

비친화적 및 친화적 레이스의 혼합접종에 따른 벼흰잎마름병 발병도의 변화

김보라 · 이은정 · 최재을[†]

충남대학교 농업생명과학대학 식물자원학부, 대전광역시 유성구 궁동 220

Variation of Disease Severity by Mixed Inoculation of Compatible and Incompatible Races of Bacterial Blight in Rice

Bo-Ra Kim, Eun-Jeong Lee, and Jae-Eul Choi[†]

Division of Plant Sciences & Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

ABSTRACT Compatible and incompatible interactions of near-isogenic lines containing one of *Xa1*, *Xa3*, and *Xa7* resistance genes with Japanese bacterial blight isolates (T7174, T7147, and T7133) were examined in order to determine the variation of bacterial blight resistance and the stability of resistance gene. IRBB 101 line having a *Xa1* gene was compatible (host susceptible) with T7147 and T7133 isolates but incompatible (host resistant) with T7174 isolate at all the tested rice growth stages. IRBB 103 line having a *Xa3* gene was susceptible or moderately resistant to the three isolates at seedling and maximum tillering stage but resistant at heading stage. IRBB 107 line having a *Xa7* gene was semi-compatible with the three isolates at seedling stage but incompatible at the other growth stages. Overall there were clear differences between compatible and incompatible interactions of rice with *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* races. In the mixed inoculations of compatible and incompatible isolates, the lesion length from near-isogenic lines decreased as the ratios of incompatible races increased. When the distinction between compatible and incompatible isolates was unclear, there was almost no variation of lesion length regardless of mixed ratios. The pathogenicity of the mixed races in the incompatible interactions increased rather than the individual inoculation whereas the lesion length of compatible interactions was similar to that of the individual inoculation. These data indicate the incompatible races inhibit the virulence of a compatible race but compatible races increase the disease occurrence due to incompatible races. Furthermore, IRBB 107 line that showed resistance to all the isolates at all the tested growth stages was considered as a good parent for breeding of resistant variety.

Keywords : bacterial blight, compatible and incompatible interactions, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, resistance, rice

벼흰잎마름병은 *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*에 의해 발병하는 세균병으로 침관수가 많은 해안이나, 강 유역에서 상습적으로 발생하여 벼의 안정적 생산에 저해요인으로 작용하고 있다. 벼흰잎마름병에 의한 피해는 지역, 기후조건, 품종, 재배법, 발병시기 및 발병정도에 따라 다양하게 나타나며, 중정도의 피해포장은 10~20%, 심한 포장은 50% 이상의 수량감소가 된다고 하였다(Choi *et al.*, 1985; Mew, 1989).

벼흰잎마름병균은 벼 잎의 수공이나 기계적 상처로 침입하며 도관 속에서 증식 이동하여 발병되므로 육안으로 건전한 잎에서도 이미 발병이 시작된 경우가 많으므로 농약을 살포하여도 치료효과가 나타나지 않는다. 또한 사용약제도 방제효과가 낮아 새로운 약제가 개발되기까지는 약제방제 효과를 기대하기 어렵다. 따라서 벼흰잎마름병의 방제는 저항성 품종의 재배가 가장 효과적인 방제방법이므로 본 병에 대한 연구는 주로 저항성 품종 육성에 필요한 저항성 유전자 분석과 균계분화 및 분포에 관련한 연구가 많다(Devadath, 1989; Huang & Cleene, 1989; Chen *et al.*, 2002; Khush *et al.*, 1990; Lin *et al.*, 1996; Ogawa *et al.*, 1991; Zhang *et al.*, 2002).

벼흰잎마름병은 겨울 등에서 월동하므로 저수지나 수로에 월동잡초가 많은 경우에는 다양한 race의 병원균이 존재할 수 있다. 혼재된 병원균은 친화적 병원균만이 존재할 수도 있고, 친화적 병원균과 비친화적 병원균이 동시에 존재할 수도 있다. 이와 같이 혼재하는 병원균이 관개수를 따라 이동하여 벼의 잎으로 동시에 감염되면 복합적인 병변으로 나타날 것이다.

[†]Corresponding author: (Phone) +82-42-821-5729
(E-mail) choije@cnu.ac.kr <Received December 5, 2006>

따라서 본 연구는 벼흰잎마름병 저항성유전자 *Xa1*, *Xa3* 및 *Xa7*를 각각 가진 근동질 유전자 계통(NIL; near-isogenic line)에 일본의 대표균주의 단독 및 혼합 접종이 발병도의 변이 및 저항성 유전자의 안정성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

사용품종 및 균주

본 시험에 사용한 NIL·인 IRBB 101, IRBB 103, IRBB 107 계통을 IRRI로부터 분양받아 충남대학교 농업생명과학대학 내병성 육종실에서 보관중인 종자를 사용하였으며, 교배조합 및 세대 등은 Table 1과 같다. 벼흰잎마름균 T7174 (race I), T7147(race II) 및 T7133(race III)은 *Xa1*, *Xa2*, *Xa3* 유전자 등을 동정한 균주로 일본의 농업자원연구소 gene bank에서 분양받아 충남대학교 농업생명과학대학 내병성육종실험실에서 보관중인 균주를 사용하였다. 벼흰잎마름균을 글리세린 10% 용액에 현탁시킨 후 -80°C 에 보관하면서 필요시 증식하여 사용하였다.

접종방법

균주증식은 감자 반합성 고체배지(PSA medium: 감자 300 g 추출액, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 2 g, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g, Peptone 5 g, Sucrose 15 g, Agar 15 g, 증류수 1 l, pH 7.0)를 사용하여 28°C 에서 3일간 배양하였다(Wakimoto, 1960). 배양된 균은 멸균수를 가하여 10^8 cell/ml 농도로 희석한 다음 접종원으로 사용하였다. 균접종은 유묘기, 최고분얼기, 출수기에 맞추어 상위 3~6엽을 2 cm 정도 잘라낸 후 단독 및 혼합비율(3:7, 1:1, 7:3)을 달리하여 희석한 접종원을 탈지면으로 적시어 절엽부위에 묻혀 접종하였다.

조사방법

병반조사는 접종 후 14일 후에 접종부위로부터 진전된 병반의 길이를 조사하여 평균하였으며, 통계분석은 SAS 프

로그래 8.2 버전을 이용하여 Duncan's 다중 검정(DMR)을 실시하여 계통별 평균 병반장 값을 비교하였다.

결과 및 고찰

벼흰잎마름균의 단독 및 혼합접종에 대한 IRBB 101계통의 발병도 변화

유묘기, 최고분얼기 및 출수기의 IRBB 101계통에 벼흰잎마름균을 단독 및 혼합 접종하여 얻은 결과는 Table 2와 같다. 유묘기에 T7174(race 1), T7147(race 2) 및 T7133 (race 3) 균주를 단독 접종한 IRBB 101계통의 병반장은 각각 2.3 cm, 6.3 cm, 8.0 cm로 T7174는 저항성으로 반응하여 비친화적, T7147(race 2)와 T7133(race 3) 균주는 감수성으로 반응하여 친화적 관계로 구분되었다.

유묘기의 IRBB 101계통에 친화적 균계인 T7174균주와 비친화적 균계인 T7147의 혼합접종에서 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 3.3 cm, 4.3 cm, 2.3 cm, 친화적 균계인 T7174와 비친화적 균계인 T7133의 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때의 병반장은 각각 9.6 cm, 5.6 cm, 4.6 cm로 나타났다. 이상과 같이 친화적 관계의 균주와 비친화적 관계의 균주를 혼합 접종하였을 경우는 비친화적 관계의 균주를 단독 접종하였을 경우보다 병반장이 증가하는 경향이었고, 친화적 관계의 균주의 단독 접종보다 감소하는 경향이 있었다. 그러나 친화적 관계인 T7147 균주와 T7133 균주의 혼합접종에서는 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때의 병반장은 각각 8.0 cm, 9.6 cm, 7.6 cm로 단독 접종에서 병반장인 짧은 T7147균주보다 모든 혼합 조합에서 병반장이 증가하였다.

단독 및 혼합 접종에서 병반장의 유의성을 검정한 결과 비친화적인 T7174와 친화적인 T7147 및 T7133 균주의 혼합접종에서 혼합 비율간에 유의성이 대부분 인정되었으나 친화적 관계인 T7147 및 T7133 균주의 혼합접종에서는 유의성이 인정되지 않았다.

최고분얼기 IRBB 101계통에 T7174, T7147, T7133 균주의 단독 접종에서는 병반장이 각각 0.5 cm, 8.7 cm, 6.5 cm

Table 1. Near-isogenic lines for resistance to bacterial blight of rice developed in 1987 under Japan-IRRI collaboration.

NIL	R-gene	Generation	Cross
IRBB 101	<i>Xa1</i> (<i>Xa12</i>) [†]	BC ₄ F ₄	Toyonishiki*5 / Kogyoku
IRBB 103	<i>Xa3</i>	BC ₄ F ₆	Toyonishiki*5 / Chugoku 45
IRBB 107	<i>Xa7</i>	BC ₄ F ₄	fToyonishiki*5 / DV85

[†]not segregated, * : backcross times

Table 2. Changes in resistance reaction of IRBB 101 line to bacterial blight at different growth stages.

Mixed isolates	Mixed ratios	SS [†]	MTS	HS
		Lesion length (cm)	Lesion length (cm)	Lesion length (cm)
T7174+T7147	10 : 0	2.3b [‡]	0.5d	0.0b
	3 : 7	3.3b	5.5b	5.3a
	1 : 1	4.3ab	2.6c	1.0b
	7 : 3	2.3b	0.5d	4.0a
	0 : 10	6.3a	8.7a	6.0a
T7174+T7133	10 : 0	2.3d	0.5c	0.0b
	3 : 7	9.6a	8.2ab	5.0a
	1 : 1	5.6bc	9.0a	3.3ab
	7 : 3	4.6cd	4.4b	0.0b
	0 : 10	8.0ab	6.5ab	5.3a
T7147+T7133	10 : 0	6.3b	8.7a	6.0b
	3 : 7	8.0ab	3.5c	7.5a
	1 : 1	9.6a	7.1ab	5.0b
	7 : 3	7.6ab	4.2c	6.3ab
	0 : 10	8.0ab	6.5b	5.3b

[†]SS : seedling stage, MTS : maximum tillering stage,

HS : heading stage.

[‡]The same letters in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

로 비친화적 및 친화적 관계는 유묘기와 동일하였다. 비친화적 관계인 T7174 균주와 친화적 관계인 T7147균주의 혼합 접종에서 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 5.5 cm, 2.6 cm, 0.5 cm로 비친화적 균주인 T7174의 비율이 증가할수록 병반장이 크게 감소하여 7:3 비율에서는 저항성으로 반응하였다. 비친화적 균주 T7174와 친화적 균주 T7133의 혼합 접종에서는 혼합 비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 8.2 cm, 9.0 cm, 4.4 cm로 비친화적 균주의 단독접종보다 모든 혼합 비율에서 병반장이 증가하였으나, 혼합비율이 7:3일 때 병반장은 친화적 균주의 단독접종보다 병반장이 감소하였다.

이상과 같이 대부분의 조합에서 비친화적 균주는 친화적 균주의 발병억제 효과가 있었고, 친화적 균주는 비친화적 균주의 발병을 증진시키는 결과를 얻었다. 균주의 혼합 접종에서 병반장의 유의성을 검정한 결과 비친화적인 T7174와 친화적인 T7147 및 T7133 균주, 친화적인 T7147와 T7133 균주의 혼합접종에서 비율에 따라 대부분이 유의성이 인정되었다.

출수기 IRBB 101계통에 T7174, T7147, T7133 균주의 단독접종에서는 병반장이 각각 0 cm, 6.0 cm, 5.3 cm로 유묘기와 최고분얼기 보다 병반장은 감소하였으나 비친화적 및 친화적 관계는 유묘기 및 최고분얼기와 동일하였다. 비친화적 관계인 T7174 균주와 친화적 관계인 T7147 균주의 혼합

접종에서 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 5.3 cm, 1.0 cm, 4.0 cm로 T7174의 단독접종보다 증가하였고, T7147의 단독접종보다 감소하였다. 비친화적 관계인 T7174 균주와 친화적 관계인 T7133 균주의 혼합 접종에서 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 5.0 cm, 3.3 cm, 0 cm로 비친화적 균주의 단독 접종보다 병반장은 증가하였으나 친화적 균주의 단독 접종보다는 병반장이 감소하였다. 단독 및 혼합 접종에서 병반장의 유의성을 검정한 결과 비친화적인 T7174와 친화적인 T7147 및 T7133 균주, 친화적인 T7147와 T7133 균주의 혼합접종에서 혼합비율에 따라 대부분이 유의성이 인정되었다.

벼흰잎마름병균의 단독 및 혼합접종에 대한 IRBB 103계통의 발병도 변화

유묘기, 최고분얼기 및 출수기의 IRBB 103계통에 벼흰잎마름병균을 단독 및 혼합 접종한 결과는 Table 3과 같다. 유묘기에 T7174, T7147 및 T7133 균주의 단독 접종한 IRBB 103계통의 병반장은 각각 3.8 cm, 3.5 cm, 7.7 cm로 모두 감수성으로 반응하여 친화적 관계로 작용하였다.

유묘기 IRBB 103계통에 친화적 관계인 T7174균주와 T7147 균주의 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 3.5 cm, 4.7 cm, 3.7 cm로 병반장이 단독 접종보다 약간 증가하는 경

Table 3. Changes in resistance reaction of IRBB 103 line to bacterial blight at different growth stages.

Mixed isolates	Mixed ratios	SS [†]	MTS	HS
		Lesion length (cm)	Lesion length (cm)	Lesion length (cm)
T7174+T7147	10 : 0	3.8a [‡]	2.5b	1.7ab
	3 : 7	3.5a	6.2a	2.3a
	1 : 1	4.7a	4.8ab	0.5b
	7 : 3	3.7a	4.2ab	1.6ab
	0 : 10	3.5a	7.0a	1.7ab
T7174+T7133	10 : 0	3.8c	2.5b	1.7a
	3 : 7	5.0b	3.3b	1.9a
	1 : 1	4.8b	3.1b	1.3a
	7 : 3	3.2c	2.8b	2.3a
	0 : 10	7.7a	5.7a	1.5a
T7147+T7133	10 : 0	3.5b	7.0a	1.7a
	3 : 7	4.3b	4.7b	2.0a
	1 : 1	4.7b	4.9b	1.8a
	7 : 3	8.8a	3.1c	2.1a
	0 : 10	7.7a	5.7b	1.5a

[†]SS : seedling stage, MTS : maximum tillering stage, HS : heading stage.

[‡]The same letters in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

향이였다. 친화적 관계인 T7174균주와 T7133균주의 혼합 비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때의 병반장은 각각 5.0 cm, 4.8 cm, 3.2 cm로 두 균주의 중간인 병반장을 나타냈으며, 친화적 관계인 T7147과 T7133 균주의 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 4.3 cm, 4.7 cm, 8.8 cm로 이들 균주의 단독 접종한 병반장보다 증가하는 경향이였다.

이상과 같이 친화적 관계의 균주 간에 혼합 접종하였을 경우는 병반장이 짧은 균주보다는 증가하고 병반장이 긴 균주보다는 감소하는 경향이였다. 단독균주 및 혼합 접종에서 병반장의 유의성을 검정한 결과 단독 접종한 균주 간에 유의성이 인정되는 조합에서는 혼합접종의 비율에 따라 유의성이 인정되었으나 단독 접종한 균주 간에 유의성이 인정되지 않으면 혼합접종에서도 유의성이 인정되지 않았다.

최고분얼기 IRBB 103계통에 T7174, T7147, T7133 균주의 단독 접종에서는 병반장이 각각 2.5 cm, 7.0 cm, 5.7 cm로 T7174 균주는 중도 저항성으로 비친화적 관계이고, T7147 균주와 T7133균주는 감수성으로 친화적 관계로 반응하였다. 비친화적 관계인 T7174 균주와 친화적 관계인 T7147 균주의 혼합 접종에서 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 6.2 cm, 4.8 cm, 4.2 cm로 비친화적 관계의 T7174의 단독접종보다 병반장이 증가하였으나 친화적 관계인 T7147 균주의 단독 종보다 병반장이 감소하였다. 비친화적 관계인

T7174 균주와 친화적 관계인 T7133 균주의 혼합 접종에서는 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 3.3 cm, 3.1 cm, 2.8 cm로 비친화적 관계의 T7174의 단독 접종보다 병반장이 증가하였으나 친화적 관계인 T7133 균주의 단독 접종보다 병반장이 감소하였다. 친화적 관계인 T7147균주와 T7133 균주의 혼합접종에서는 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 4.7 cm, 4.9 cm, 3.1 cm로 단독접종보다 병반장이 감소하였다.

이상과 같이 접종균주의 병반장이 친화적, 비친화적 구분이 명확하지 않은 경우에는 비친화적인 관계의 균주가 친화적인 균주의 병반장의 신장억제효과가 거의 나타나지 않았다. 단독균주 및 혼합 접종에서 병반장의 유의성을 검정한 결과 단독 접종한 균주 간에 유의성이 인정되는 조합에서는 혼합접종의 비율에 따라 단독접종의 병반장과 유의성이 인정되는 경우도 있었다.

출수기 IRBB 103계통에 T7174, T7147, T7133 균주의 단독접종에서는 병반장이 각각 1.7 cm, 1.7 cm, 1.5 cm로 유묘기, 최고분얼기보다 병반장이 감소하여 접종균주는 모두 비친화적인 관계로 변화하였다. 비친화적 관계인 T7174 균주와 T7147 균주의 혼합 접종에서 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 2.3 cm, 0.5 cm, 1.6 cm, 비친화적 관계인 T7174 균주와 T7133 균주의 혼합 접종에서 혼합비

율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 1.9 cm, 1.3 cm, 2.3 cm, 비친화적 관계인 T7174 균주와 T7133 균주의 혼합 접종에서 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 2.0 cm, 1.8 cm, 2.1 cm로 혼합비율에 따라 병반장이 증감하였으나 단독 접종한 병반장보다 크게 증감되지는 않았다.

이상과 같이 비친화적인 균주의 혼합접종에서는 혼합비율과 관계없이 병반장의 변화가 미약하여 저항성과 감수성의 변화를 주지 않았다. 단독균주 및 혼합 접종에서 병반장의 유의성을 검정한 결과 단독 접종한 균주 간에 유의성이 인정되지 않아 혼합접종에서도 유의성이 인정되지 않았다.

벼흰잎마름병균의 단독 및 혼합접종에 대한 IRBB 107계통의 발병도 변화

유묘기, 최고분얼기 및 출수기의 IRBB 107계통에 T7174, T7147, T7133 균주의 단독 및 혼합 접종한 결과는 Table 4와 같다. 유묘기에 T7174, T7147 및 T7133 균주의 단독 접종한 IRBB 107계통의 병반장은 3.1 cm, 3.2 cm, 3.5 cm로 감수성에 가까운 병반장으로 반응하여 비친화적 관계와 유사하였다.

유묘기 IRBB 107계통에 비친화적 관계인 T7174 균주와 T7147 균주의 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 3.3cm, 3.5 cm, 2.3 cm로 병반장의 변화가 크지 않았다. 비

친화적 관계인 T7174 균주와 T7133 균주의 혼합 비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때의 병반장은 각각 3.0 cm, 2.2 cm, 2.3 cm로 두 균주의 중간인 병반장을 나타냈으며, 비친화적 관계인 T7174과 T7133 균주의 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 3.2 cm, 2.9 cm, 5.3 cm로, 3:7 및 1:1 비율에서는 변화가 거의 없었으나 7:3비율에서는 병반장이 크게 증가하여 감수성으로 반응하였다.

이상과 같이 비친화적 관계의 균주를 혼합접종 하였을 경우 T7174과 T7133 균주의 7:3 혼합비율에서 병반장이 크게 증가한 것을 제외하고는 단독 접종한 균주의 병반장과 유사하였다. 단독 균주 및 혼합 접종에서 병반장의 유의성을 검정한 결과 단독 접종한 균주 간에 유의성이 인정되지 않아 혼합접종에서도 대부분이 유의성이 인정되는 않았다..

최고분얼기 IRBB 107계통에 T7174, T7147, T7133 균주의 단독접종에서 병반장은 각각 0.3 cm, 0 cm, 0.8 cm로 저항성을 나타내어 유묘기 접종과 같이 비친화적인 관계로 반응하였다. 비친화적 관계인 T7174과 T7147 균주의 혼합접종에서는 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 1.0 cm, 0.3 cm, 1.1 cm로 단독접종보다 병반장이 증가하는 경향이었으나 저항성으로 반응하였다. 비친화적 관계인 T7174 균주와 T7133 균주의 혼합 접종에서 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 각각 0 cm, 0 cm, 1.5 cm로 혼합비율이

Table 4. Changes in resistance reaction of IRBB 107 line to bacterial blight at different growth stages.

Mixed isolates	Mixed ratios	SS [†]	MTS	HS
		Lesion length (cm)	Lesion length (cm)	Lesion length (cm)
T7174+T7147	10 : 0	3.1ab [‡]	0.3a	0.0a
	3 : 7	3.3a	1.0a	0.0a
	1 : 1	3.5a	0.3a	0.0a
	7 : 3	2.3b	1.1a	0.0a
	0 : 10	3.2ab	0.0a	0.0a
T7174+T7133	10 : 0	3.1a	0.3b	0.0a
	3 : 7	3.0a	0.0b	0.0a
	1 : 1	2.2b	0.0b	0.0a
	7 : 3	2.3a	1.5a	0.0a
	0 : 10	3.5ab	0.8b	0.0a
T7147+T7133	10 : 0	3.2b	0.0a	0.0a
	3 : 7	3.2b	0.3a	0.0a
	1 : 1	2.9b	0.3a	0.0a
	7 : 3	5.3a	0.2a	0.0a
	0 : 10	3.5b	0.8a	0.0a

[†]SS : seedling stage, MTS : maximum tillering stage, HS : heading stage.

[‡]The same letters in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

7:3일 때를 제외하고는 발병하지 않아 저항성으로 반응하였다. 비친화적 관계인 T7147 균주와 T7133 균주의 혼합 접종에서는 혼합비율이 3:7, 1:1, 7:3일 때 병반장은 0.3 cm, 0.3 cm, 0.2 cm로 비친화적 관계의 T7147의 단독 접종보다 병반장이 증가하였으나 비친화적 관계인 T7133 균주의 단독 접접한 병반장보다는 감소하였으나 모두 저항성으로 반응하였다.

이상과 같이 비친화적 관계의 균주를 혼합접종 하였을 경우 단독 접종한 균주의 병반장과 유사하였다. 단독 균주 및 혼합 접종에서 병반장의 유의성을 검정한 결과 단독 접종한 균주 간에 유의성이 인정되지 않아 혼합접종에서도 대부분이 유의성이 인정되지 않았다

출수기 IRBB 107계통에 T7174, T7147, T7133 균주의 단독접종에서는 모두 발병하지 않아 고도의 저항성으로 반응하였으며, 비친화적인 관계로 작용하였다. 비친화적인 T7174과 T7147 균주, T7174 균주와 T7133 균주, T7147 균주와 T7133 균주의 혼합 접종에서는 혼합비율과 관계없이 모두 발병하지 않았으며, 단독 또는 혼합접종에서 유의성은 인정되지 않았다.

베타인말름병 저항성의 반응을 비친화적인 균주와 친화적인 균주의 혼합이나 병원성균과 비병원성균 간의 상호작용에 관한 연구는 많지 않다. Devadath *et al.*(1970)에 의하면 베타인말름병균의 친화성 계통인 E와 비친화성 계통인 F를 단독 및 75:25, 50:50, 25:75의 혼합비율로 접종했을 때 비친화성균의 혼합비율이 증가할수록 병반장이 감소하였으며, Fujii *et al.*(1976)는 액체배지에서 병원성균의 증식은 비병원성균의 양을 증가할수록 현저하게 감소한다고 하였으며, 베타에서도 비병원성균의 비율이 증가함에 따라 병반장이 감소하였다고 보고하였다. Reddy *et al.*(1974)는 BJ1은 비병원성과 병원성 균의 1:1 혼합접종시에는 병발병도에 억제 효과가 없었으나 20:1로 혼합하였을 때는 심한 억제를 보였다는 결과를 얻었다.

본 시험에서는 NIL에 비친화적 균주와 친화적인 균주의 혼합접종에서는 병반장이 비친화적인 균주의 영향을 크게 받는다는 Devadath *et al.*(1970)의 결과와 일치하는 경향이 있었다. 그러나 비친화적인 균주간의 혼합이나 친화적인 균주간의 혼합접종에서는 병반장의 증감은 있었으나 저항성에서 감수성, 감수성에서 저항성으로 반응이 바뀌는 경우는 거의 없었다.

Park *et al.*(1982)에 의하면 밀양 23호에 도열병 친화성 계통인 C-7⁺와 비친화성 계통인 N-2, 진흥에 친화성 계통인

N-2와 비친화성 계통인 C-7⁺를 혼합 접종하였을 경우 비친화성균의 혼합비율이 클수록 밀양 23호와 진흥에서의 병반장이 작아진다고 하였다. 비친화적인 균주에 의한 친화적 균주의 병원성 감소현상은 비친화적 균주가 친화적 균주를 간섭하여 발병을 억제시키는 것인지 또는 비친화적 균주의 혼합으로 친화적 균주의 농도가 감소하였기 때문인지 등에 관한 연구는 앞으로 검토를 요한다.

포장 상태에서의 베타인말름병균은 한 종류의 race가 존재하기보다는 여러 race가 동시에 존재하는 경우가 많으며 이러한 경우의 저항성은 여러 race의 혼합에 의한 종합적인 반응으로 나타날 것이다. 따라서 베타인말름병 저항성검정은 단독 균주에 의한 저항성검정도 중요하지만 안정적인 저항성을 판단하기 위해서는 베타인말름병 발생 상습지에서 실시하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

적 요

본 연구는 베타인말름병 저항성유전자 *Xa1*, *Xa3* 및 *Xa7*을 가진 단인자 근동질 유전자계통에 일본의 대표균주(T7174, T7147, T7133)를 단독 및 혼합 접종하여 친화적 및 비친화적 균주의 상호작용에 따른 베타인말름병 발병도에 미치는 영향을 조사하였다. *Xa1* 유전자를 갖는 IRBB 101 계통은 벼의 생육기간 전반에 걸쳐 T7147와 T7133 균주에는 친화적 관계로, T7174 균주에는 비친화적 관계로 작용하였다. *Xa3* 유전자를 갖는 IRBB 103 계통은 유묘기에서는 3 균주가 친화적 관계로 반응하였으나 출수기에 비교적 안정된 저항성을 나타냈다. *Xa7* 유전자를 갖는 IRBB 107은 유묘기 접종에서는 3 균주가 비친화적 관계에 유사한 반응을 나타냈고, 최고분얼기 접종에서는 대부분 저항성으로 반응하였으며, 출수기에는 모두 강한 저항성으로 반응하여 비친화적 관계로 변화하였다. 친화적 균주와 비친화적 균주의 혼합접종에서는 비친화적 균주의 혼합비율이 증가할수록 병반장이 감소하는 경향이 있었고, 친화적 및 비친화적 관계가 확실치 않는 경우는 병반장의 변화가 거의 없었다. 친화적 균주의 혼합접종에서는 친화적 균주의 단독 접종보다 대체로 병반장이 증가하는 경향이었으나, 비친화적 균주의 혼합접종에서는 단독 접종과 유사한 반응을 나타내어 병반장의 변화가 적었다. *Xa7* 유전자를 갖는 IRBB 107 계통은 벼의 생육기간동안 사용된 3 균주 모두에 저항성으로 반응하여 가장 안정된 저항성원인 것으로 판단된다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 농업특정연구과제의 연구비 지원에 의한 결과입니다. 벼흰잎마름병균주를 분양하여준 일본 농업생물자원연구소(NIAS)에 감사드립니다.

인용문헌

- Chen, H., S. Wang, and Q. Zhang. 2002. New gene for bacterial blight resistance in rice located on chromosome 12 identified from Minghui 63, an elite restorer line. *Phytopathology* 92 : 750-754.
- Choi, J. E., D. K. Lee, J. H. Seo, and S. H. Bae. 1985. An improved method for screening rice cultivars with field resistance to bacterial leaf blight. *Korean J. Plant Pathol.* 1 : 115-121.
- Devadath, S. 1970. Effect of mixture of inoculations of virulent and less virulent isolates of *Xanthomonas oryzae*. *Curr. Sci.* 18 : 420-421.
- Devadath, S. 1989. 'Chemical control of bacterial blight of rice' in *Bacterial blight of rice*. 89-98. IRRI Report.
- Fujii, H. 1976. Variation in the virulence of *Xanthomonas oryzae* interaction between avirulent mutants and virulent wild type isolates. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 42 : 526-532
- Huang, J. S., and M. De. Cleene. 1989. 'How rice plants are infected by *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*,' in *bacterial blight of rice*. 31-42. IRRI Report.
- Khush, G. S., E. Bacalangco, and T. Ogawa. 1990. A new gene for resistance to bacterial blight from *O. longistaminata*. *Rice Genet. Newsl.* 7 : 121-122.
- Lin, X. H., D. P. Zhang, Y. F. Xie, H. P. Gao, and Q. Zhang. 1996. Identifying and mapping a new gene for bacterial blight resistance on rice based on RFLP markers. *Phytopathology* 86 : 1156-1159.
- Mew, T. W. 1989. 'An overview of the world bacterial blight situation'. In *Bacterial Blight of Rice*. 154-166. IRRI 7-12.
- Ogawa, T., T. Yamamoto, G. S. Khush, and T. W. Mew. 1991. Breeding of near-isogenic line of rice with single genes for resistance to bacterial blight pathogen (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*). *Japan J. Breed* 41 : 523-529.
- Park, S. K. 1982. Effects of mix-or pre-and challenge-inoculation with compatible and incompatilble races of *Pyricularia oryzae* on the enlargement of disease lesions of rice blast. Graduate School, Chonnam Univ.
- Reddy, A. P. K. and H. E. Kauffman. 1974. Population studies of mixed inoculum of *Xanthomonas oryzae* in susceptible and resistant varieties of rice. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 40 : 93-97.
- Wakimoto, S. 1960. Classification of strains of *Xanthomonas oryzae* in the basis of their susceptibility against bacteriophages. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 25 : 193-198.
- Zhang, Q., C. L. Wang, K. J. Zhao, W. C. Yang, F. Qiao, Y. L. Zhou, Q. X. Jiang, and G. C. Liu. 2002. Development of near isogenic line CBB23 with a new resistance gene to bacterial blight in rice and its application. *Chinese J. Rice Sci.* 16 : 206-210.