

벼 이삭도열병 발생정도 및 병원균 레이스의 분포 변동(1993~1994)과 새로운 레이스의 병원성

한성숙* · 라동수 · 김장규
농촌진흥청 농업과학기술원 병리과

Incidence of Panicle Blast, Race Distribution During 1993~1994 and Pathogenicity of New Races of *Pyricularia grisea* in Korea

Seong Sook Han*, Dong Soo Ra and Chang Kyu Kim
Plant Pathology Division, National Agricultural Science and Technology Institute,
Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

ABSTRACT : Severity of panicle blast disease on the leading cultivars of rice was investigated at nine locations of Korea during summer in 1993 with frequent raining and low temperature conditions. Incidence of panicle blast was 26% on Jinmibyeo, 23% on Chucheongbyeo and 40% on Odaebyeo. Race distribution of *Pyricularia grisea* was examined from 1993 to 1994. A total of 1,098 isolates of the fungus obtained from the blast nurseries and farmers' fields were screened using Korean differential varieties. Twenty one races were identified in 1993 and 19 races in 1994. KI-181, KJ-103, KJ-104, KI-241 and KI-209 were identified as new races, and KJ-301 (15%), KJ-201 (13%), KJ-105 (12%) and KI-409 (12%) were major races during 1993 and 1994. Race KI-197, which has a wide spectrum of virulence on rice cultivars, was isolated in a ratio of 8.3% and evenly distributed in the whole country. Some of the major and newly identified races during 1993~1994 were used for spray-inoculation on leading cultivars and differential varieties in a greenhouse. We found that most of the cultivars were resistant to the major races, KJ-301 and KI-409, but were very susceptible to the new races, KI-241, KI-209, KI-181 and KJ-103.

Key words : *Pyricularia grisea*, race distribution.

일반적으로 벼 도열병 발생의 환경요인으로 기상상태, 비료관리, 토양, 약제방제 등을 들 수 있는데 그중 기상요인이 도열병 대발생에 큰 역할을 한다고 알려져 있다(31). 기상요인으로는 강우와 온도, 습도 및 식물체 주내 미기상 등이 도열병 발생에 영향을 주며, 벼 생육시기중의 기상요인이 같은 품종이라도 해에 따라 도열병 대발생을 초래한 사실은 수차 보고되어 왔다(7, 8, 10, 13, 15, 20, 21, 28, 29, 31). 우리나라에서도 강 등(9)이 보고한 바와 같이 최근 한국 도열병 발병은 약 10여년간 소발생으로 경과되었는데, 이는 기상 상태가 병발생에 적합하지 않은 것으로 인한 소발생이라 했다. 그러나 1993년에는 이상 저온 및 잦은 강우로 도열병 발병 및 감염에 아주 이상적인 환경 조건이 조성되었으며(21), 반면에 1994년도 벼 생육 기

간 중기의 고온 건조는 벼 생육 초기에 발생된 잎도열병이 중기의 고사와 후기의 발병 저해로 진행되어 도열병이 적게 발생하였다(22).

도열병균 레이스 분포 변동의 주요 요인은 재배 품종의 영향이라 보고되었기 때문에(13, 16, 18, 24, 30), 품종의 저항성 지속에 대한 연구가 육종가들과 긴밀한 공동연구 체제하에서 이루어지고 있다(1, 26). 그러나 최근에 우리나라 벼 품종의 육종 방향이 소비자의 요구도에 따라 다수성과 재해 안정성보다는 양질성을 중시하는 경향이다(2). 더구나 Kim 등(11)에 의하면 육성된 고도양질벼는 도열병에 대하여 매우 약한 정도의 저항성을 보이고 있으며, 그 교배모본도 상당히 이병성으로 보고되어 있다. 따라서 최근 몇 해 전부터 우리나라 대부분의 벼 재배면적은 고도양질벼가 차지하고 있으므로(2), 발병에 적당한 기상조건이 지속된다면 대발생을 초

*Corresponding author.

래하기 쉽다. 따라서 기상요인에 따른 병발생을 고찰하기 위해 1993년도 이상 저온에 의한 농가포장에서 목도열병 발생정도와 1993~1994년도 레이스 분포 변동을 분석하였다. 또한 채집, 분류 동정된 레이스 중 새로운 레이스에 대한 주요재배 품종의 저항성 정도를 검정하여 벼 육종의 주요 자료로 이용코자 한다.

재료 및 방법

공시균주. 벼 도열병균(*Pyricularia grisea*)의 레이스 판별을 위해 전국 농가 포장 및 도열병 발못자리 검정 포장으로부터 도열병 이병물을 채집하였고, 이병부위(잎, 목, 가지, 벼알 등)로부터 단포자 분리한 550개(93), 548개(94) 균주, 총 1,098개 균주를 공시하였다. 단포자 분리는 물찬천 배지(WA)를 일회용 플라스틱 사레에 5~10 ml씩 부어 굳힌 다음 해부현미경 하에서 한 개 병반으로부터 얻은 포자중 한 개의 포자로부터 발아한 균사 첨단 부위를 감자한천사면배지(PDA)에 옮겨 보관 균주로 사용하였다.

판별품종 및 주요재배품종 육묘. 수집균주의 레이스를 판별하기 위해 1980년도에 이 등(15, 17)이 선발한 한국 판별품종 Tetep, 태백벼, 통일, 유신, 관동51, 농백, 진흥, 낙동벼 등 8품종이 공시되었다. 판별품종을 육묘하기 위해 15×7×15 cm의 플라스틱 폼트에 논흙을 담아 유안 0.5 g, 중과석 0.5 g, 염화加里 0.25 g씩을 기비로 사용하고 2줄 5립씩 파종하여 온실에서 발상대로 3~4엽기까지 재배하였다. 접종 7일 전에 유안 0.5% 수용액을 추비로 주었다. 또한 판별품종의 침해병위가 넓은 레이스 및 새로운 레이스에 대한 주요재배품종의 저항성 검정을 위해 추청벼 등 11개 품종을 농촌진흥청 작물시험장 수도육종과로부터 분양받은 후 판별품종과 같은 방법으로 육묘하였다.

분생포자 형성. 접종 현탁액을 제조하기 위해 포자형성 배지인 쌀겨배지(rice polish agar: 쌀겨 20 g, 설탕 20 g, 한천 20 g, 증류수 1 L)를 약 40 ml씩 9 cm 사레에 분주하여 굳힌 다음, PDA에서 10일 정도 자란 균총절편을 2 ml의 살균 증류수에 떼어 넣었다. 살균된 봉을 이용하여 균사 절편을 마쇄한 후 현탁액을 쌀겨배지에 접종하여 26°C 항온기내에서 7일간 배양하였다. 균사가 사레에 가득차게 자란 후, 살균된 고무브러쉬를 이용하여 기중균사를 제거하고 사레뚜껑을 열어 형광등 50 cm 하단에 치상, 3일간 조사하여 분생포자를 형성시켰다.

접종 및 레이스 조사. 쌀겨배지에 형성된 분생포

자는 Tween 20, 5,000배액을 부어 살균 고무브러쉬를 이용하여 긁어낸 후, 포자현탁액을 만들어 광학현미경 100배 시야당 10~15개로 조절하였다. 포자현탁액은 진공콤포레샤를 이용한 스프레이로 육묘된 공시판별품종 및 주요품종에 각각 분무접종 하였다. 접종된 벼는 26°C의 포화습도접종상에 24시간 습실처리하고 온실에 옮겨 7일간 정치하여 발병시킨 후 최상위엽에 형성된 병반형 및 병반수를 後藤(4, 5)의 조사기준에 따라 조사하였으며 이 등(15, 17)이 제안한 레이스 판별방법에 따라 레이스를 분류하였다.

전국 목도열병 발병조사. 도열병 발생이 극심했던 '93년 9월 중순에 전국을 지대별로 평야지, 중산간지, 산간지, 해안지로 나누어 우리나라 재배면적 비율이 높은 품종을 대상으로 목도열병 발생을 조사하였다. 조사기준은 농촌진흥청 조사기준에 따라 각 지역당 품종별로 20주씩 조사 발병수율을 산출하였다(농진청 작물피해조사기준).

기타 자료. 한국 주요재배 품종 비율 및 작물피해 조사기준은 농촌진흥청 기술보급국 자료를 이용하였고 지방별 평균기온은 한국기상청 발표 기상월보를, 평년 평균기온은 1961년부터 1990년까지의 한국표준기후집을 이용하였다.

결과 및 고찰

기온과 도열병 발생 정도. 1993년도의 기온은 평균기온이 예년에 비하여 6월 하순부터 9월 초순까지 1~4.5°C 정도 낮았으며(Fig. 1), '94년도는 1~5°C 정도 평년보다 높았다. 도열병 발생에 미치는 기상요인 중 기온과 강우량이 중요한 요인으로 알려져 있는데(9, 10, 12, 29) '93년도 저온과 잦은 강우로 우리나라 전역에 인도열병 발생이 극심하였다(21). 재배농가 포장중심으로 목도열병 발생율을 조사한 결과, 평야지에서는 진미벼의 목도열병 발생정도가 26.2%로 심하게 발병하였다. 그러나 이병성 품종인 일품벼의 경우 만생종인데다(2) 영양생장기에 저온 지속으로 인한 출수기 지연 때문에 조사당시(9월 12일)까지 전포장 50% 이상이 출수되지 않아 조사대상에서 제외되었다. 중산간지인 임실에서는 추청벼의 경우 23.2%, 산간지인 평창과 홍천에서는 오대배가 극심한 발병을 나타내었다(Table 1). 그 이유를 살펴보면, '93년도 6~8월 사이의 평균기온은 산간지에서 20~22°C의 저온으로 지속되었고, 잦은 강우에 의해 습도가 충분히 공급되었으며, 동진벼, 화성벼, 추청벼, 일품벼, 진미벼 등 이병성 품종의 재배면적율이 높았기 때문으로 생각된다. 加

藤(10)에 의하면 우리나라 뿐만 아니라 일본에서도 도열병 대발생이 보고되었는데 일본에서는 '93년도

도열병 발생이 '80년도보다 높은 경향을 보였다. 이는 일본이 우리나라보다 오호츠크해의 냉기후대에 보다 밀접하게 위치했기 때문으로 생각된다.

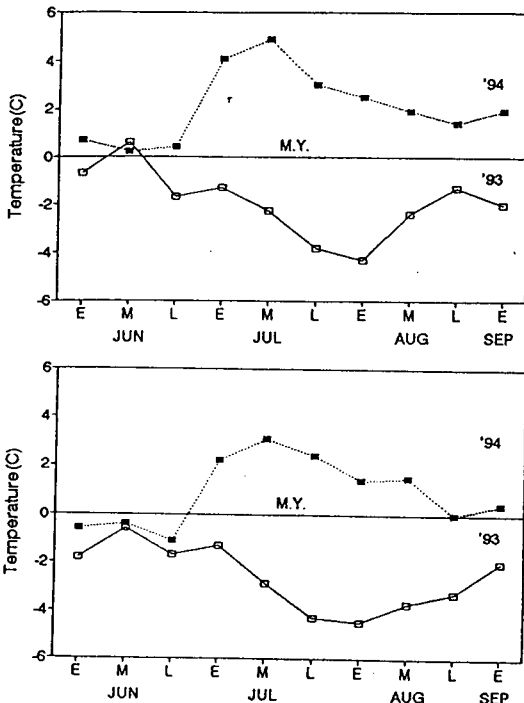


Fig. 1. Average temperature of plains (Top : Icheon, Youngcheon and Jeonju) and mountainous areas (Bottom : Jaecheon, Hongcheon and Chunyang) in Korea during early June - early September in 1993 and 1994. Center line is mean year (M. Y.) temperature during 1961~1990.

평야지의 경우 목도열병에 약한 진미벼의 발병이 심하게 나타난 것은 진미벼가 질소질 비료 흡수율이 다른 품종에 비해 높은 것으로 해석되며, 저온에서의 식물체내 질소대사의 불균형으로 축적된 비단백태 질소질에 의한 도체의 병저항력이 약화된 것도 한 요인으로 설명할 수 있다(31). 이러한 현상을 지연형 냉해라 하는데, 1980년도에 약 60%의 감수를 초래했던 경우는 지연형과 장해형의 혼합형 냉해로 병저항력도 아주 떨어져 도열병에 의한 피해가 치명적인데 비하여 '93년의 경우는 지연형 냉해로 냉해의 기간은 길지만 혼합형이 아니므로 피해율이 비교적 낮았다.

산간지방의 경우 감수분열기 및 출수기에 받은 냉해와 목도열병의 발생이 감수의 절대적인 원인이 되었다(21). 산간지의 재배품종이 대부분 조생종이므로 출수기인 7월 하순과 8월 초순의 기온이 평년보다 4~5°C 가량 낮았던 것처럼(Fig. 1) 도열병의 만연을 피하기는 어렵다. 따라서 Table 1에서와 같이 평야지나 해안지역 보다는 중산간지가 발병이 높았으며, 중산간지 보다는 산간지의 이병수율이 24%로 2배 이상으로 조사되었다. 그러나 해안지방의 명주지역에서는 품종간 차이를 보여 오대벼의 경우 약 12%의 발병을 보인 반면, 여명벼에서는 1, 3%의 낮은 발병을 보였다.

또한 우리나라에 있어서 70년도 후반에 전국적으로 통일형 벼에 도열병이 만연했을 때 2~3년에 걸쳐 심

Table 1. Panicle blast incidence of the leading rice cultivars at the different districts of Korea, 1993

Cultivar	Percentage of panicle blast incidence at the different districts (%)								
	Plains			Hilly areas			Mountain areas		Seaside
	Icheon	Youngcheon	Kimjae	Cheongdo	Hamyang	Imsil	Pyeongchang	Hongcheon	Myeongju
Odaebyeo	2.8 ^a	- ^b	-	6.1	-	-	33.2	39.8	11.8
Hwasungbyeo	9.7	3.2	-	-	12.9	-	-	9.5	-
Jimmibyeo	26.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Chukwangbyeo	-	-	-	-	-	-	-	-	7.2
Yeomyeongbyeo	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3
Dongjinbyeo	-	2.3	3.4	3.2	10.6	9.5	-	-	-
Nagdongbyeo	-	-	-	4.4	-	-	-	-	-
Palgongbyeo	-	-	-	4.5	-	-	-	-	-
Chucheongbyeo	-	-	-	-	11.1	23.2	-	-	-
Average	12.6	2.8	3.4	11.7	16.4	33.2	6.8	6.3	24.0
		6.8			10.9			24.0	6.8

^a Percent of panicle blast of 20 hills. ^b Not determined.

Table 2. Distribution of races of *Pyricularia grisea* in Korean provinces during 1993~1994

Province	Number of isolates identified and ratio of distribution ^a																							
	KJ 101	KJ 103	KJ 104	KJ 105	KJ 107	KJ 201	KJ 203	KJ 301	KJ 401	KI 181	KI 197	KI 1113	KI 1117	KI 209	KI 241	KI 309	KI 313	KI 315	KI 329	KI 401	KI 405	KI 409	KI 413	
Geonggi	21	2	1	22	8	19	6	38	10	1	17	7	3		2		8	2	3	1	46	10		
Gangweon	20	2		19	1	59	2	51	1		10	3	1	1			2	2	4	8	3	21	33	
Chungbug	29	9	1	30	6	18	1	36	11	2	49	16		1	2	1	5	1	2	5	2	15	1	
Chungnam	6			17	1	9	4	6	12		1	2		1		1	2			4		19	3	
Geongbug				6		1		3	4		4	2	1		1					3		5	1	
Geongnam	2			18	3	6		6	23		1	2	2	1								1	1	
Jeonbug	11		1	3	2	21	3	12	8		7	2	1					3				12	5	
Jeonnam	6	5		13	13	13	4	7	22		2	1	3	1			4		1	1		10	1	
Total	95	18	3	136	34	146	20	171	101	3	91	35	11	5	5	2	26	3	9	24	6	129	25	
Ratio (%)	8.7	1.6	0.3	12.4	3.1	13.3	1.8	15.6	9.2	0.3	8.3	3.2	1.0	0.4	0.4	0.2	2.4	0.3	0.8	2.2	0.5	11.7	2.3	

^a A total of 1,098 isolates were tested and identified by the virulence on Korean differential varieties (Tetep, Tae-baegbyeo, Tongil, Yusin, Kanto 51, Nongbaeg, Jinheung and Nagdongbyeo).

한 도열병 발생을 보인 것은 새로 출현한 변이균의 집단이 급격히 증가한 상태로 존재하여 이병물에서 월동을 거듭한 채 남아 있었기 때문인 것으로 생각된다. 그러나, '93년도와 '94년도의 도열병 발생 전염원이 많았을 것임에도 불구하고 '94년도의 도열병 발생이 적었던 것은 Fig. 1과 같이 평균기온이 예년에 비하여 평야지의 경우 4~5°C가량 높았으며 강수량도 60%에 그쳐 고온과 건조로 인한 포자발아 및 증식이 저해된 전형적인 한해 발생 경향을 보여주고 있었다(22).

레이스 분포 및 분석. 1993년부터 '94년도의 2년간 레이스 분포비율을 조사한 결과, 23개의 레이스로 분리되어 병원성 다양화 현상을 보였다. 그 중 '93년도에는 21개, '94년도엔 19개 레이스가 분포되었으며 KJ-race는 9개, KI-race는 14개로서(Table 2) 유 등(25), 한 등(6)이 보고한 23개에 새로운 레이스 KJ-103, KJ-104, KI-181, KI-241, KI-209의 5개 레이스가 추가되어 지금까지 28개의 레이스가 분리, 동정되었다. 판별품종 중 낙동벼는 모든 레이스에 대하여 저항성 유전자가 없다고 알려져 있지만 KJ-104는 낙동벼에 병원성이 없는 레이스로서 3균주가 경기, 충북, 강원지방에서 분리되었다. KI-209는 '93년에 1개 균주가 분리되었으나 '94년도에 5개 지방에서 고루 분포되었고, KJ-103은 '93년도에 새로운 레이스로 동정되었는데 '94년도에는 여러 지방으로 확대 증식되었음을 알 수 있었다. 또한 '92년도에 한 등(6)에 의해 새로운 레이스로 동정되었던 KI-197은 '92년도에 3균주가 분리되었으나 '93년에 8.4%, '94년에 8.1%의 분포로 전국 각지역의 농가포장에 재배되고 있는 대부분의 장려품종 및

밭못자리의 유망 교배 line에서 고루 분리되었다.

새로운 레이스의 출현 및 급격한 증가는 많은 연구보고와 이론이 제기되어 있지만(6, 14, 16, 18, 19, 23, 25, 27, 32), 그 중 가장 유력하게 작용되는 것은 품종의 저항성 유전자형이라 해석되고 있다(1, 13, 27, 29, 30, 32). 또한 병원균 측에서 보면, 비병원성 유전자를 가지고 있던 균주가 상응되는 새로운 품종의 저항성 유전자형을 만나 변이를 일으켰거나, 또다른 비병원성 유전자에 의해 새로운 레이스로 출현할 수 있으며 그것이 월동과 증식의 상태를 안정되게 유지시켜 급격한 증가를 초래할 수 있게 된다(3). 우리나라 품종의 유전자형이 해석되지 않은 상태에서 재배 품종의 유전자형을 분석하기란 어렵다. 그러나 '90년대부터 재배되기 시작한 새로운 형질의 고도양질미 품종들이 '93~'94년도까지 재배 면적분포를 대부분 차지하게 되었다. 따라서 재배품종의 저항성 유전자 스펙트럼이 이미 '90년대 초에 바뀌었고, 병원균의 예상되는 돌연변이 및 변이증식 기간을 감안하여 약 3~4년의 기간을 경과하여 출현한 새로운 레이스가 기온이 저온으로 지속되어 증식조건이 아주 적절할 때 그 분포비율이 급격히 증가한 것이 아닌가 생각된다. 또한 KJ-301의 경우 '81~'85년도에는 약 40%의 비율로(25), '86~'92년도에는 31.8%로(6) 매우 높은 분포로 분리되었지만, '93~'94년도에는 15%로 분포 비율이 낮아지고 있는데 비해 KI-409, KI-197 등은 급격히 증가되면서 레이스의 다양화 현상이 나타나고 있었다.

품종의 저항성 검정. 레이스 분포조사 및 분석에 관한 연구는 새로운 레이스를 판별하고 새로운 레이

Table 3. Reaction of leading cultivars and the differential varieties to new and major races of *Pyricularia grisea* during 1993~1994

Variety	Reaction to races ^a							
	KI-209	KI-181	KI-241	KJ-103	KI-197	KI-401	KI-409	KJ-301
Tetep ^b	R ^d	S	R	R	S	R	R	R
Taebaegbyeo	R	R	S	R	R	R	R	R
Tongil	S	S	R	R	R	R	R	R
Yushin	R	R	S	R	S	S	S	R
Kanto 51	S	S	R	S	S	S	R	R
Nongbaeg	S	S	S	S	S	S	S	R
Jinheung	S	S	S	R	S	S	S	S
Nagdongbyeo	S	S	S	S	S	S	S	S
Dongjinbyeo ^c	S	S	S	S	S	S	R	R
Chucheongbyeo	S	S	S	S	S	S	S	S
Hwaseongbyeo	S	S	S	S	S	S	R	R
Ilpumbyeo	S	S	S	S	S	S	R	R
Jinmibyeo	S	S	S	S	S	S	S	R
Bongkwangbyeo	S	S	R	S	S	S	R	R
Odaebyeo	R	S	S	S	R	R	R	R
Obongbyeo	R	S	R	S	S	S	R	R
Anjungbyeo	S	S	R	S	S	S	R	R
Yeomyeongbyeo	S	S	S	S	S	S	S	S
Seomjinbyeo	S	S	R	S	S	S	R	R

^a New races and major races of rice blast fungus : KI-209 ('94), KI-401 ('94 after '85), KI-181 ('93), KI-241 ('93), KJ-103 ('93) and KI-197 ('92) are new races. KI-409 and KJ-301 are major races.

^b Tetep to Nagdongbyeo : Korean differential varieties for race identification.

^c Dongjinbyeo to Seomjinbyeo : leading cultivars growing in the farmer's fields, Korea.

^d R : Resistant, S : Susceptible.

스에 대한 재배품종의 저항성 정도를 측정하여 지역 별 품종안배에 이용하고 나아가 품종육종시 저항성 원에 대한 기초자료를 제공하고자 함이다. 따라서 '93~'94년도에 분리된 새로운 레이스에 대하여 우리나라 주요 재배품종의 저항성 정도를 검정하고 기존 레이스에 대한 반응을 비교 검토하였다 (Table 3). KI-209, KI-181, KI-241 등의 새로운 레이스에 대하여 주요 재배품종의 저항성 검정결과 KI-181과 KJ-103에 대하여 11개 품종 모두 이병성을 보였으며 KI-209에 대해서는 오대벼와 오봉벼, KI-241은 복광벼 등 4품종만이 저항성 반응을 보였고 대부분이 이병성으로 판정되었다.

또한 '93년도에 분포비율이 급격히 늘어난 KI-197의 경우도 오대벼를 제외하고 모두 이병성으로 나타났다. 1985년에 출현하여 약 10여년간 출현하지 않았던 KI-401의 경우(6) 오대벼를 제외하고 모두 이병성을 보였지만 KI-409나 KJ-301 등 기존에 빈번히 출현했거나 오랫동안 우점으로 존재해 왔던 레이스에 대하여는 2~3개 품종을 제외하고 모두 저항성으로 판

정되어 반대의 결과를 얻었다. 이러한 현상은 주요 우점 레이스에 대하여 온실과 포장에서 계속적으로 저항성 품종이 선발되어 왔거나(24), 우리나라 벼 품종과 주요 레이스간 친화성이 높아 계속하여 우점으로 존재해 온 것으로 생각할 수 있다.

그러나 Table 3의 품종반응 결과와 Table 1의 레이스 분류 결과를 종합분석하여 보면 일반 농가포장에 일반계 양질미가 재배되기 시작하면서 2~3년 후에 새로운 균계 출현이 시작되고, 예상되는 여러 가지의 형태의 변이 양상(32) 및 적응기간을 거치면서 그 중 정착되는 균계들이 적절한 환경을 만나면 급격히 증가하게 된다는 것을 알 수 있었다. 그리고 새로운 레이스 KI-197, KI-209, KI-401 등은 주요 재배품종의 대부분을 침해하면서 '94년도와 같은 불리한 환경조건에서도 여전히 증가된 것으로 보아 앞으로 새로운 레이스에 대한 포장에서의 도열병 대발생이 우려되고 있다. 따라서 병리학자와 육종가들은 다양한 균계의 선발과 그에 상응하는 저항성원을 확보하고 보급하는데 지속적인 노력을 해야 할 것으로 생각된다.

요 약

1993년의 이상저온과 잦은 강우에 따른 우리나라 지대별 포장에서 목도열병의 발생정도를 조사하였다. 그 결과 진미벼에서 26.2%, 추청벼에서 23.2%, 오대벼에서 약 40%의 극심한 발병을 보였다. 또한 1993년과 1994년에 한국에 분포하고 있는 벼 도열병균의 레이스 분포상황과 새로운 레이스에 대한 저항성을 조사하였다. 도열병 검정용 발못자리 및 농가포장으로 부터 수집·분리한 도열병균 1,098균주에 대하여 한국 도열병균 레이스 판별체계에 따라 레이스를 판별하였다. 그 결과 '93년도에는 21개 '94년도에는 19개 레이스가 분리되었으며, 새로운 레이스는 KI-209, KJ-103, KJ-104, KI-241 그리고 KI-181로 5개 레이스가 동정되었으며, 우점으로 분포한 레이스는 KJ-301, KJ-201, KJ-105, KI-409이며, 각각 15%, 13%, 12%, 12%가 분포하고 있었다. 판별품종상에서 병원성이 강한 KI-197은 8.3%로 전국적으로 고루 분포하고 있었다. 또한 새로운 레이스 및 주요 기존 레이스에 대한 11개 주요재배 품종의 저항성 검정을 실시한 결과 KJ-301, KI-409의 경우 2~3개 품종을 제외한 품종에서 저항성 반응을 보인 반면, KI-241 등 새로운 레이스의 경우 공시된 품종 대부분이 이병성 반응을 보였다.

감사의 말씀

도열병 이병물 채집에 도움을 주신 각도진홍원 및 3개 작물시험장 발못자리 담당자 여러분께 감사의 말씀을 드리며, 특히 경남도원 강수웅 박사님의 경남도내 레이스 분포 성적을 분석토록 허락하여 주신 것을 지면을 통하여 감사드립니다.

참고문헌

- Ahn, S. W. 1994. International collaboration on breeding for resistance to rice blast. *Rice Blast Disease*. CAB & IRRI. pp. 34-37.
- 최해춘, 조수연, 박래경, 김연규, 박남규, 신영섭, 문현팔, 손영희. 1991. 벼 고도양질 내냉다수성 신품종 진미벼. 농시논문집 33(3) : 9-16.
- Flor, H. H. 1971. Current status of the gene-for-gene concept. *Ann. Rev. Phytopathol.* 9 : 275-296.
- 後藤和夫. 1961. 稻熱病菌の菌型に關する共同研究第1集. 病害蟲發生豫察特報 5 : 1-83.
- 後藤和夫. 1964. 稻熱病菌の菌型に關する共同研究第2集. 病害蟲發生豫察特報 18:1-132.
- 한성숙, 류재당, 라동수. 1994. 한국의 벼도열병균 레이스의 지역 및 년차적(1986~1992) 분포변동. 한식병지 10(1) : 25-28.
- 岩田和夫. 1968. 新潟縣におけるいもち病高度抵抗性品種の罹病化. 植物防疫 22(7) : 275-279.
- 岩田和夫, 安部幸男. 1966. 新潟縣におけるいもち病抵抗性品種(支那系品種)の罹病化について. 北陸病蟲會報 14 : 8-16.
- 강수웅, 조동진, 신원교, 이유식. 1990. 경상남도지방에서 1984~1989년에 분포한 도열병균 레이스. 농시논문집(작보) 32(2) : 1-7.
- 加藤 肇. 1995. 世界におけるいもち病の發生と研究の現況. 今月の農薬 1 : 34-37.
- 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.
- Kim, C. K. 1994. Blast management in high input, high yield potential, temperate rice ecosystems. *Rice Blast Disease*. CAB & IRRI. pp. 451-463.
- 이은중. 1972. 저항성품종인 "관옥의 도열병 격발 원인". 한식보호지 11 : 41-43.
- 이은중, 주원준, 정봉조. 1975. 한국에 있어 벼도열병균 레이스의 분화 및 년차적 변동. 한식보호지 14 : 199-204.
- 李銀鍾. 1978. 韓國におけるイネいもち病菌の病原性分化に關する研究. 東京大 博士學位論文
- 이은중. 1982. 수도 도열병에 관한 연구. 농시총설. pp. 154-164.
- 이은중, 유재당, 예완해, 한성숙, 이영희. 1987. 한국 도열병균 레이스 판별품종 체계에 대한 제안. 농시논문집(식환, 균이, 농가) 29(1) : 206-213.
- 李始鍾, 松本省平. 1966. 1962~1963年 韓國産いもち病菌raceについて. 日本病報 32 : 40-45.
- Letterall, F. M., Tullis, E. C. and Collier, J. W. 1960. Physiologic races of *Piricularia oryzae* Cav. *Plant Dis. Rep.* 44 : 679-683.
- 農村振興廳. 1981. 水稻冷害實態分析과 綜合技術 對策. 農振廳冷害研究報告. pp.120-125.
- 農村振興廳. 1994. '93異常氣象과 作物被害實態 綜合報告書. pp. 17-159.
- 農村振興廳. 1995. '94旱魃과 高溫障害分析 報告書. pp. 15-44.
- Ou, S. H. 1985. *Rice Diseases* (2nd ed.). CMI. pp. 109-201.
- 라동수, 한성숙, 김장규. 1994. 벼 주요품종 및 계통의 지역별, 년도별 도열병 발병차이(1). 한식병지 10(1) : 47-53.
- 유재당, 예완해, 한성숙, 이영희, 이은중. 1987. 한국의 벼도열병균 레이스의 지역 및 년차적(1978~1985) 변동. 한식병지 3(3) : 174-179.
- Wang, G. L., Mackill, D. J., Bonman, J. M., McCouch, S. R., Champoux, M. C. and Nelson, R. J. 1994. RFLP mapping of genes conferring complete and partial resistance to blast in durably resistant rice

- cultivar. *Genetics* 136 : 1421-1434.
27. 八重樫博志, 柳田騏策. 1972. いもち病菌のレス分布支配要因解析. 北日本病蟲報 23 : 39-44.
 28. 八重樫博志, 藤田佳克, 園田亮一. 1989. 昭和63年に多發した稻ごうし病. 植物防疫 43(6) : 311-314.
 29. 山田昌雄. 1965. 外國稻系高度いもち病抵抗性品種の發病. 日植病報 19(6) : 231-234.
 30. 山田昌雄, 李銀鍾. 1978. 韓國における統一系イネ品種のいもち病罹病化. 植物防疫 32(6) : 14-19.
 31. 山中 達, 山口富夫. 1987. 稻いもち病. 養賢堂 pp. 100-120.
 32. 山崎義人, 高坂卓彌. 1980. イネのいもち病と抵抗性育種. 養賢堂 pp. 123-139.