한작지(Korean J. Crop Sci.), 58(4): 376~382(2013)

ISSN 0252-9777(Print)
ISSN 2287-8432(Online)
DOI : http://dx.doi.org/10.7740/kjcs.2013.58.4.376

유묘접종에 의한 벼 유전자원의 벼잎집무늬마름병 저항성 평가

김정주*† · 백만기* · 원용재** · 조영찬* · 김보경**

*농촌진흥청 국립식량과학원 벼맥류부 벼육종재배과, **농촌진흥청 국립식량과학원 답작과

Evaluation of Resistance to Rice Sheath Blight (*Rhizoctonia solani* Kühn) of Rice Germplasms at Seedling Stage

Jeong-Ju Kim*†, Man-Kee Baek*, Yong-Jae Won**, Young-Chan Cho*, and Bo-Kyeong Kim**

**Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea*
***National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea*

ABSTRACT Rice sheath blight (ShB), caused by *Rhizoctonia solani* Kühn, is one of the serious fungal disease resulting in severe yield loss in rice field worldwide. There are limited sources of genetic resistance and no commercial cultivar with high level of ShB resistance is currently available in Korea. In order to seek available resources with high level of resistance to ShB, 40 rice germplasms were used to evaluate disease reactions including ShB, leaf blast and bacterial leaf blight and these germplasms also examined agronomic traits such as days to heading, culm length, panicle length, No. of panicles, No. of spikelets per panicle and so on. There is wide variation in agronomic characters and disease reactions. Rice germplasms also showed considerably different ShB reaction caused by inoculation at seedling stage. Areumbyeo, Gayabyeo, IR579-Es44 and IR64 showed more strong reaction to ShB than the others. Especially, Gayabyeo is considerably available to develop a new variety with resistance to ShB in Korea.

Keywords : rice sheath blight, disease resistance, germplasm, rice

벼잎집무늬마름병은 기주범위가 넓고 도열병 및 흰잎마름병 등과 더불어 벼농사에서 문제가 되는 대표적인 병으로서 병원균은 병든 식물체의 표면이나 토양내에서 균사 혹은 균핵의 형태로 월동한다. 논을 써레질 할 때 물표면에 떠오른 균핵은 이앙 후 수면부위의 잎집에 부착한 다음 발아하여 균사에 의해 벼잎집의 조직내로 침입하여 병반이 형성된다. 병반은 잎집 아래부위에서부터 위쪽으로 계속 진전되며 심하면 이삭에도 발병하는데 이 병의 발생과 피해는 병원균의 밀도, 생육기간 중의 온도, 습도 등의 기상조건 및 재배방법 등에 의하여 크게 달라진다(농촌진흥청 농업과학기술원 2005). 일반적으로 고온다습한 조건에서 질소질 비료를 많이 시용하고 재식밀도가 높으면 병 발생이 심하며 출수 이후보다 최고분얼기에 더욱 발병이 심하고 6～7월 장마로 인한 고온다습한 환경에서 최고분얼기에 도달하는 조생종의 경우 그 피해가 더욱 심하다(Kim *et al*. 1981, 1983, 1985; Slaton *et al*. 2003; Wu *et al*. 2012). Yu(1981)의 보고에 의하면 우리나라의 경우 1963년에 벼잎집무늬마름병의 발생 면적이 19.3 ha로 미미하였으나 1979년에는 전국 벼 재배면적의 87%로 발생면적이 증가하였다. 또한 Wu *et al*.(2012)의 보고에 따르면 벼잎집무늬마름병 발생정도와 도복과 관련된 특성과는 정의 상관관계가 있어 벼잎집무늬마름병 발생이 심할 경우 도복의 우려가 높다고 하였다. Lee *et al*.(2010)은 벼잎집무늬마름병의 병반고율은 8월 중순에서 하순 사이의 일조시간과 부의상관이 있으며 2007년도에는 병반고율이 21.4%로 높게 나타났다고 보고하였다. 벼잎집무늬마름병의 발병이 심한 경우는 약 10～30%의 수량을 감소시키는데 벼잎집무늬마름병이 발병하기 좋은 조건에서는 감수성 품종의 경우 많게는 50%까지 수량 감소를 나타낸다(Lee and Rush 1983; Marchetti 1983, 1991; Tan *et al*. 2007). 기후변화로 인한 이상고온 및 잦은 강우로 인해 벼잎집무늬마름병 발생이 더욱 심해질 것으로 예상되며 벼잎집무늬마름병에 의한 수량 감소를 줄일 수 있는 가장 적극적인 방법으로 저항성 품종을 육성하는 것은 매우 시급한 실정이다. 벼잎집무늬마름병은 재배환경 및 군락내 미세

†Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2158 (E-mail) jjkim74@korea.kr
<Received 18 July, 2013; Revised 29 August, 2013; Accepted 5 September, 2013>

기상의 영향을 크게 받을 뿐만 아니라 품종간 발병정도의 차이는 있으나 고도의 저항성을 가진 품종이 없으므로 벼잎집무늬마름병에 대한 저항성 품종을 육성하는데 어려움이 많다(Kim *et al*. 1987a). 따라서 본 연구는 유묘기에 벼잎집무늬마름병 저항성을 평가함으로써 군락내 미세기상, 초형 및 꽃피는 시기 등의 영향을 최소화하여 벼잎집무늬마름병에 대한 고도의 저항성을 가진 유전자원을 선발할 목적으로 수행하였다.

재료 및 방법

시험재료 및 농업적 특성평가

벼 재배포장에서 벼잎집무늬마름병이 심하게 발병한 시기에 벼잎집무늬마름병의 발병이 적거나 발병하지 않은 국내외 육성품종 및 수집 유전자원과 농촌진흥청 국립농업과학원 농업유전자원센터에서 보유한 벼잎집무늬마름병 저항성 유전자원을 분양받아 총 40품종 및 유전자원을 벼잎집무늬마름병 저항성원을 탐색하기 위해 활용하였다. 벼잎집무늬마름병 저항성 QTLs 분석에 많이 활용되는 Lemont 품종 및 Jasmine 85 품종(Pan *et al*. 1999; Zou *et al*. 2000; Liu *et al*. 2009)을 각각 감수성 및 저항성 체크품종으로 활용하였으며 진부벼, GL33 등 조생종 6품종, 가야벼, OR100-9 등 중생종 11품종, 주안벼, CR141-5130-232 등 중만생종 14품종, IR64, Rusty Late 등 만생종 9품종 등 40품종에 대해 출수기, 간장, 수장 등 농업적 특성을 평가하였다. 농업적 특성 조사를 위해 수원에서 4월 25일 파종하고 30일묘를 5월 25일에 재식거리 30×15 cm, 주당 1본으로 이앙하고 완효성 비료를 질소시비량 기준 9 kg/10a 수준으로 전량 기비로 시비하여 재배하였다. 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청 2003)에 준하여 출수기, 간장 등 농업적 특성을 조사하였다.

병 저항성 검정

벼잎집무늬마름병에 대한 저항성 검정은 농촌진흥청 국립농업과학원 농업유전자원센터에서 분양받은 AG-1(IA) 그룹에 속하는 벼잎집무늬마름병균(KACC No. 40101)을 PDA(Potato Dextrose Agar, 39 g/1 L 1분동안 전자렌지에서 녹이고 121℃에서 15분간 멸균) 평판배지에 균사가 형성된 agar조각을 잘라서 뒤집어 놓고 22～24℃에서 명상태로 배양하였다. 균사체가 증식되면 균사만을 붓이나 약스푼 등으로 모아서 PDB(Potato Dextrose Broth, 24 g/1 L 1분동안 전자렌지에서 녹이고 121℃에서 15분간 멸균) 액체배지에 20여 균사체를 넣고 암상태에서 130～140 rpm으로 교반하면서 7～10일간 배양하면 균사체 덩어리가 형성된다. Park *et al*.(2008)의 방법을 변형하여 일정한 크기의 균사체 덩어리를 2～3엽기 식물체 기부에 접종한 후(Jia *et al*. 2007) 페트병으로 덮고 시험구 주변을 비닐로 씌워 벼잎집무늬마름병의 발병을 유도하였다. 저항성 평가는 접종 10일 후 감수성 품종인 Lemont가 벼잎집무늬마름병에 의해 70% 이상으로 심한 피해를 받은 시점에 병반형성비율을 비교하여 평가하였다. 병반형성비율은 전체 식물체의 줄기 및 각 잎의 길이에 대한 병반길이의 비율로 나타내었다. 도열병에 대한 저항성 검정은 농촌진흥청 잎도열병 밭못자리 검정 방법에 준하여 6월 하순에 파종하고 파종 후 30일에 잎도열병 이병정도를 조사하여 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청 2003)에 따라 저항성 반응을 평가하였다. 흰잎마름병에 대한 저항성 검정은 흰잎마름병(K1) 균주를 가위절엽접종방법으로 시험재료의 엽신을 잘라 접종하고 접종 3주 후 병반이 형성된 정도에 따라 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청 2003)에 준하여 저항성 반응을 평가하였다.

결과 및 고찰

유전자원의 농업적 특성

본 시험에 이용된 40개 품종의 출수기, 간장 등 주요 농업적 특성에 대한 평균치는 Table 1과 같다. 조생종은 6개,

Table 1. Distribution of agronomic characters of 40 rice germplasms using for assessment of resistance to rice sheath blight at seedling stage.

Agronomic Characters	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Days to heading	82.8	11.3	62	112
Culm length (cm)	81.0	17.2	59	129
Panicle length (cm)	22.6	2.8	17	29
No. of panicles	9.7	2.3	5	15
No. of spikelets per panicle	127.1	32.1	77	240
1,000-brown seed weight (g)	22.1	2.9	13.6	29.3

Table 2. Lesion length ratio caused by rice sheath blight of 40 rice germplasms.

Entry No.	Germplasms	Plant[z] type	Maturing time	Sheath blight		Remark[w]
				Lesion length ratio[y]	Reaction[x]	
1	Areum	T	Mid-late	24.4±12.54	MR	-
2	Asd14	I	Middle	59.1±11.73	S	IT174638
3	Coll 235	I	Middle	57.7±10.81	S	IT174620
4	CR141-5130-232	I	Mid-late	39.4± 9.34	MS	IT174686
5	CR146	I	Middle	38.5±16.03	MS	IT174692
6	Deuraechan	J	Mid-late	61.0± 4.40	S	-
7	Gaya	T	Middle	25.7± 7.22	MR	-
8	Giho	J	Mid-late	40.8±12.39	MS	-
9	GL33	J	Early	62.2± 9.04	S	-
10	Hanseol	J	Early	35.9±15.37	MS	-
11	Iksan528	J	Mid-late	50.3±13.21	S	-
12	Ilpum	J	Md-late	51.5±12.04	S	-
13	IR579-Es44	I	Early	27.2±16.23	MR	IT174674
14	IR64	I	Mid-late	22.9±15.15	MR	-
15	IR66160-121-4-4-2	I	Mid-late	71.7±13.96	HS	-
16	Jamine85	I	Mid-late	85.6± 9.14	HS	-
17	Jinbu	J	Early	50.0± 9.54	MS	-
18	Juan	J	Mid-late	64.2±16.43	S	-
19	Lacross	I	Middle	31.7± 6.09	MS	-
20	Lemont	I	Mid-late	81.8± 9.64	HS	-
21	Milyang23	T	Mid-late	33.3± 9.44	MS	-
22	Moroberekan	Tj	Late	69.0±19.10	S	-
23	Namil	J	Middle	34.2±13.88	MS	-
24	Onnuri	J	Mid-late	60.5±12.46	S	-
25	OR100-9	I	Middle	45.5±11.34	MS	IT174689
26	OS4	I	Mid-late	52.6±20.86	S	-
27	P33-C-83	I	Mid-late	50.6±16.54	S	IT174684
28	Pai-mi-nan-tsan	I	Middle	33.7±10.08	MS	IT174713
29	PL3212	I	Middle	46.8±14.85	MS	-
30	PTB39(Jyothi)	I	Mid-late	59.5±21.67	S	IT174641
31	PTB41(Bharathy)	I	Late	41.5±11.85	MS	IT174642
32	Rikudo norin 11	I	Mid-late	73.5± 6.85	HS	IT172754
33	RP1131-109-1	I	Middle	49.7±10.96	MS	IT174709
34	Rusty Late	I	Late	30.5± 2.35	MS	-
35	Suweon497	J	Mid-late	64.8± 7.84	S	-
36	Suweon532	J	Mid-late	62.4±22.43	S	-
37	Tong88-7	J	Early	46.1±11.35	MS	-
38	TR22813	J	Early	49.8± 6.73	MS	-
39	Yongmun	T	Middle	38.3± 8.49	MS	-
40	Zenith	I	Mid-late	43.6± 7.63	MS	-
LSD		-	-	11.4	-	-
CV (%)		-	-	14.2	-	-

[z] T: Tongil type, J: Japonica type, I: Indica type, Tj: Tropical japonica type

[y] The ratio of lesion length to total leaf length

[x] Lesion length ratios for resistant (R), moderately resistant (MR), moderately susceptible (MS), susceptible (S) and highly susceptible (HS) reaction are ≤10, 11∼30, 31∼50, 51∼70 and ≥71, respectively.

[w] Accession number of rice germplasm in the RDA-Genebank Information Center

중생종은 11개, 중만생종은 20개 및 만생종은 3개 품종이었으며 파종 후 출수까지 일수는 62일에서 112일까지 분포하였고 평균 83일이었다. 평균 간장은 81 cm로 최소 59 cm에서 129 cm 범위에 분포하였고, 이삭길이는 평균 23 cm로 가장 짧은 품종은 PL3212가 17 cm, 가장 긴 품종은 Moroberekan가 29 cm이었다. 수량 구성요소 중 평균 수수는 10개로 최소 5개에서 최대 15개 범위에 분포하였으며, 수당립수는 최저 77개에서 최고 240개 범위로 평균 127개이었다. 현미천립중은 평균 22.1 g으로 최저 13.6 g인 소립종에서 최고 29.3 g의 대립종까지 분포하였다.

벼잎집무늬마름병 저항성 검정

40개의 벼유전자원 중 인디카형은 21개, 자포니카형은 14개, 통일형은 4개 및 열대자포니카형은 1개 품종이었으며 유묘기에 벼잎집무늬마름병에 대한 저항성을 검정한 결과는 Table 2와 같다. 21개 인디카형 품종들 중 조생종 1품종, 중생종 8품종, 중만생종 10품종 및 만생종 2품종에 대한 벼잎집무늬마름병에 의한 평균 병반형성비율은 각각 27.2, 45.3, 58.1 및 36.0%이었고 자포니카형 14품종들 중 조생종 5품종, 중생종 1품종, 중만생종 8품종의 평균 병반형성비율은 각각 48.8, 34.2, 56.9%이었다. 통일형 4품종 중 중생종과 중만생종 각각 2품종의 평균 병반형성비율은 32.0 및 28.9%이었고 열대자포니카형은 1품종으로 Moroberekan의 병반형성비율은 69.0%이었다(Table 3). 이와 같은 결과에서 40개 유전자원의 생태형 및 숙기에 따른 벼잎집무늬마름병에 의한 병반형성비율에 대한 차이는 없는 것으로 나타났다. 인디카형 유전자원 중 조생 품종 IR579-Es44와 중만생 품종 IR64, 통일형 유전자원 중 중생종 가야벼, 중만생종 아름벼 등 4품종은 벼잎집무늬마름병균 KACC No. 40101에 의한 병반형성비율이 22.9～27.2%로 중도저항성 반응을 보였다. CR141-5130-232 등 18품종들은 병반형성비율이 30.5～50%의 중정도의 반응을 나타냈으며, Asd14 등 18품종들은 병반형성비율이 50.3～85.6%의 이병성 반응을 나타내었다. 가야벼의 벼잎집무늬마름병에 대한 저항성 반응은 Kim *et al.*(1989)와 비슷한 경향을 나타냈고 (Table 2), Jasmine85의 경우는 대표적인 저항성원으로 벼잎집무늬마름병 저항성 QTL 분석에 많이 이용되고 있으나 (Pan *et al.* 1999; Zou *et al.* 2000; Liu *et al.* 2009, Zuo *et al.* 2009) 감수성 품종으로 알려진 Lemont와 벼잎집무늬마름병균(KACC No. 40101) 균주에 비슷한 반응을 보여 Jasmine85는 실험에 사용한 균주에 대해 감수성으로 판단되며 Park *et al.*(2008)의 성체검정 결과와는 다르게 나타났다. Kim *et al.*(1987a)은 병원형을 대표하는 7개 균주의 검정품종에 대한 병원성은 서로 달랐으며 균주별 병원성은 검정품종에 따라서도 그 정도가 다르게 나타난다고 하였는데 본 실험에 사용한 Jasmine85처럼 하나의 균주에 저항성을 나타내는 유전자원의 경우 벼잎집무늬마름병에 대한 반응은 균주별로 차이가 있을 것으로 생각된다. 따라서 벼잎집무늬마름병 저항성원을 탐색한 후 저항성 반응을 균주별로 검토해 볼 필요가 있다. 벼잎집무늬마름병 저항성에 대해 40개 유전자원의 대부분이 45% 이상의 병반형성비율을 나타내었으며(Fig. 1) 벼잎집무늬마름병의 발병은 출수기, 간장 또는 벼키와 연관성이 높으며 대체로 출수가 늦고 벼키가 큰 경우 벼잎집무늬마름병에 대해 강한 반응을 나타내므로(Kim *et al.* 1987b, 1988, 1989; Pan *et al.* 1999; Zou *et al.* 2000; Srinivasachary *et al.* 2001) 주요 농업적 특성 및 병반형성비율에 대한 주성분분석을 수행하였다. 그 결과 제1주성분과 제2주성분으로 벼 유전자원들에 대한 특성을

Table 3. Lesion length ratio caused by rice sheath blight at seedling stage according to plant type and flowering time.

Plant type	Flowering time	No. of germplasms	Lesion length ratio		
			Average	Minimum	Maximum
Indica	Early	1	27.2	-	-
	Middle	8	45.3	31.7	59.1
	Mid-late	10	58.1	22.9	85.6
	Late	2	36.0	30.5	41.5
Japonica	Early	5	48.8	35.9	62.2
	Middle	1	34.2	-	-
	Mid-late	8	56.9	40.8	64.8
Tongil	Middle	2	32.0	25.7	38.3
	Mid-late	2	28.9	24.4	33.3
Tropical japonica	Late	1	69.0	-	-

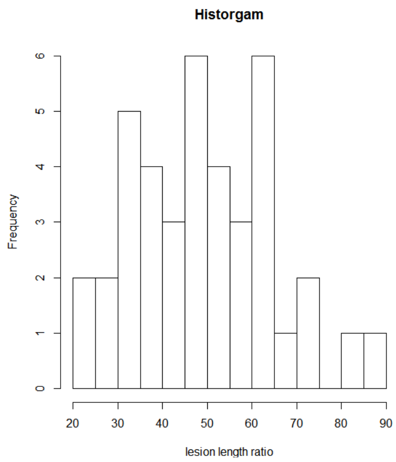

Fig. 1. Frequency distribution of lesion length ratio of rice sheath blight disease by inoculation of *Rhizoctonia solani* Kühn in rice germplasms.

Table 4. Eigen values of principal components and their contribution.

	Principal component (PC)[z]				
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Standard deviation	17.6956	15.9921	10.1412	2.7293	2.01320
Proportion of Variance	0.4583	0.3743	0.1505	0.0109	0.00593
Cumulative Proportion	0.4583	0.8326	0.9832	0.9941	1.00000

[z] PC1 and PC2 is mainly affected by culm length and lesion length ratio, respectively.

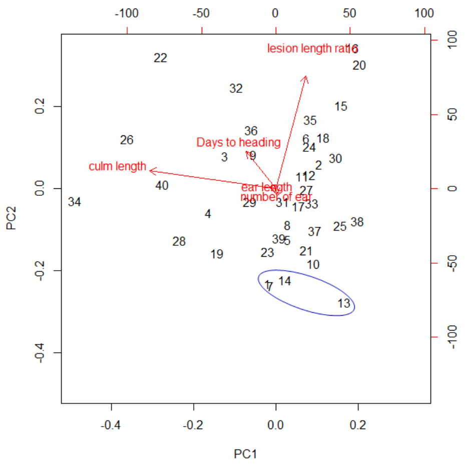

Fig. 2. Principal component analysis among agronomic traits and lesion length ratio of rice sheath blight disease by inoculation of *Rhizoctonia solani* Kühn in 40 rice germplasms. (1; Areumbyeo, 7; Gayabyeo, 14; IR64 and 13; IR579-Es44)

83%이상을 설명할 수 있었고 제1주성분과 제2주성분을 설명하는 주요한 요인으로 각각 간장과 병반형성비율이었다(Table 4, Fig. 2). 도복의 우려가 있는 키가 큰 유전자원은 벼잎집무늬마름병 저항성 품종을 육성하는데 어려움이 수반되나 병반형성비율이 낮고 키가 작은 유전자원(Fig. 2, 1; 아름벼, 7; 가야벼, 14; IR64 and 13; IR579-Es44)은 벼잎집무늬마름병 저항성 품종을 육성하는데 활용할 가치가 높을 것으로 생각된다. 또한 벼잎집무늬마름병은 식물체의 분얼개도, 초형 등 형태적 특성이나 생육시기 및 잎집의 위치, 질소비료 시비량 및 온도, 습도 등 군락내 미세기상에 따라 병발생의 차이를 나타내기 때문에(Tang *et al*. 2007; Wang *et al*. 2011) 유묘 및 성묘 포트검정, 포장 검정 등 다양한 생물검정 방법이 이용되고 있으나(Amin K. S. 1975; Jia *et al*. 2007; Park *et al*. 2008) 병원균에 의한 병 발생의 균일한 반응을 확보하는 것은 상당히 어려운 일이다. Wang *et al*.(2011)에 따르면 포장에서 성묘 검정을 했을 때 보다 유묘검정을 하면 미세기상의 변이가 적어 균일한 병발생을 유도할 수 있고 벼키, 출수기 및 초형 등의 영향을 받지 않으며 검정에 소요되는 시간을 줄일 수 있는 장점이 있으나 포장검정을 통해 재확인이 필요하다고 하였으며 본 실험에서 유묘검정 결과 벼잎집무늬마름병에 대해 저항성을 나타내는 유전자원들은 성묘를 이용하여 벼잎집무늬마름병에 대한 저항성 정도를 재확인 할 필요가 있다. Han *et al*.(2003)에 의하면 분얼개도는 벼잎집무늬마름병 저항성 QTL과는 연관되어 있지는 않았으나 병발생과는 부의 상관을 나타내었으며 상위 2번째 잎의 각도는 벼잎집무늬마름병 저항성 QTL과 연관되어 있고 병발생과는 정의 상관을 나타낸다고 하여 벼잎집무늬마름병 저항성 품종을 육종할 때 분얼개도가 크고 상위 2번째 잎의 각도가 적은 계통을 선발하는 것이 유리하다고 하였다. 유묘검정시 벼잎집무늬마름병에 대해 중도 저항성을 나타냈던 유전자원은 대체로 분얼개도가 커서 통풍이 잘되므로 식물체내 뿐만 아니라 식물체간에 온도 및 습도가 병발생에 불리한 조건의 초형을 갖추고 있으므로 이후에 성체검정을 통해서 식물체의 초형과 벼잎집무늬마름병 저항성과의 관련성을 검토해 보아야 할 것이다. 벼잎집무늬마름병에 대한 저항성뿐만 아니라 간장, 출수기, 등숙률 및 수량성 등의 농업적 특성이 우수하고 도열병, 흰잎마름병 등 주요 병에 대한 저항성을 지닌 유전자원이 벼잎집무늬마름병 저항성 품종을 육성하는데 더욱 용이하다. 벼잎집무늬마름병에 대해 중도 저항성을 나타냈던 4품종은 흰잎마름병에 대해 저항성이고 아름벼를 제외한 나머지 품종은 도열병에도 저항성을 보였으며 이들의 농업적 특성을 보면 Table 5와 같다. IR579-Es44는 조생종이고 간장이 59

Table 5. Agronomic characteristics of germplasms with moderate resistance to rice sheath blight.

Germplasms	Heading date (mm/dd)	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Blast (1～9)	Bacterial leaf blight (1～9)	No. of panicles per plant	No. of spikelets per panicle	1,000-brown rice weights (g)
Areum	8/17	77.3	21.8	6	2	10.7	144.3	23.6
Gaya	8/11	77.9	24.8	3	3	11.0	115.3	22.4
IR579-Es44	8/2	59.4	22.6	2	3	10.1	76.5	19.0
IR64	8/29	69.0	24.7	2	3	12.3	99.8	24.2

cm로 단간이면서 현미천립중이 19.0 g으로 약간 가벼운 편이며 가야벼는 이삭길이가 25 cm로 다소 길며 수당립수가 115개인 중생종 품종이다. 아름벼는 출수기가 8월 17일로 중만생종이고 수당립수가 144개이며 현미천립중이 23.6 g으로 수중형 품종이다. IR64는 만생종 품종으로 간장이 69 cm로 단간이고 이삭길이가 25 cm로 길며 현미천립중이 24.2 g으로 현미 무게가 무거운 품종이다. 도열병 및 흰잎마름병에 대해 저항성이고 간장이 작아 도복의 위험이 적으며 기타 농업적 특성이 우수한 IR579-Es44, 가야벼, IR64는 각각 조생종, 중생종, 중만생 등 숙기별로 벼잎집무늬마름병 저항성 품종을 육성하는데 활용할 가치가 높을 것으로 생각된다(Table 5). 인디카 및 통일형 품종을 이용하여 벼잎집무늬마름병 저항성 유전자를 자포니카로 이입할 때 불임, 미질저하 등 열악형질을 수반하는 어려움이 있으므로 벼잎집무늬마름병에 대한 저항성을 가진 자포니카형의 중간모본을 육성하거나 자포니카형의 유전자원을 지속적으로 탐색하여 벼잎집무늬마름병에 대한 저항성을 가진 유전자원을 확보함으로써 좀더 쉽고 빠르게 벼잎집무늬마름병 저항성 품종을 육성할 수 있을 것으로 생각된다.

적 요

벼 벼잎집무늬마름병에 대한 저항성 품종 육성에 이용할 유전자원을 탐색하기 위하여 주요 농업적 특성 및 벼잎집무늬마름병 저항성 검정 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 40개 벼 유전자원의 주요 농업적 특성은 파종 후 출수까지 일수는 62일에서 112일까지 분포하였고 간장은 최소 59 cm에서 129 cm 범위에 분포하였으며, 이삭길이는 가장 짧은 품종은 PL3212가 17 cm, 가장 긴 품종은 Moroberekan가 29 cm이었다. 수량 구성요소 중 수수는 최소 5개에서 최대 15개 범위에 분포하였고, 수당립수는 최저 77개에서 최고 240개 범위에 분포하였다. 현미천립중은 평균 22.1 g으로 최저 13.6 g인 소립종에서 최고 29.3 g의 대립종까지 분포하였다.
2. 인디카형 조생종 1품종, 중생종 8품종, 중만생종 10품종 및 만생종 2품종에 대해 벼잎집무늬마름병에 의한 평균 병반형성비율은 각각 27.2, 45.3, 58.1 및 36.0%이었다. 자포니카형 조생종 5품종, 중생종 1품종, 중만생종 1품종 및 만생종 1품종의 벼잎집무늬마름병에 의한 평균병반형성비율은 각각 48.8, 34.2, 56.9 및 69.0% 이었고, 통일형 품종은 중생종과 중만생종 각각 2품종의 평균 병반형성비율이 32.0 및 28.9% 이었다.
3. 인디카형 중만생 품종 IR579-Es44와 IR64, 통일형 중생종 가야벼와 중만생종 아름벼 등 4품종은 벼잎집무늬마름병균 KACC No. 40101에 의한 병반형성비율이 22.9～27.2%로 중도저항성 반응을 보였다.
4. 벼잎집무늬마름병에 대해 중도 저항성을 나타낸 IR579-Es44, IR64, 가야벼 및 아름벼는 흰잎마름병에 대해 저항성이고 아름벼를 제외한 나머지 품종은 도열병에도 저항성을 보였으며 특히 간장이 작아 도복의 위험이 적고 기타 농업적 특성이 우수한 IR579-Es44, 가야벼, IR64는 각각 조생종, 중생종, 중만생 등 숙기별로 벼잎집무늬마름병 저항성 품종을 육성하는데 활용할 가치가 높을 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업 (ATIS 과제번호: PJ9069312013)의 지원으로 수행된 결과의 일부이며 본 연구 수행을 위해 벼잎집무늬마름병균과 벼유전자원 분양에 협조해 주신 농촌진흥청 국립농업과학원 농업유전자원센터의 관계자분들께 감사드리며 벼 벼잎집무늬마름병 병원균 배양 등 시험에 협조해 주신 국립식량과학원 작물환경과 관계자분들께도 감사드립니다.

인용문헌

Amin, K. S. 1975. An Improved Method for Evaluating Rice Sheath Blight. Phytopathological Notes 214～215.

Han, Y. P., Y. Xing, S. Gu, Z. Chen, X. Pan, and X. Chen. 2003. Effect of morphological traits on sheath blight resistance in rice. Acta Botanica Sinica 45 : 825～831.

Jia, Y., F. Correa-Victoria, A. McClung, L. Zhu, G. Liu, Y. Wamishe, J. Xie, M. A. Marchetti, S. R. M. Pinson, J. N. Rutger, and J. C. Correll. 2007. Rapid determination of rice cultivar responses to the sheath blight pathogen *Rhizoctonia solani* using a micro-chamber screening method. Plant Dis. 91 : 485～489.

Kim, C. K., C. S. Kang, S. J. Rim, E. J. Lee, and K. H. Lee. 1981. Ecological Studies on rice sheath blight caused by *Rhizoctonia solani*. I. The difference of disease development between Jinheung and Yushin. Korean J. Pl. Prot. 20(2) : 71～75.

Kim, C. K. and H. S. Min. 1983. Ecological studies on rice sheath blight caused by *Rhizoctonia solani*. II. Forecasting and control of rice sheath blight. Korean J. Pl. Prot. 22(1) : 21～25.

Kim, C. K., D. S. Ra, and H. S. Min. 1985. Ecological studies on rice sheath blight caused by *Rhizoctonia solani*. III. Cultural method and disease development. Korean J. Pl. Prot. 24(1) : 7～10.

Kim, K. H. and K. J. Yang. 1987a. Studies on varietal resistance to sheath blight disease in rice. I. Selection of *Rhizoctonia solani* isolate for screening of varietal resistance to rice sheath blight disease. Korean J. Crop Sci. 32(1) : 55～60.

Kim, K. H. and J. H. Kwon. 1987b. Studies on varietal resistance to sheath blight disease in rice. III. Varietal difference of resistance. Korean J. Crop Sci. 32(3) : 302～309.

Kim, K. H. and J. H. Kwon. 1988. Studies on varietal resistance to sheath blight disease in rice. III. Variation of varietal resistance by inoculating different fungus isolates. Korean J. Crop Sci. 34(3) : 309～314.

Kim, K. H. and S. B. Lee. 1989. Studies on Varietal resistance to sheath blight disease in rice. IV. Varietal difference in disease severity and grain yield loss. Korean J. Crop Sci. 34(1) : 14～22.

Lee, F. N. and M. C. Rush. 1983. Rice sheath blight: A major rice disease. Plant Dis. 67 : 829～832.

Lee, Y. H., D. S. Ra, W. H. Yeh, H. W. Choi, I. S. Myung, S. W. Lee, Y. H. Lee, S. S. Han, and H. S. Shim. 2010. Survey of major disease incidence of rice in Korea during 1999-2008. Res. Plant Dis. 16(2) : 183～190.

Liu, G., Y. Jia, F. J. Correa-Victoria, G. A. Prado, K. M. Yeater, A. McClung, and J. C. Correll. 2009. Mapping quantitative trait loci responsible for resistance to sheath blight in rice. Phytopathology 99 : 1078～1084.

Marchetti, M. A. 1983. Potential impact of sheath blight on yield and milling quality of short-statured rice lines in the southern United States. Plant Dis. 67 : 162～165.

Marchetti, M. A. 1991. Quantification of the relationship between sheath blight severity and yield loss in rice. Plant Dis. 75 : 773～775.

Pan, X. B., J. H. Zou, Z. X. Chen, J. F. Lu, H. X. Yu, H. T. Li, Z. B. Wang, X. Y. Pan, M. C. Rush, and L. H. Zhu. 1999. Tagging major quantitative trait loci for sheath blight resistance in a rice variety, Jasmine 85. Chin Sci. Bull. 44 : 1783～1789.

Park, D. S., R. J. Sayler, Y. G. Hong, M. H. Nam, and Y. N. Yang. 2008. A method for inoculation and evaluation of rice sheath blight disease. Plant Dis. 92 : 25～29.

Slaton, N. A., R. D. Cartwright, J. Meng, E. E. Gbur, and R. J. Norman. 2003. Sheath blight severity and rice yield as affected by nitrogen fertilizer rate, application method and fungicide. Agron. J. 95 : 1489～1496.

Srinivasachary, Laetitia Willocquet and Serge Savary. 2011. Resistance to rice sheath blight (*Rhizoctonia solani* Kühn) [(teleomorph: *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk.] disease: current status and perspectives. Euphytica 178 : 1-22.

Tan, W. Z., W. Zhang, Z. Q. Ou, C. W. Li, G. J. Zhou, Z. K. Wang, and L. L. Yin. 2007. Analyses of the temporal development and yield losses due to sheath blight of rice (*Rhizoctonia solani* AGI.I a). Agricultural Sciences in China 6 : 1074～1081.

Tang, Q., S. Peng, R. J. Buresh, Y. Zou, N. P. Castilla, T. W. Mew, and X. Zhong. 2007. Rice varietal difference in sheath blight development and its association with yield loss at different levels of N fertilization. Field Crops Res. 102 : 219～227.

Yu, Seung Heon. 1981. Occurrence of rice sheath blight and its control in Korea. Korean J. Pl. Prot. 20(1) : 59～66.

Wang, L., W. W. Huang, L. M. Liu, Q. Fu, and S. W. Huang. 2011. Evaluation of resistance to sheath blight(*Rhizoctonia solani*) in partial *Indica* hybrid rice combinations from Southern China. Acta Agron. Sin. 37(2) : 263～270.

Wu, W., J. Huang, K. Cui, L. Nie, Q. Wang, F. Yang, F. Shah, F. Yao, and S. Peng. 2012. Sheath blight reduces stem breaking resistance and increases lodging susceptibility of rice plants. Field Crops Research 128 : 101～108.

Zou, J. H., X. B. Pan, Z. X. Chen, J. Y. Xu, J. F. Lu, W. X. Zhai, and L. H. Zhu. 2000. Mapping quantitative trait loci controlling sheath blight resistance in two rice cultivars (*Oryza sativa* L.). Theor. Appl. Cenet. 101 : 569～573.

Zuo, S. M., Z. B. Wang, X. J. Chen, F. Gu, Y. F. Zhang, Z. X. Chen, X. B. Pan, and C. H. Pan. 2009. Evaluation of resistance of a novel rice line YSBR1 to sheath blight. Acta Agron. Sin. 35(4) : 608～614.

농촌진흥청. 2003. 제4판 농업과학기술 연구조사분석기준. 문성사.

농촌진흥청 농업과학기술원. 2005. 식량작물 병해충 잡초 진단과 방제. 농경과원예.