한국식물병리학회지 10(1) : 25-28(1994)
Korean J. Plant Pathol. 10(1) : 25-28(1994)

한국의 벼 도열병균 레이스의 지역 및 년차적(1986~1992) 분포변동

한성숙* · 유재당[1] · 라동수
농촌진흥청 농업기술연구소 병리과, [1]농촌진흥청 농약연구소 생물과

Regional and Annual Fluctuation of Race Distribution of Rice Blast Fungus (*Pyricularia grisea* Sacc.) during 1986~1992 in Korea

Seong Sook Han*, Jae Dang Ryu[1] and Dong Soo Ra
Department of Plant Pathology, Agicultural Sciences Institute, Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea
[1]Agricultural Chemical Research Institute,RDA, Suwon 441-707, Korea

ABSTRACT : Race distribution of rice blast fungus (*Pyricularia grisea* Sacc.) was studied during the period 1986~1992. One thousand and twenty one isolates obtained from the diseased rice plants in paddy fields and rice blast nuseries were identified the race using Korean differential variety set. The isolates were classified into 21 races and seven races were identified as KJ group and the others as KI group. The isolation frequency of KJ races was 84.3%, and race KJ-301 occupied 31.8% of total isolates and widely distributed in most rice cultivating areas except Jeonnam province where race KI-315b prevailed. Five KI races, KI-197, KI-215, KI-309, KI-329, KI-409, were newly identified during 1986~1992. Races KI-307 and KI-315b pathogenic to Tongil type rice cultivars were not identified since 1990 due to the reduction of Tongil-type rice cultivation area.

***Key words* : *Pyricularia grisea*, race distribution.**

벼 도열병균(*Pyricularia grisea* Sacc.) 레이스 분포 변동의 주요 요인은 일반적으로 품종의 영향이라 알려져 있다. 벼 품종 육성과정에서 저항성 유전자가 끊임없이 변천되고 있으며 이에 따라 새로운 레이스의 출현 및 분포변동도 달라진다는 것은 많은 보고에서 이미 밝혀진 바 있으며 그 이외에도 균주간 병원력의 차이, 경합 등도 주요한 변이 요인이 된다(1~3, 5, 8, 9, 11, 12).

우리나라 도열병균 레이스의 분류는 1980년도 이전에는 일본 구 판별품종으로 1980년도 이후에는 한국판별품종으로 이루어졌는데 일본 구 판별품종 체계로는 1960년대 일본계 품종 도입재배시기(10) 및 1970년대 초반 통일계 품종 이병화 시기 이전까지는 판별할 수 있었으나(7, 10), 1975년부터 통일계 재배면적 비율이 증가되고 통일계 품종이 이병화되는 등 재배품종의 저항성 유전자가 다양해짐에 따라 T,C,N-race의 변이균이 출현하게 되었다(7, 13). 따라서 일본구판별품종으로 분류한 레이스는 실용화에 문제점이 많았으며, 이를 보완하기 위해 1980년도에는 한국 재배 품종의 저항성 유전자를 고려한 Tetep 등 8개의 새로운 판별체계를 제안(11)하여 현재까지 사용되고 있다.

본 논문에서는 1978~1985년까지 유 등(11)의 보고에 이어 1986~1992년도까지 한국도열병균 레이스의 년차적 및 지역적 변동에 관한 연구결과를 종합 보고하는 바이다.

재료 및 방법

공시균주. 전국 농가 포장 및 도열병 밭못자리 검정포장으로부터 수집한 벼도열병 이병부위(잎, 목, 가지, 벼알 등)로부터 단포자 분리한 1,021균주를 공시하였다. 단포자 분리는 물한천배지(W.A.)를 일회용 플라스틱 샤레에 5~10 ml씩 부어 굳힌다음 해부현미경 하에서 한개 병반으로부터 얻은 포자중 한 개의 포자로부터 발아한 균사 첨단 부위를 감자한천사면배지(PSA)에 옮겨 보관 균주로 사용하였다.

판별품종 및 육묘. 1980년도에 이 등(9)이 선발한

*Corresponding author.

한국 판별품종 Tetep, 태백벼, 통일, 유신, 관동51, 농백, 진흥, 낙동벼와 참고품종으로 풍산벼 및 가야벼를 레이스 판별에 사용하였다. 판별품종은 15×7×15 cm의 플라스틱 폿트에 논흙을 담아 유안 0.5 g, 중과석 0.5 g, 염화가리 0.25 g씩을 기비로 시용하고 2줄 5립씩 파종하여 온실에서 밭상태로 3~4엽기까지 육묘하였다. 접종 7일 전에 유안 0.5% 수용액을 추비로 주었다.

분생포자 형성. 쌀겨배지(Rice Polish Agar : 쌀겨 20 g, 설탕 20 g, 한천 20 g, 증류수 1 l)는 약 40 ml씩 9 cm 샤레에 분주하여 굳힌 다음, PSA에서 10일 정도 자란 균총절편을 2 ml의 살균 증류수에 떼어 넣었다. 살균된 봉을 이용하여 균사 절편을 마쇄한 후 현탁액을 쌀겨배지에 접종하여 26℃ 항온기내에서 7일간 배양하였다. 균사가 샤레가득 자란 후 살균된 고무 브러쉬를 이용하여 기중균사를 제거한 후 샤레뚜껑을 열어 형광등 50 cm 하단에 치상, 3일간 조사하여 분생포자를 형성시켰다.

접종및 레이스 조사. Tween 20, 5,000배 액에서 100배 시야 당 10~15개로 조절한 포자현탁액을 만들어 진공콤퓨레샤를 이용한 스프레이로 공시판별품종에 분무접종하였다. 접종된 벼는 26℃의 포화습도접종상에 24시간 습실처리한 후 온실에 옮겨 7일간 정치하여 발병시킨 후 최상위엽에 형성된 병반형 및 병반수를 後藤 등(4)의 조사기준에 따라 조사하였으며 이 등(9)이 제안한 레이스 판별방법에 따라 레이스를 분류하였다.

결과 및 고찰

1986~1992년도 사이 한국에 분포하고 있는 도열병균 레이스의 년차적 변동과 지역적 분포를 조사하기 위하여 1,021균주에 대한 레이스를 조사한 결과, 분포비율은 Table 2에서와 같이 84.3%의 KJ race, 15.7%의 KI race가 각각 분포되었다. 또한 이 기간동안 KJ race로는 KJ-101 등 7개 레이스가 분리되었으며 KI race로는 KI-1113 등 14개 레이스가 분리되었다(Table 1). 1981~1985 년도까지의 한국레이스에 대한 유 등(11)의 보고와 비교하면 KJ race는 KJ-301 등 7종의 같은 레이스가 분포되었으나, KI race의 경우 KI-1113, KI-197, KI-329와 KI-409가 새로 분리되어 1981년부터 1992년까지의 농업기술연구소의 실험결과 보고된 레이스 수는 KJ race가 7개, KI race는 16개로써 총 23개의 레이스가 분리되었다(Table 3). 그러나, 강 등(3)이 경상남도 지역에서 1984~1989까지 레이스 분포정도를 조사한 바에 의하면 KJ race가 8종, KI race가 22종 등 총 30종의 레이스가 분포하고 있다고 하였다. 이것은 통일계 품종들이 이병화된 이후, 보급·재배 품종들의 저항성 유전자가 다양화된 양상이며, 1985년 이후에는 통일계 품종 재배면적 비율이 높은 소면적에서 지대별, 품종별로 많은 이병물을 채집하여 레이스 분류를 시도한 결과인 것으로 생각 된다. 이 실험에서도 다양한 지대별로 많은 표본수를 대상으로 실시하였다면 좀더 다양한 레이스를 분리할 수 있었으리라 생각된다. 또한 1980~1985년 사이의 우리나라 전역의 우점레이스는 KJ-301이었으며, 1983년도에는 그동안 육성된 다양한 통일계 품종들이 재배됨에 따라 KI-315a, KI-315b등의 변이균도 출현했으며, 지역에 따른

Table 1. Pathogenic races of *Pyricularia grisea* identified by Korean differential varieties during 1986~1992

Differential and referential varieties	Pathogenic races of *Pyricularia grisea*																				
	KJ 101	KJ 105	KJ 107	KJ 201	KJ 203	KJ 301	KJ 401	KI 197	KI 1113	KI 1117	KI 215	KI 307	KI 309	KI 313	KI 315	KI 315a	KI 315b	KI 329	KI 405	KI 409	KI 413
Tetep	R[a]	R	R	R	R	R	R	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Taebaegbyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Tongil	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R
Yushin	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
Kanto 51	S	S	S	R	R	R	R	S	S	S	R	S	R	R	R	R	R	R	S	R	R
Nongbaeg	S	R	R	S	S	R	R	S	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R	S	R
Jinheung	S	S	R	S	R	S	R	S	S	S	R	R	S	S	R	R	R	S	S	S	S
Nagdongbyeo	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Youngpungbyeo[b]	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	R	R	R	R
Gayabyeo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R

[a] R : Resistant, S : Susceptible.

[b] Referential varieties used for classifying KI-315a and KI-315b races of *P. grisea* derived from KI-315 race pathogenic to Yeongpung and Gaya cultivars

Table 2. Distribution of races of *Pyricularia grisea* in different provinces of Korea identified by Korean differential varieties during 1986~1992

Province	Percent race distribution of *Pyricularia grisea*																				
	KJ 101	KJ 105	KJ 107	KJ 201	KJ 203	KJ 301	KJ 401	KI 197	KI 1113	KI 1117	KI 215	KI 307	KI 309	KI 313	KI 315	KI 315a	KI 315b	KI 329	KI 405	KI 409	KI 413
Geonggi	2.6	7.3	0.8	2.3	0.2	8.5	1.0	0.1	0.1	0.2	0.2		0.5	1.5			0.1	0.4	0.2	0.3	0.1
Gangweon	3.4	2.8	0.4	4.9	0.6	5.4	0.8		0.7	0.3		0.2	0.1	0.2	0.3	0.1		0.3	0.1	0.2	
Chungbug	1.8	1.2	0.6	1.0	0.1	3.2	0.2		0.2	0.1				0.2		0.2	0.6			0.1	
Chungnam	0.1	1.7	0.1	0.5		3.3	1.5							0.5		0.2	0.6			0.1	
Jeonbug	0.1	0.3	0.3	0.7		1.1	0.7							0.6		0.1	0.2				
Jeonnam	0.1	0.6		0.4		0.2	1.0							0.5		0.5	2.1				
Geongbug	0.8	1.5	0.4	2.2	0.1	4.8	2.6	0.1	0.4	0.1				0.1		0.1	0.2				
Geongnam	0.4	1.5	0.5	0.4		5.3	2.0								0.1	0.1	1.3		0.2		

Tested 1,021 isolates.

Table 3. Isolation of new races of *Pyricularia grisea* from riceplant in Korea during 1981~1992

Race	Year	Races	Year	Remark[a]
KJ-101	1981	KI-197	1992	Daekwanbyeo, Hwachungbyeo[a]
KJ-105	1981	KI-215	1990	Hwaryeongbyeo
KJ-107	1983	KI-305	1982	
KJ-201	1981	KI-307	1981	
KJ-203	1983	KI-309	1986	Gayabyeo, Cheonmabyeo
KJ-301	1981	KI-313	1982	
KJ-401	1981	KI-315	1981	
		KI-315a	1983	
		KI-315b	1983	
		KI-329	1987	Sealagbyeo, Obongbyeo
		KI-401	1985	
		KI-405	1982	
		KI-409	1986	Daeseongbyeo, Kwanagbyeo
		KI-413	1981	
		KI-1113	1982	
		KI-1117	1983	

[a]The varieties indicate mainly infected ones by new races of blast fungus during 1986~1992.

레이스 분포 중 KJ-105, KJ-201 레이스는 강원도 지역에, KI-315b는 충북과 전남 지역에 많이 분포하는 것으로 보고되었다(11).

그 이후, 본 연구의 실험 결과(Table 2)를 살펴보면, 분포된 레이스 중 KJ-301이 대부분의 지방에서 우점 레이스로 분리되었으며, 전 레이스 중 31.8%를 나타내었으나 진남 지방의 경우 가야, 영풍, 풍산 등 통일계 품종을 주로 침해했던 KI-315a,b의 분포비율이 KJ-301보다 더 많은 것은 통일계 재배 면적비율이 다른 도에 비하여 많은데 기인된 것으로 생각되었다. Table 2의 레이스 반응에 의하면 참고품종인 가야벼와 영풍벼에 각각 병원성이 있는 KI-315a와 KI-315b 레이스는 1986~1988년도까지 경기, 강원지방을 제외한 전국에서 고루 분포되고 있었으나 1990년 이후 통일계 재배면적 비율이 급격히 줄어든 이후는 분리되지 않았다. 이것은 Fig. 1에서 나타난 바와 같이 전체 KI-race의 분포비율은 통일계 재배면적 비율과 일치하는 경향으로 해석할 수 있는데 유 등(11)의 보고와 종합하여 보면 KI-315a와 KI-315b 레이스는 1) 1983년부터 1988년도까지 약 5년간 통일계 품종을 침해했던 것으로 나타났다. 2) 저항성이 보완된 가야벼, 영풍벼, 삼강벼 등을 이병화시켰다. 3) 1990년 이후 통일계 혈통을 가진 벼 품종들이 재배되지 않자 KI-315a, b는 거의 분리되지 않았다. 이러한 현상은 이(6~8), 강(2, 3), 유(11), 山田(13), 岩野 등(5) 많은 보고자들이 보고한 바와같이 도열병 레이스 분포변동은 품종과의 친화력에 의해 발생한다는 해석과 일치하는 경향이었다. 또한 신육성 보급 품종을 침해하는 새로운 레이스들은 기존의 레이스가 변이를 일으켰거나, KI-315a, b와 같이 소수의 레이스들이 증식력이나 병원력이 우세하여 친화력있는 품종들의 재배면적증식에 따라 기하급수적으로 증가했다가 증식 기주가 없어지면 자연히 소멸되는 현상으로 병원성이 있는 레이스도 균주나 품종에 따라서 증식력의 차이가 있어 레이스 분포를 지배한다는 것과 일치하고 있었다(2, 12). 1981~1992년 동안 우리나라에 분포되고 있는 도열병균 레이스의 한국판별품종에 의한 판별결과를 살펴보면, 유 등(11)은 1980~1985년까지 KI race군 11종과 KJ race군 7종 등 18개

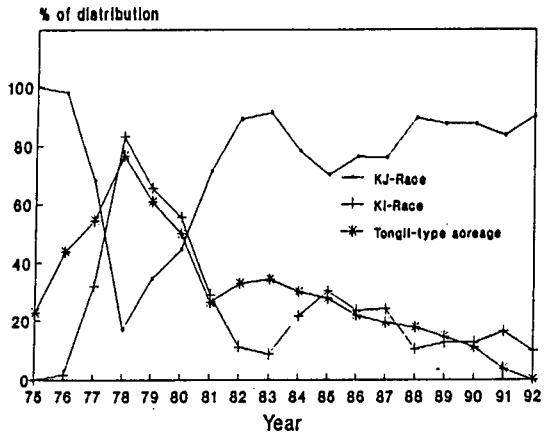

Fig. 1. Relationships between the cultivated area of Tongil type varieties and the prevalence of physiological races of *Pyricularia grisea* in Korea during the period 1980～1992.

레이스를 보고하였는데 1986～1992년도에 가야벼와 천마벼로부터 새로이 분리되었던 KI-309를 비롯하여 대성벼와 관악벼에서 분리되었던 KI-409, 설악벼와 오봉벼를 주로 침해했던 KI-329, 화령벼에서 분리되었던 KI-215, 그리고 1992년도에 대관,화청벼등을 침해했던 KI-197 등 5개의 KI race가 더 분리되어 총 23개의 레이스가 존재하게 되었다(Table 3).

특히 레이스 KI-1113, KI-197, KI-215는 통일계 재배면적 비율이 급격히 줄어든 이후에는 일반계 품종에서 많이 분리되었으며 판별품종에서도 Tetep 이나 태백벼에 병원성이 있고 병원력 및 침해범위가 넓은 것으로 나타났다(Table 1).

따라서 이 연구결과로 보아 KJ race는 거의 변이를 일으키지않고 경합에 의해 균 밀도가 증가 또는 감소하는 경향이었으나, KI race는 비교적 다양하게 변이를 일으켰다. 또한 KI-197 등 KI race들이 90년대에 들어와 주로 일반계 품종에서 증식되고 있는 것으로 보아 현재 재배품종들이 육성과정 중에 통일계 혈통이 섞이었거나 또는 품종의 저항성 유전자 양상이 다양화 되어 이제까지 분포되었던 레이스 양상이 달라질 것으로 생각되며, 그로 인한 신육성 벼품종의 이병화가 우려된다.

요 약

1986년부터 1992년도 사이의 한국에 분포하고 있는 벼 도열병균의 레이스 분포상황을 살펴보고자 전국 도열병 검정용 밭못자리 및 농가포장으로부터 수집·분리한 도열병균 1,021 균주에 대하여 한국 도열병균 레이스 판별 체계에 따라 레이스를 판별하였다. 그 결과 KJ race군은 7종, KI race군은 14종으로 총 21개의 레이스가 분포하고 있었다. 그 중 KJ race는 전체 균주의 84.3%의 분리빈도를 나타냈고, KI race는 15.7%의 낮은 비율로 분리 되었다. 레이스 KJ-301은 31.8%의 높은 분리 빈도를 보였으며, 전남지방을 제외한 전국에서 고루 우점으로 분포하고 있었다. 그러나 전남지방에서는 KI-315b가 우점으로 분리되었다. 1986～1992년 사이에 KI-197, KI-215, KI-309, KI-329, KI-409 등 5개의 새로운 KI 레이스가 분리되었으며, 통일계 품종에 병원성이 있는 KI315b와 KI-307 race는 통일계 품종 재배면적 비율이 감소함에 따라 1990년 이후 분리되지 않았다.

참고문헌

1. 안재준, 정후섭. 1962. 한국에 분포된 도열병균의 생리적 품종에 관한 연구. 서울대 논문집(d). 11 : 77-83.
2. 강수웅, 山中達, 江原淑夫. 1988. 한국 경상남도지방에서 벼도열병균 레이스의 분포 이동 요인. 한식병지. 4(2) : 103-110.
3. 강수웅, 조동진, 신원교, 이유식. 1990. 경상남도 지방에서 1984-1989년에 분포한 도열병균 레이스. 농시논문집(작보). 32(2) : 1-7.
4. 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 特別報告. 5 : 1-89.
5. 岩野正敬, 山田昌雄. 1973. イネいもち病菌レ-スの分布を支配する要因についての-考察. 北陸病蟲報. 21 : 22-28.
6. 이은종. 1972. 저항성품종인 "관옥"의 도열병 격발원인. 한식보호지. 11 : 41-43.
7. 이은종, 주원준, 정봉조. 1975. 한국에 있어 벼 도열병균 레이스의 분화 및 년차적 변동. 한식보호지. 14 : 199-204.
8. 이은종. 1982. 수도 도열병에 관한 연구. 농시총설. 154-164.
9. 이은종, 유재당, 예완해, 한성숙, 이영희. 1987. 한국 도열병균 레이스 판별품종 체계에 대한 제안. 농시논문집(식환, 균이, 농가). 29(1) : 206-213.
10. 이시종, 松本省平. 1966. 1962-1963年 韓國產いもち病菌raceについて. 日本病報. 32 : 40-45.
11. 유재당, 예완해, 한성숙, 이영희, 이은종. 1987. 한국의 벼도열병균 레이스의 지역 및 년차적(1978-1985) 변동. 한식병지. 3(3) : 174-179.
12. 八重堅搏志, 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.
13. 山田昌雄, 이은종. 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.