

## 1993년 경상남도지역의 벼도열병 다발생과 그 원인

강수웅\* · 김희규<sup>1</sup>

경상남도 농촌진흥원, <sup>1</sup>경상대학교 농과대학

### Factors Affecting Unusually Severe Outbreak of Rice Blast in Gyeongnam Province in 1993

Soo Woong Kang\* and Hee Kyu Kim<sup>1</sup>

Gyeongnam Provincial Rural Development Administration, Chinju 660-370, Korea

<sup>1</sup>College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju 660-300, Korea

**ABSTRACT:** Unusually severe rice blast epidemic swept over the rice growing area in Gyeongnam Province and elsewhere in 1993. Leaf blast infection was reached to 33,133 ha, which is about 24.5% of total paddy area and neck blast infection was apparent throughout 4,421 ha. Major factors affecting such an unusual epidemic appeared to be as follow: Firstly, low temperature, frequent rainfall and coincidentally insufficient duration of sunshine through July and August; Secondly, most cultivars possessing low levels of field resistance were cultivated in wide areas; Thirdly, blast fungus population was enough for successive infection under optimum weather condition and most races distributed in field were able to infect most cultivars.

**Key words:** Rice blast epidemic, associated factors.

벼도열병은 묘대에서 출수후기까지 벼 전 생육기간에 걸쳐 발병되며 잎, 목 등 지상부 전반에 발병된다. 발병특징은 지역, 재배품종, 재배방법 및 그해의 기상상황에 따라 발병정도의 차이가 심하며, 세계 각지 벼 재배지에서 치명적인 피해를 주는 중요한 병해이다(10, 15, 16). 우리나라에 있어서 벼도열병에 관한 연구는 품종저항성(1, 5), 발병환경(3, 7, 11), 병원균의 생리생태(4), 발생예찰(6), 약제방제(2) 등 여러 분야에 걸쳐 다수의 연구자에 의해 많은 연구결과가 보고되었다. 그럼에도 불구하고 도열병은 해에 따라 대발생되어 많은 피해를 가져와 식량증산의 가장 큰 저해요인이 되었다(5, 7, 14). 김(5)은 우리나라에서 도열병 대발생은 1917년 황해도에서 대발병, 1918년 경기도 수원지방에서 대발병, 1924년 서해안 지역에서 대발병, 1933년 경상북도지방에서 대발병, 1937년 전라북도지방에서 대발병, 1938년 모 도열병 대발병, 1941년 전라북도지방에서 대발병 하는 등 지역적으로 대발병되었고, 1928년, 1949년, 1955년, 1956 및 1962년에는 전국적으로 대발병되어 큰 피해를 입었다고 보고하였다. 그 후 1970년대 후반

녹색혁명을 이룩하게 한 통일계 품종이 도열병에 이병화(14)되므로 인해 전국적으로 잎 및 목도열병이 대발병되었다. 통일계 품종의 도열병 이병화는 새로운 변이균의 출현(14)에 의한 것으로 밝혀졌지만, 이 및 박(7)은 출수기의 고온다습, 빈번한 강우, 일조시수 및 일사량 부족 등 기상환경과 질소질 비료의 과다시용 등 재배법 변천이 통일계 품종의 도열병 발병을 더욱 조장시킨 요인이 되었다고 보고하였다. 경남지방에서 도열병 발병은 1970년대 후반 통일계 품종에서 대발병된 이래 최근 10여년간 도열병은 소발생으로 경과되었다. 이로 인해 방제에 대한 농민의 인식도가 낮아져 왔다. 그러나 1993년 벼 재배기간중 이상저온으로 벼는 지연형 냉해를 받음과 동시에 경상남도 전 지역에서 품종에 따라 잎도열병이 대발병되어 수확을 기대할 수 없는 포장과 잎도열병 다발생으로 인한 목도열병 발병이 극심한 포장을 곳곳에서 쉽게 발견할 수 있을 정도였다. 본 연구에서는 1993년 경상남도지역에서 벼도열병 발병상황을 조사하고 그원인을 분석하였다.

#### 재료 및 방법

도열병 발병상황 조사. 경상남도 내 28개 시군

\*Corresponding author.

농촌지도소에서 잎도열병은 7월 30일, 목도열병은 9월 20일 조사된 결과를 종합하였고, 상위엽 잎도열병 병반수와 목도열병 발병상황은 함양군 서상면 소재 경상남도농촌진흥원 시험포장(재배품종: 남원벼)에서 9월 8일 포장당 30주에 대한 잎도열병 병반수와 목도열병 이병수율을 조사하였다. 경상남도내 품종별 재배면적은 경상남도 농수산통계사무소에서 조사집계한 자료를, 기상자료는 경남 진주시 초전동 소재 진주시상대에서 관측한 6월~8월의 기상자료를 활용하였다.

**도열병 발모자리 검정 및 Race 분포조사.** 발모자리검정은 경상남도농촌진흥원 시험포장에서 1984~1993년 10개년간 동일장소에서 IRBN기준에 따라 파종 및 조사하였으며, Race 분포조사는 도내 벼 재배지역 130개소에서 채집한 잎도열병 병반에서 단포자분리하여 얻은 균주를 사용하였고, 품종에 따른 반응은 공시균주(KI-群 Race, KJ-101, KJ-201, KJ-301, KJ-401)에 대한 반응을 나타내었다.

## 결과 및 고찰

**도열병 발생상황.** 경상남도 지방의 벼 재배면적은

**Table 1.** Rice blast incidence in Gyeongnam region

	Blasted area (ha)		
	1993	1992	Average <sup>a</sup>
Leaf blast	33,133	7,691	12,753
Panicle blast	4,421	1,371	1,260

<sup>a</sup> Average blasted paddy area for past 10 years (1983~1992). Total paddy area in Gyeongnam Province is 135,000 ha.



**Fig. 1.** Most severe blast symptoms of "blight-to-death whole plant" in paddies followed by leaf blast infection in 1993.

해에 따라 다소 차이는 있으나 대체적으로 135,000 ha 정도이다. 금년 도열병 발생상황(Table 1, Fig. 1)은 잎도열병 발생면적이 33,133 ha로 식부면적의 24.5%인데 전년 7,691 ha 보다 발생면적이 4배 정도, 평년(1983~1992) 보다는 2.6배 증가된 경향이었다. 1993년의 발병특징은 발생면적도 전년에 비해 많을 뿐 아니라 10여년 전 통이계 품종의 도열병 대발생 양상과 비슷할 정도로 발병정도가 심한 경향이었다. 목도열병 발생면적도 4,421 ha로 전년, 평년에 비해 3배 정도 증가된 경향이 었고 대부분 잎도열병 발병이 심하였던 포장에서 발병이 심하였다(Table 2).

**기상개황.** 경남지방 평년의 기상경과는 산간지대의 기온이 평탄지 보다 저온으로 경과되는 것이 일반적인 특징이다. 그러나 1993년은 산간지방은 물론 평탄지에서도 저온으로 경과 되었다. 남부지방 이모작지대의 벼 이앙 최성기인 6월 상순부터 출수후기인 8월 하순 까지의 기상개황(Table 3)은 저온, 다우(多雨)현상이 뚜렷하였다. 일조시수는 평년과는 뚜렷한 차이가 없었으나 전년에 비해서는 아주 적었다. 벼는 20°C 전후 온도에서 지연형 냉해를 받는 것으로 밝혀져 있는데, 금년 도내 전 지역에서 최저기온이 이양후 출수기까지 지연형 냉해를 받을 수 있는 온도인 20°C 이하로 계속 경과되었다. 도열병 발병에 영향을 주는 환경요인은 상세히 구명되어 있다(8, 9, 12, 13~18). 저온에 의한 도체의 도열병에 대한 저항성 약화(9, 15, 16), 일조부족에 의한 발병조장(17, 18) 등 여러 가지 환경요인을 들 수 있으나 1993년 도열병 발병에 가장 크게 영향을 미친 기상요인은 저온,

**Table 2.** Number of leaf blast lesions on the upper leaves in relation to percent panicle blast incidence

Investigated field	No. of leaf blast lesions				Percent panicle blast incidence
	flag leaf	2nd leaf	3rd leaf	total	
1	0	0	2	2	7.4
2	2	4	6	12	13.0
3	3	10	4	17	8.8
4	6	6	5	17	15.3
5	22	9	12	43	19.1
6	13	26	22	61	36.3
7	9	35	19	63	38.9
8	13	16	12	41	46.0

Location: Seosang Myen, Hamyang Gun, Gyeongnam Province.

Cultivar: Namweonbyeo

Date of survey: Sept. 8, 1993.

**Table 3.** Meteorological data during the rice growing season in Chinju area

	Mean temp. (°C)			Minimum temp. (°C)			Precipitation (mm)			Duration of sunshine (hr)		
	'93	'92	average <sup>a</sup>	'93	'92	average <sup>a</sup>	'93	'92	average <sup>a</sup>	'93	'92	average <sup>a</sup>
Jun.	21.6	20.7	21.5	17.9	15.1	17.0	264	47	77	118	163	51
Jul.	22.6	25.5	25.1	19.4	21.8	21.9	305	183	115	91	192	48
Aug.	22.6	25.0	25.4	19.5	22.2	21.7	597	175	84	89	140	55

<sup>a</sup> Average for past five years, 1987~1991. From Chinju Meteorological Station, Chinju, Gyeongnam Province.

**Table 4.** Most common leading rice cultivars in Gyeongnam Province

	Blast index <sup>a</sup>					
	Dong-jin byeo	Hwa-seong byeo	Dae-cheong byeo	Chu-cheong byeo	Nag-dong byeo	Tam-jin byeo
Area	49,611	17,917	8,225	8,817	7,085	8,142
%	36.7	13.3	6.1	6.5	5.2	6.0

일조부족에 의한 도체의 저항성 약화와 저온, 다습에 의한 균의 증식에 유리한 환경 등을 들 수 있다. 또 목도열병 발병을 조장한 2차적 요인은 저온에 의한 벼의 출수가 대부분 품종이 전년보다 7일 정도 늦어져 감염의 기회를 연장시켜 준 것도 큰 요인이 된 것으로 추정된다.

**재배품종.** 1993년 경남도내 주요 벼 재배품종(Table 4)은 동진벼 재배면적이 49,611 ha로 총 식부면적(135,000 ha)의 36.7%를 차지 하였고, 그 다음이 화성벼로 식부면적의 13.3%가 재배되었다. 그 외 총 재배면적의 6% 내외의 재배된 품종은 대청벼, 추청벼, 낙동벼 및 탐진벼로 이들 6품종이 총 재배면적의 74%를 차지하여 동일품종의 재배면적이 지나치게 많은 경향이 었다. 동일품종 재배면적 확대는 도열병 발병의 유리한 요인(13, 15, 16)이 되므로 금년 경남도내 품종 재배상황은 도열병 발병에 아주 유리하게 작용되었을 것으로 추정할 수 있었다. 이들 품종의 도열병 포장 저항성 검정법(16)에 따른 발병정도 조사결과(Table 5), 탐진벼는 포장저항성이 다소 강한 품종으로 평가되었으나 재배면적 비율이 높은 동진벼, 화성벼, 대청벼, 추청벼 및 낙동벼는 약한 품종으로 평가할 수 있는데, 1993년 도열병 다발생 품종은 동진벼, 낙동벼 등 포장저항성이 약한 품종에서 었다. 이와 같이 포장저항성이 약한 품종의 재배면적 확대가 본년 도열병 다발생의 중요한 요인의 하나가 되었다고 볼 수 있다.

**Table 5.** Leaf blast reaction of leading rice cultivar under blast nursery condition during 1984~1993 in Chinju, Korea

Year	Blast index <sup>a</sup>					
	Dong-jin byeo	Hwa-seong byeo	Dae-cheong byeo	Chu-cheong byeo	Nag-dong byeo	Tam-jin byeo
1984	5	6	4	5	9	NT <sup>b</sup>
1985	8	8	8	9	9	NT
1986	9	6	7	8	9	2
1987	7	6	6	9	9	3
1988	9	5	6	7	8	2
1989	9	8	8	7	9	4
1990	6	5	5	8	7	2
1991	4	6	6	7	9	1
1992	8	5	6	9	9	3
1993	9	6	5	5	9	4

<sup>a</sup> Standard Evaluation System for Rice, 3rd ed. IRRI.

<sup>b</sup> Not tested.

균의 밀도 및 분포 race. 도내 20개소 기본예찰소에서 도열병 발병기간(6월~8월)중 조사된 도열병균 분생포자 비산량은 7,076개(18×18 mm 슬라이드 글라스 내/20개소 합계)로 전년 4,255개에 비해 월등히 많았다. 균의 밀도와 병 발병과는 밀접한 관계(13)가 있어 다발상황에서 균 밀도 증가는 당연한 현실이지만 금년같은 발병에 아주 좋은 환경조건(기주의 저항성 약화) (8, 9, 12, 13, 15, 16)하에서는 발병조장의 더 큰 요인이 되었을 것으로 추정할 수 있다. 분포한 도열병균 race(Table 6)도 포장저항성이 강한 품종으로 추정되는 탐진벼는 분포 race의 52.3%만 침해 가능하였고 추청벼 및 화성벼는 79%가 침해 가능하였다. 그러나 재배면적이 많은 동진벼, 낙동벼 및 대청벼는 분포한 전 race에 이병성으로, 균의 밀도와 race 구성면에서도 발병에 아주 좋은 조건이 되었다.

**도열병 방제.** 1993년 도열병 방제를 위한 예찰정

**Table 6.** Pathogenic races of *Pyricularia oryzae* distributed in Gyeongnam Province in 1993

Race	Distribution (%)	Reaction of leading cultivars to corresponding races					
		Dongjin byeo	Nagdong byeo	Daecheong byeo	Chucheong byeo	Hwaseong byeo	Tamjin byeo
KI-group	17.7	S	S	S	S	S	S
KJ-100 group	34.6	S	S	S	S	S	S
KJ-200 group	13.1	S	S	S	S	S	R
KJ-301	13.8	S	S	S	S	S	R
KJ-401	20.8	S	S	S	R	R	R

S: susceptible, R: resistant.

보 발령상황은 주의보 2회, 경보 6회 (잎도열병 3회, 목도열병 3회)가 발령되었다. 전년에 비하면 주의보는 4회가 적은 반면 경보는 5회가 많았다. 이에 따른 도열병 방제약제도 383 M/T(ai)이 공급되었는데 이는 총 식부면적의 2.4회 방제 가능한 약량이다. 실제 피해 필지별 방제횟수에 대한 정확한 정보는 알 수 없으나 발병이 심했던 포장이나 발병이 우려되는 포장에 중점적으로 살포되었으리라 추정되지만, 약제살포에 의한 방제효과가 어느 정도였는지 측정하기가 어려웠고, 실지 포장 관찰 결과 금년과 같이 도열병 발병에 아주 좋은 환경조건 하에서는 약제살포 만에 의한 높은 방제효과는 기대하기 어렵다는 것을 알 수 있었다. 이상의 분석 결과와 같이 금년 도열병 다발생 조장요인으로는 저온, 일조부족으로 인한 벼의 도열병에 대한 저항성 약화와, 빈번한 강우가 균의 증식에 유리하게 작용하였고, 저온에 의한 벼 출수지연으로 목도열병 감염기회 연장, 또 포장저항성이 약한 품종의 재배면적 확대, 전염원 밀도증가 및 분포 race 대부분이 주요 재배품종의 침해 가능 등 이런 요인들의 유기적인 작용에 의해 발병이 조장된 것으로 생각된다(3, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 18). 도열병의 효율적 방제를 위해서는 적기에 약제방제를 실시하는 것이 필수적이지만, 발병에 불리한 환경조건을 만들어 주는 것도 매우 중요한 방제 수단이다. 기상조건은 인위적 제어가 불가능하지만 재배조건을 발병에 불리한 쪽으로 개선할 필요성이 있다. 재배품종의 안배 즉, 저항성 품종 선택, 동일 저항성 유전자형 품종의 재배면적 확대 지양으로 도열병 발병을 회피시키는 방법이 약제방제 버금가는 경제적 방제수단이 될 것으로 생각된다(10, 13, 15, 16).

## 요 약

경상남도 지방에서 벼도열병 발병은 1970년대 후

반 통일계 품종의 도열병 이병화에 의한 대발병 이후 10여년간 발병이 적게 경과되어 왔으나 1993년 다 발생 하였다. 잎도열병 발병면적은 전 식부면적의 24.5%인 33,133 ha 였고, 목도열병 발병면적도 4,421 ha 였다. 다발요인은 저온, 일조부족, 다우(多雨) 등 기상요인으로 이조건들이 도열병 발병에 유리하게 작용하였고, 재배품종 대부분이 포장저항성이 약한 경향이였으며, 또 이들 품종의 재배면적 증가 등이 발병을 조장하였다. 또 병원균도 빈번한 강우, 적은 등 증식에 유리한 조건하에서 증식량이 많았으며, 증식한 균의 race도 재배품종 대부분을 침해할 수 있는 race로 구성되어 있었다. 이와 같이 기상환경, 재배품종과 그 면적, 균 밀도 증가 등의 복합적인 작용에 의해 1993년도 도열병이 다발생 된 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. 조정익, 淸澤茂久. 1973. 한국 벼품종의 도열병 저항성에 관한 연구. 농사시험연구보고서, 15: 83-88.
2. 강수웅, 조동진. 1986. 벼 잎도열병 방제효과 시험. 경남농시보고, 593-596.
3. 강수웅, 최승락, 조동진, 신원교, 하재규. 1985. 苗稻熱病 罹病苗 移秧이 本 畝 잎 및 木稻熱病 發病에 미치는影響. 농시논문집(식환), 27(2): 76-78.
4. 강수웅, 山中達, 江原淑夫. 1988. 韓國 慶尚南道地方에서의 벼稻熱病菌레이스의 分布變動要因. 韓植病報, 4(2): 103-116.
5. 김인권. 1968. 韓國에 있어서 稻熱病菌의 生態品種과 木稻品種의 稻熱病抵抗性에 關한 研究. 韓植病報, 3: 1-23.
6. 김장규. 1982. 벼稻熱病的 發生豫察을 위한 改善된 方法. 韓植病報, 21(1): 19-22.
7. 이은웅, 박순식. 1979. 1978年度 稻熱病 大發生 原因分析. 韓作誌, 24(1): 1-10.
8. 小野小三郎. 1957. いもち病の發生と環境. 植物防疫, 11(6): 225-228.

9. 大畑貫一, 後藤和夫, 高坂瑋爾. 1966. イネのいもち病抵抗力に及ぼす低温の影響ならびに抵抗力の變化とイネの體內成分との關係. 農技研報, C-20: 1-55.
10. 박종성. 1986. 植物病理學. pp.305-312. 郷文社. 서울.
11. 박종성, 유승헌, 김흥기. 1983. 水稻稻熱病의 病學的 研究 II. 이삭稻熱病 傳染源으로서, 葉位別 病斑分布의 意義. 韓植病報, 22(4): 277-282.
12. 佐佐木次雄. 加藤筆. 1971. 本田における葉いもち蔓延開始期の氣象條件. 北日本病蟲報, 22: 1-16.
13. 八重樫博志, 吉野嶺一. 1992. 1991年 東北地域におけるイネいもち病多發生の要因解析. 植物防疫, 46(4): 149-153.
14. 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變化. 植物防疫, 32: 238-242.
15. 山中達, 山口富夫. 1987. 稻いもち病. pp 100-274, 養賢堂. 日本東京.
16. 山崎義人, 高坂瑋爾. 1980. イネのいもち病と抵抗性育種. pp. 164-170, 博友社, 日本東京.
17. 吉野嶺一. 1979. いもち病菌の侵入に關する生態學的研究. 北陸農試研報, 22: 163-221.
18. ———, 山口富夫. 1974. イネいもち病の發生に及ぼす日射の影響. 北陸農試研報 16: 61-119.