자형성에 필요한 광의 유효파장을 고려하여 샤페 뚜껑은 열고 형광등과의 거리는 약 30 cm로 조절하였다. 포자현탁액은 Tween 20의 5000배액을 포자가 형성된 샤페에 20 ml 씩 붓고 고무부러쉬로 포자를 배지로부터 이탈시켜 두 겹의 거즈로 현탁액을 여과하였다. 포자농도를 현미경 150배 시야당 포자수 10~20개로 조절하였다.

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

밭못자리 검정. 동일한 공시품종을 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 1993년부터 1995년까지 3년동안 폭 1.2 m, 길이 20 m의 밭못자리에서 10 a당 성분량으로 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. 공시품종은 10 cm 간격으로 파종하고, 공시품종 주위에 발병을 조장하기 위하여 감수성 품종인 진흥벼 및 유신을 혼합, spreader로 파종하고 IRBN 밭못자리 표준검정법(4)에 준하여 발병정도(0~9)를 조사하였다.

본답 검정. 1993년부터 1995년까지 3년동안 경기도 이천 소재 병리과 시험지에서는 공시품종을 3줄 100주씩 2반복으로, 춘천, 제천, 나주 소재 각 진흥원 시험지에서는 지역포장 형편에 따라 3줄 50~100주씩 27×15 cm 간격으로 손이양하여 표준 검증법에 준하여 재배하였다. 단 도열병 방제약제는 사용하지 않았으며 질소질 비료를 100% 증시(22 kg/10 a)하였다. 발병조사는 잎도열병은 발병 최성기인 7월 중·하순에, 이삭도열병은 출수 35일 후에 각 구에서 25주를 임의로 선정하여 병반면적율 및 이병수율로 조사하였다.

지역별 도열병균 레이스 분포조사 및 기상상황. 각 지역의 벼 재배포장에서 자연발병된 잎도열병 병반을 임의로 채집, 물한천배지에 습실처리한 후 단포자를 분리한 다음 쌀겨배지에 배양하였다. 우리나라 도열병균 판별품종을 유묘검정에서와 동일한 방법으

로 육묘하여 각 균주의 포자현탁액을 분무접종하였다. 접종 7일 후에 발병 조사하고 레이스판별체계에 따라 판정하였다. 기상상황은 기상청 자료를 이용하였다.

결 과

온실유묘 검정. 공시된 품종 및 계통의 KJ-101 등 10개 레이스에 대한 반응은 Table 1과 같다. 전 공시 레이스에 대하여 모두 저항성 반응을 보인 것은 남천벼, 일미벼 및 진부19호였고 KJ 레이스에는 저항성이면서 KI 레이스에는 감수성인 것은 다산벼 및 안산벼, KI 레이스에는 저항성이면서 KJ 레이스에는 감수성인 것은 금오벼1, 내풍벼 및 수원400호였다.

밭못자리 검정. 동일한 공시품종에 대한 이천 등 4개 지역 밭못자리에서의 잎도열병 발생정도는 Table 2와 같다. 온실유묘검정에서 전 공시 레이스에 저항성 반응을 보였던 품종중 남천벼는 전 지역의 시험기간 동안 발병정도 3이하, 진부 19호는 발병정도 5이하로 비교적 저항성 반응을 보였으나 일미벼는 0~9의 범위를 나타내었다. 다산벼는 전 지역에서 3년동안 6이하, 안산벼는 1995년 이천지역에서만 7을 나타내었으나 그 외 지역 및 타년도에는 비교적 낮은 발병양상을 보였으며 그 외 품종 및 계통은 지역과 년도에 따라 차이는 있으나 대부분 감수성 반응을 보였다.

본답검정. 이천 등 4개지역의 년도별 잎도열병 발생정도를 보면(Table 3), 전 기간동안 전 지역에서 잎도열병 발생이 전혀 없었던 품종 및 계통은 다산벼, 안산벼, 남천벼, 일미벼 및 밀양123호였으며 향남벼는 1994년 이천에서만 병반면적율 0.23%, 삼천벼는 1993년 제천에서 0.05%, 중화벼는 1994년 제천에서 0.04%, 진부19호는 1994년 이천에서 0.02%의 경미한 발생이 있었다. 지역별로는 나주에서 3년동안, 제천에서는 1994년도에 전 공시품종이 발병되지 않았고 1993년도에는 제천과 이천에서 많은 수의 품종 및 계통이 발병되었으며 특히 남양16호 및 수원403호는 심한 발병양상을 보였다.

이삭도열병 발생정도는 Table 4에 나타나 있는 바와 같이 잎도열병 발생이 전혀 없었던 다산벼, 안산벼 및 남천벼는 이병수율 1.3%이하로 아주 경미하였으나 일미벼와 밀양123호는 1995년 제천에서 각각 17.7% 및 13.9%의 발생정도를 나타내었다. 또한 지역에 따라 차이는 있지만 금남벼1, 화신벼, 수원400호 및 수원402호도 16.1%미만으로 비교적 적은 발생양상을 보였다. 중화벼, 수원403호, 남양16호 및 진부19호는

Table 1. Reaction of new cultivars/lines against *Pyricularia grisea* in the greenhouse in 1995

Cultivar/line	Reaction ^a									
	KJ Races						KI Races			
	101	105	107	201	301	401	313	409	1113	1117
Dasanbyeo	R	R	R	R	R	R	S	S	S	R
Ansanbyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
Hwasinbyeo	S	R	S	S	R	R	R	R	S	R
Hyangnambyeo	S	S	S	R	R	R	S	S	R	R
Samcheonbyeo	R	R	R	S	R	R	R	R	S	R
Namcheonbyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Ilmibyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Keumobyeo	R	S	R	S	R	R	R	R	R	R
Junghwabyeo	S	R	S	S	R	R	R	R	S	R
Naepungbyeo	S	R	S	S	R	R	R	R	R	R
Suweon 400	S	S	R	S	R	R	R	R	R	R
Suweon 402	S	S	S	S	S	R	S	R	S	S
Suweon 403	S	R	S	S	R	R	R	R	S	R
Namyang 16	S	R	S	S	R	R	R	R	S	R
Jinbu 19	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Milyang 123	S	S	S	R	S	S	S	R	R	R

^a R : Resistant, S : Susceptible.

Table 2. Reaction of new cultivars/lines against *Pyricularia grisea* in the blast nursery at four locations from 1993 to 1995

Cultivar/line	Disease scale (0~9) ^a											
	Icheon			Chuncheon			Jecheon			Naju		
	'93	'94	'95	'93	'94	'95	'93	'94	'95	'93	'94	'95
Dasanbyeo	3	4	6	0	1	3	1	2	0	1	3	1
Ansanbyeo	- ^b	4	7	-	1	3	-	4	1	-	2	2
Hwasinbyeo	8	8	9	7	3	6	6	8	5	1	7	5
Hyangnambyeo	-	7	8	-	3	4	-	9	9	-	7	8
Samcheonbyeo	4	3	0	4	2	3	4	7	5	1	9	1
Namcheonbyeo	1	3	0	0	1	2	1	3	1	0	2	1
Ilmibyeo	5	0	4	4	1	1	3	7	3	3	9	8
Keumobyeo	1	5	6	8	7	1	6	8	7	5	3	3
Junghwabyeo	3	8	0	2	3	4	4	9	7	0	4	3
Naepungbyeo	5	7	8	6	4	6	7	7	3	0	2	1
Suweon 400	5	2	5	4	2	3	5	8	3	1	3	2
Suweon 402	9	8	9	7	5	9	9	9	9	8	9	3
Suweon 403	8	5	8	7	1	4	8	9	5	2	6	7
Namyang 16	8	9	9	7	4	7	9	9	5	3	6	1
Jinbu 19	4	2	5	3	3	3	3	1	3	1	3	3
Milyang 123	5	9	9	7	2	4	7	7	7	0	2	5

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

^b - : Not tested.

비교적 발병정도가 높았고 특히 많은 수의 품종들이 1993년도에 제천과 이천에서, 1995년도에 제천에서 심한 발병양상을 보였다.

지역별 도열병균 레이스 분포 및 기상상황. 이천 등 4개 지역에서의 도열병균 레이스 분포비율을 보면 Table 5와 같다. 이천에서는 KI-레이스 5종, KJ-레이

Table 3. Leaf blast severity on new cultivars/lines in paddy fields at four locations from 1993 to 1995

Cultivar/line	Percent diseased leaf area											
	Icheon			Chuncheon			Jecheon			Naju		
	'93	'94	'95	'93	'94	'95	'93	'94	'95	'93	'94	'95
Dasanbyeo	- ^a	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0
Ansanbyeo	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0
Hwasinbyeo	0.05	0.16	0.08	0	0.08	0	0.22	0	0	0	0	0
Hyangnambyeo	-	0.23	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0
Samcheonbyeo	0	0	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0	0
Namcheonbyeo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilmibyeo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Keumobyeo	0.08	0	0	0	0	0	0.21	0	0	0	0	0
Junghwabyeo	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0
Naepungbyeo	0.09	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0
Suweon 400	0	0.10	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0
Suweon 402	0.22	0	0.04	0.05	0	0.10	0.77	0	0	0	0	0
Suweon 403	0.16	0	0	0.05	0	0	3.07	0	0	0	0	0
Namyang 16	0.80	1.46	2.00	0.45	0.10	0	15.70	0	0.20	0	0	0
Jinbu 19	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Milyang 123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

^a - : Not tested.**Table 4.** Neck blast incidence on new cultivars/lines in paddy fields at four locations from 1993 to 1995

Cultivar/line	Percent diseased panicles											
	Icheon			Chuncheon			Jecheon			Naju		
	'93	'94	'95	'93	'94	'95	'93	'94	'95	'93	'94	'95
Dasanbyeo	- ^a	0	0	-	0	0	-	0	0.7	0	0	0
Ansanbyeo	-	1.3	0	-	0	0	-	0	0.6	-	0	0
Hwasinbyeo	2.5	0	0	0	0	0	0	0	16.1	0	0	0
Hyangnambyeo	-	0	0	-	0	0	-	0	27.4	-	0	0
Samcheonbyeo	0	0	0.7	0.6	12.1	0	1	7.3	3.8	28.3	0	0
Namcheonbyeo	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0
Ilmibyeo	0	0	0	0	0	0	0	0	17.7	0	0	0
Keumobyeo	0	0	0	0	0	0	3.1	0	5.3	0	0	0
Junghwabyeo	0	0	0	3.0	6.2	0	0	6.3	55.6	0	0	0
Naepungbyeo	9.0	0	0	0	0	0	32.3	0	11.9	0	0	0
Suweon 400	0.6	0	0	0	0	0	1.6	0	1.1	0	0	0
Suweon 402	15.5	1.7	0	2.2	0	0	1.4	0	12.3	0	0	0
Suweon 403	39.9	0	6.9	12.0	23.2	0	100.0	0	36.6	0	0	0
Namyang 16	80.4	1.5	30.2	4.5	8.7	0	95.6	0	64.0	0	0	0
Jinbu 19	0	0	0	8.1	2.5	0	22.5	1.9	63.0	0	0	0
Milyang 123	2.1	0	0	0	0	0	0	0	13.9	0	0	0

^a - : Not tested.

스 4종이 분리되었으며, KI-409 및 KJ-301의 분포가 가장 많았고, 춘천에서는 KI-197 등 8종의 레이스가 분리되었으며, 분포비율은 KJ-201 및 KI-1113이 각각 32.4 및 20.6%였다. 제천은 KI-197 등 11종의 레이스가 분리되었으며 KJ-105, 301, 101 및 KI-197의 비율

이 높았다. 특히 최근에 새로 판별된 KI-197의 분포가 이천 및 제천지역에서 각각 12.5 및 10.7%가 분리되었다. 전 공시품종에서 잎 및 이삭도열병 발생이 전혀 없었던 나주는 KI-409 등 9종의 레이스가 분리되었으나 주로 KJ 레이스의 분포비율이 61%로 많았으며 KI-

Table 5. Race distribution of *Pyricularia grisea* at four locations in 1995

Race	Icheon		Chuncheon		Jecheon		Naju	
	A ^a	B ^b	A	B	A	B	A	B
KI-197	5	12.5	1	2.9	6	10.7	0	0
209	0	0	3	8.8	0	0	0	0
309	0	0	0	0	0	0	0	0
313	2	5.0	0	0	0	0	0	0
329	3	7.5	0	0	0	0	0	0
405	0	0	0	0	5	8.9	0	0
409	7	17.5	2	5.9	2	3.6	8	19.5
1113	2	5.0	7	20.6	5	8.9	0	0
1117	0	0	1	2.9	2	3.6	8	19.5
KJ-101	0	0	5	14.7	6	10.7	1	2.4
105	1	2.5	0	0	13	23.2	4	9.8
107	0	0	0	0	1	1.9	5	12.2
201	9	22.5	11	32.4	3	5.4	3	7.3
203	0	0	0	0	0	0	3	7.3
301	10	25.0	3	8.8	10	17.9	2	4.9
401	1	2.5	0	0	3	5.4	7	17.1
Total	40	100.0	34	100.0	56	100.0	41	100.0

^a A : Number of isolates, ^b B : Frequency (%).

Table 6. Mean temperature at four locations in Korea from June to September, 1993-1995

Month		Icheon			Chuncheon			Jecheon			Naju		
		'93	'94	'95	'93	'94	'95	'93	'94	'95	'93	'94	'95
June	L ^a	21.5	22.9	22.8	22.2	22.0	21.5	20.3	20.7	20.3	22.3	23.3	23.0
July	E	23.5	26.7	23.8	23.2	25.6	22.8	21.8	24.7	21.1	24.2	28.1	23.2
	M	22.2	28.9	24.2	22.0	27.7	23.4	21.6	25.7	22.6	23.7	30.2	25.7
Aug.	L	24.7	29.7	26.2	22.2	28.8	25.4	21.0	27.4	24.0	23.8	29.5	27.1
	E	22.3	28.2	26.9	22.4	27.5	26.0	20.6	25.9	24.7	24.0	29.3	28.3
	M	22.4	27.5	26.9	22.7	26.8	25.8	20.6	25.8	24.8	22.9	27.2	27.9
Sep.	L	20.9	24.4	23.9	21.5	23.3	23.1	19.6	22.9	22.4	23.2	26.9	26.2
	E	21.2	23.1	21.3	20.9	22.8	20.8	19.2	20.8	19.3	22.7	25.4	23.9
	M	20.8	19.0	17.4	19.8	17.6	16.6	18.4	16.6	14.6	22.2	21.3	19.3
	L	17.4	16.2	16.9	16.3	15.5	16.2	14.2	13.6	14.7	19.4	19.1	19.5

^a E : Early, M : Middle, L : Late.

409와 KI-1117이 각각 19.5%가 분리되었다. 기상상황은 잎도열병 발병최성기인 7월 상순 이후 평균기온을 보면(Table 6) 대부분 지역에서 '93년도가 '94 및 '95년도보다 1~4°C 낮았다.

고 찰

작물시험장과 호남 및 영남 농업시험장에서 육성하여 1996년도 신품종으로 명명된 품종과 계통에 대해 지역 및 년도를 달리하여 재배하였을 때 도열병의 발

병정도가 어떻게 다르게 나타나며 어느 정도의 저항성 반응을 보이고 있는가를 검토한 결과, 온실에서 진성저항성 검정에 의한 레이스의 반응이 같고 전 공시 레이스에 대해 저항성 반응을 보였던 계통이더라도 지역간, 년도간 발병자리 및 포장에서의 일 및 이삭도열병의 발병차이가 심하게 나타났다. 이러한 원인은 기본적으로는 지역간 도열병균 레이스의 분포가 달라 각 레이스의 병원성 차이 즉 레이스와 기주의 친화성 정도에 따라 발병정도가 달라짐을 알 수 있다(10, 12). 또한 도열병균의 가장 큰 특징은 온도 변화에 아주 민

감하기 때문에 연차간 또는 지역간 기상환경의 상이성도 간과할 수 없었다. 예를 들면 제천지역의 경우 일 및 이삭도열병이 수원403호 및 남양16호에서 월등히 많았다. 이는 잎도열병 발병 최성기인 7월 상순 이후 '93년의 평균기온이 '94, '95년에 비하여 1~4°C 낮은 19.6~21.0°C 유지되었는데 이 온도 범위는 도열병형 냉해를 받기에 알맞은 온도(9)로 기주 자체에도 영향을 미쳐 벼의 생리활성이 낮아 저항성 발현을 하지 못한 상태에서 침입한 도열병균은 급성형 병반을 나타내고 병반수도 증가한다는 보고(6)와 일치하였다.

일반적으로 도열병의 다발생요인으로는 재배품종을 침해하는 레이스의 생존과 발병에 적합한 기상, 질소비료의 과다 시용으로 식물체내 질소함량이 높아 도체가 연약해지는 경우 등이 있다. 도열병균의 레이스는 연차간, 지역간 및 재배품종에 따라서 계속적으로 변하고(2) 분포비율도 다르며 같은 품종을 같은 방법으로 재배하여도 지역 및 연차간 발병차이는 심하다는 보고(12)와도 일치하였다. 또한 다산벼, 안산벼 및 남천벼는 저항성품종으로 판정되는데 이들 품종들은 라 등(11)의 부분저항성품종 판정기준에 준하여 가능한 한 침해하는 레이스의 수는 많으면서 발못자리검정에서 발병정도 4이하, 본답의 잎도열병 병반면적율 0.5%이하, 이삭도열병은 이병수율 5%이하인 것들이다. 따라서 도열병의 피해를 줄이고 저항성품종을 이용한 방제효율을 높이기 위해서는 도열병에 대한 저항성 유전자를 지닌 품종의 육성이 우선적으로 이루어져야 하겠으며, 지역별 도열병균의 새로운 레이스 분포를 추적하여 존재하는 레이스에 대해 저항성인 품종을 선발하여 지역별 기상조건을 감안, 그 지역에 적응할 수 있는 품종을 재배하는 것이 바람직하다고 생각된다.

요 약

작물시험장 등 한국의 3개 기관에서 육성하여 1996년도 신품종으로 명명된 다산벼 등 10개 품종과 수원400호 등 6계통을 공시하여 1993년부터 1995년까지 3년동안 이천 등 4개 지역에서의 도열병에 대한 발병정도 차이를 검토하였다. 발못자리검정 결과, 다산벼, 안산벼 및 남천벼는 발병정도 0~7로 중도저항성 반응을 보였다. 본답에서의 잎도열병은 다산벼, 안산벼, 남천벼 일미벼 및 밀양123호에서는 전혀 발생되지 않았고, 이삭도열병 발생은 다산벼 0.7%, 안산벼 및

남천벼 1.3%, 수원400호 1.6%를 제외하고는 지역과 년도에 따라 발병정도가 달랐다. 특히 화신벼, 향남벼, 삼천벼, 일미벼 및 중화벼의 경우 이천, 춘천과 나주에서는 이삭도열병이 경미하거나 전혀 발병되지 않았으나, 1995년도 제천에서 16.1~55.6%로 지역간, 연차간 발병정도의 차이가 심하였다. 또한 도열병균의 레이스 분포상황은 지역별로 다양하였으나 특히 이천 및 제천에서 최근에 판별된 레이스 KI-197의 분포비율이 높았다.

참고문헌

1. 최혜춘, 조수연, 박래경, 김연규, 박남규, 신영섭, 문현팔, 손영희. 1991. 벼 고도 양질 내냉다수성 신품종 진미벼. 농시논문집 33(3) : 9-16.
2. 한성숙, 유재당, 라동수. 1994. 한국의 벼도열병균 레이스의 지역 및 연차적(1986~1992) 분포 변동. 한식병지 10(1) : 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의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. Kim, C. K. and Mogi, S. 1985. Effect of temperature treatments on the penetration and disease development in the leaf epidermis by the rice blast fungus, *Pyricularia oryzae* Cavara. (2). Difference in percent penetration, hyphal growth and lesion formation by pre- and postdisposing temperature. *Korean J. Plant Pathol.* 1(2) : 122-127.
7. Kim, C. K., Ryu, J. D., Ra, D. S. and Lee, E. J. 1991. Blast reactions of high quality rice cultivars in Korea. *Korean J. Plant Pathol.* 7(2) : 61-64.
8. 이은중. 1972. 저항성 품종인 관옥의 도열병 격발 원인. 한식보호지 11 : 41 - 43.
9. 茂木靜夫. 1977. 最近の異常氣象といもち病多發生との關係(2). 農業および園藝 52(6) : 25-29.
10. Ou, S. H. 1985. Fungus disease. In: *Rice Disease*, 2nd edition, pp. 109-200. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
11. 라동수, 류재당, 한성숙. 1993. 부분저항성 품종 선발재배에 의한 벼도열병 방제 효과 증진. 한식병지 9(3) : 206-212.
12. 라동수, 한성숙, 김장규. 1994. 수도 주요 품종 및 계통의 지역별, 년도별 도열병 발병차이(2). 한식병지 10(2) : 123-128.