

역병과 세균성점무늬병에 복합저항성인 핵유전형 웅성불임성 고추 계통 육성을 위한 교배의 F₃-F₄세대 선발

박동근 · 김병수*

경북대학교 원예학과학과

Selection in F₃ and F₄ Generations of a Cross for Breeding Genic Male Sterile Pepper Lines Resistant to Phytophthora Blight and Bacterial Spot

Dong-Keun Park and Byung-Soo Kim*

Department of Horticulture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

Selection procedures for breeding genic male sterile lines for resistance to both Phytophthora blight caused by *Phytophthora capsici* and bacterial spot caused by *Xanthomonas euvesicatoria* were executed to F₃ and F₄ generations derived from a cross between a Phytophthora resistant genic male sterile (GMS) breeding line and a bacterial spot and Phytophthora resistant breeding line. Resistance to *P. capsici* was originally introduced from KC294(CM334) and KC263(AC2258), the well-known sources of resistance to *P. capsici*. Resistance to bacterial spot was introduced from KC47(PI244670). GMS lines with high resistance to *P. capsici* were obtained and the selected lines are expected to be quantitatively resistant also to bacterial spot.

Key words : Male sterility, resistance, *Phytophthora capsici*, *Xanthomonas euvesicatoria*.

서 론

고추 역병은 난균류(卵菌類, Oomycetes)에 속하는 *Phytophthora capsici* Leonian 균의 침입으로 일어나는 병으로, 발생할 경우 뿌리 썩음, 잎과 줄기 마름을

일으켜 고추에 치명적 피해를 주는 매우 위험한 병이다(Kim 등, 2009; Jee 등, 2000). 역병균은 토양전염을 하며, 운동성을 가진 역병균의 유주자(zoospore)는 장마기에 물을 따라 매우 빠른 속도로 전파하기 때문에 약제에 의한 방제에 어려움이 있다(Katsura, 1972). 따라서 저항성 품종의 개발이 요망되어 왔으며, 최근에는 다수의 역병 저항성 품종이 개발되어 출시되고 있다. 세균성점무늬병은 *Xanthomonas euvesicatoria* Jones *et al.*라는 세균의 침입으로 일어나는 병으로

*Corresponding author. E-mail : bskim@knu.ac.kr,
Phone : 82-53-950-5729, Fax : 82-53-950-5722
(Received October 13, 2010; Examined November 10, 2010;
Accepted November 21, 2010)

주로 잎과 열매, 심할 경우 줄기에 점무늬를 형성하며 낙엽과 과실의 품질 저하로 피해를 준다. 역병에 비해 피해가 가벼운 편이어서 농가에서는 잘 인식을 하지 못하고 있으나 재배기간 중 태풍이 지나가는 등 환경이 적당하면 많은 감수를 초래할 수 있는 주요 병이다.

국내에 재배되고 있는 고추 품종은 일대잡종이 주류를 이루고 있으며, 일대잡종의 채종 능률 향상을 위하여 모계는 웅성불임성으로 육성하여 사용하고 있다. 세포질핵유전형 웅성불임성(Cytoplasmic Genic Male Sterility, CGMS)과 핵유전형 웅성불임성(Genic Male Sterility, GMS)이 모두 이용되고 있다(Chung, 1973; Chung 등, 1971; Yu, 1990). 세포질핵유전형 웅성불임성은 100% 웅성불임성 종자를 얻을 수 있어서 사용이 편리하고, 채종포에 웅성불임종자만 보내면 되기 때문에 모계 유전자원 유출 위험성을 줄일 수 있는 등의 유리한 점이 있으나 부계는 반드시 회복 유전자를 가진 계통이어야만 하는 제한이 있다. 핵유전형 웅성불임성은 웅성불임주가 50% 섞여 나오는 집단 밖에 얻을 수 없어서 묘상에서 첫 꽃이 필 때까지 기다려 웅성불임주만 골라 모계로 사용하여야 하는 번거로움이 있고 채종포에 웅성불임주가 50% 섞여 나오는 종자를 보내야 하기 때문에 모계의 유출의 위험이 있다(Editorial board for history of vegetable seed industry development in Korea, Korean Seed Association, 2008). 그러나 어떠한 가임계도 부계로 쓸 수 있는 장점이 있다.

특히 핵유전자 웅성불임계에 높은 수준의 저항성을 도입하게 되면 여기에 품질이 우수한 계통 혹은 품종을 교배하면 우수한 저항성 일대잡종을 얻을 수 있어서 편리하다. 이에 본 연구에서는 핵유전형 웅성불임계에 역병과 세균성점무늬병 저항성을 도입하기 위하여 교배와 선발을 실시한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

육성경과

역병 저항성 핵유전형 웅성불임계를 육성하기 위하여 1994년도에 GMS계통인 KC383의 불임주에 역병

저항성의 KC294(CM334)(Gil Ortega 등, 1991)를 교배하여 BC₁에서 불임주에 가임주를 교배하는 방법으로 고정해 왔으며(Fig. 1), 이를 PRGMS라고 부르기로 한다. 2005년도에 품질이 우수한 GMS계통 KC1146 불임주에 PRGMS의 가임주의 화분을 교배하여 불임주와 가임주가 1:1로 분리하는 F₁집단에서 역병 저항성으로 선발된 불임주와 가임주간에 교배를 하여 SF₂ 집단을 얻었다. 한편 역병 저항성인 KC263(AC2258)(Kim, 1988; Choi 등, 1985)은 바이러스병과 세균성점무늬병에 매우 약한 결점이 있어서 세균성점무늬병, 흰별무늬병(*Stemphylium* spp., Kim 등, 2004) 저항성이며 바이러스병에도 잘 견디는 KC47(PI244670)(Kim, 1988; Cho 등, 2002; Sowell, 1960)을 1986년도에 교배하여 역병, 세균성점무늬병, 흰별무늬병 복합저항성으로 선발 고정하였다. 2007년도에 KC1146 x PRGMS 교배의 SF₂ 선발개체에 KC47 x KC263교배의 F₈ 선발계통을 교배하였다. 2008년 봄에 F₁을 재배하여 F₂ 종자를 얻고 동년 가을에 F₂에서 선발한 역병 저항성 개체 중 불임주를 골라 여기에 가임주를 교배하여 SF₃ 종자를 얻었다. 2009년도에 SF₃집단에 역병을 접종하여 저항성 개체를 선발한 다음 이들 선발개체에 세균성점무늬병을 접종하여 심하게 발병하는 개체를 도태하고 불임주에 가임주를 교배하여 SF₄ 종자를 얻었다. 2010년도에 SF₄계통에 대하여 역병 저항성 검정과 선발을 행하였다.

역병, 세균성점무늬병 저항성 검정과 선발

2009년 10월 2일 128구 트레이에 역병, 세균성점무늬병 복합저항성 GMS 계통 육성을 위한 교배의 SF₃ 각 계통의 종자를 50립씩 파종하여 2009년 11월 6일에 32구 트레이에 이식하였다. 파종 후 53일째 되는 2009년 11월 24일에 역병균을 접종하였다. 실험실에 보관 중인 역병균주 Pc005(밀양무안)을 호박과실에 심어 5일후 호박 과실 표면에 형성된 포자를 긁어 물에 풀어 유주자현탁액을 만들고, 4.5 x 10⁴ 유주자/ml로 밀도를 맞추어 각 주당 5ml씩 관주하는 방법으로 접종하였다. 12월 19일 지상부는 1~4등급, 지하부는 1~5등급으로 나누어 발병도를 조사 기록하였다.

역병에 살아남은 개체를 선발하여 18구 트레이의

원조믹스 상토에 옮겨 심은 다음 세균성점무늬병균을 3회 접종하였다. 실험에 사용한 균주는 영양고추시험장과 성주 과채류 시험장 노지에서 채취한 고춧잎에서 분리 배양 한 것을 각각 사용하였다. 순수 배양한 병원세균(*Xanthomonas euvesicatoria*)을 YDC 배지(Difco yeast extract 10g, Dextrose(glucose) 20g, Calcium carbonate 20g, Agar 20g, Distilled Water 1L)에 그려(streaking) 접종한 다음 28°C 항온기에 48시간 배양하여 증식된 병원세균을 멸균수에 풀어 세균현탁액을 만들었다. 분광광도계 720nm에서 세균현탁액의 Absorbance를 읽어 OD-세균밀도 관계도와 값을 맞추어 농도가 약 10⁸ cells/ml이 되도록 희석 조절하여 접종에 사용하였다. 오후 늦게 압축식 분무기로 세균현탁액을 식물의 경엽에 골고루 뿌려준 다음 비닐과 보온덮개를 덮어 습실을 만들어 주었다. 제1회와 제2회 접종은 영양고추시험장에서 가져온 개체에서 분리한 세균성점무늬병균을 12월 5일과 12월 19일에 각각 접종하고, 제3회 접종은 12월 28일 성주과채류시험장에서 가져온 고추 잎에서 분리한 세균성점무늬병균주를 사용하였다. 역병과 세균성점무늬병, 그리고 자연적으로 발생한 바이러스병에 걸리지 않은 개체들을 선발하여 불임주와 가임주로 분류하고, 직경 30cm 화

분의 흙에 정식하여 불임주와 가임주 간에 교배하여 SF₄ 종자를 채종하였다.

SF₄ 종자를 2010년 6월 30일 200구 트레이에 파종하여 7월 29일 50구로 이식하였다. 8월 23일 고추 역병균, Pc003(영양) 균주를 접종농도 4 x 10⁴ 유주자낭/ml로 하여 접종하였다. 9월 7일에는 같은 영양균주를 접종농도 3 x 10⁴ 유주자낭/ml로 추가 접종하였다. 관행의 방법으로 발병도를 조사하고, 9월 17일 생존개체를 선발하여 18구 트레이에 이식하였다. 이후 살아 남은 개체에서 종자를 채취하고 불임주와 가임주 간에 교배를 실시하고 있다.

결과 및 고찰

역병, 세균성점무늬병 복합저항성 육성용 교배의 SF₃ 계통과 기타 육성계통들의 역병에 대한 저항성 검정결과는 Table 1과 같다. SF₃계통들은 2009년도 육성번호 09BB007-19까지이며, 2개의 다른 모식물체는 계통번호 끝 번호를 a와 b로 나누어 표시하였다. 공시된 13개 SF₃계통 중 6계통에서는 줄기 밑동과 뿌리에 발병을 보이는 개체가 발견되어 도태하고 나머지 계통들은 선발하였다. 함께 공시한 F₃{F₆(KC358xKC350)xPR Power}, F₃(PRGMSxSMP) 계통, F₃(PRGMSxTaesan) 계통들은 1계통을 제외하고는 모두 발병을 보이지 않았다. F₃{F₆(KC358xKC350)xPR Power}는 역병, 풋마름병 복합저항성 선발계통F₆(KC358xKC350)에 대목품종으로 판매되고 있으며 품질이 우수한 편인 PR Power품종을 교배하여 선발한 F₃계통이고, F₃(PRGMSxSMP)와 F₃(PRGMSxTaesan) 계통들은 본 연구실 육성 역병 저항성 육성 GMS계통 PRGMS에 시판 역병 저항성 품종들을 교배하여 육성한 F₃계통들이다. 80Stock은 본 연구실 육성 대목용 조합이고, 안성맞춤(Anseongmachum)과 탄탄(Tantan)은 대목용으로 시판되고 있는 품종들이다. 따라서 본 시험의 육성계통들은 시판 대목품종들과 같거나 더 높은 수준의 역병 저항성을 보유하는 것으로 평가되었다.

공시계통 중 줄기 혹은 뿌리에 감염을 보이는 개체

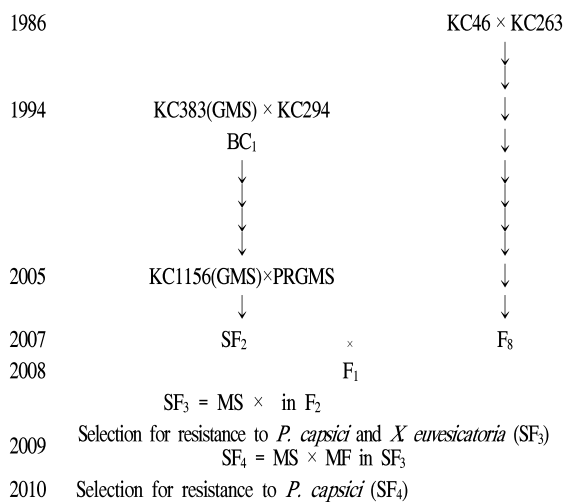


Fig. 1. Schematic diagram of the procedure for breeding Phythophthora and bacterial spot resistant lines.

KC numbers are collection numbers of Vegetable Breeding Lab., Kyungpook National University, where KC46 is a known source of resistance to bacterial spot, PI244670; KC263 and KC294 are AC2258 and CM334, respectively, which are well known as the sources of resistance to *Phythophthora capsici*.

Table 1. Resistance of 2009BB group of plantings consisting of mainly F₃ populations of a cross between a Phytophthora resistant GMS line and a breeding line selected for resistance to Phytophthora blight and bacterial spot from a cross between KC47(PI244670) and KC263(AC2258).

2009BN	Description of pedigree	No. of plants	Phytophthora			
			Stem rot ^z		Root rot ^y	
09BB001	F ₃ {F ₆ (KC358 x KC350) x PR Power}	11	1.00	a ^x	1.00	a
09BB002	F ₃ (PRGMS x SMP)-1	16	1.00	a	1.00	a
09BB003	F ₃ (PRGMS x SMP)-2	16	1.00	a	1.00	a
09BB004	F ₃ (PRGMS x SMP)-3	29	1.17	ab	1.24	ab
09BB005	F ₃ (PRGMS x Taesan)-1	32	1.00	a	1.06	a
09BB006	F ₃ (PRGMS x Taesan)-2	32	1.06	a	1.06	a
09BB007	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-a1	30	1.00	a	1.00	a
09BB008	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-a2	16	1.00	a	1.00	a
09BB009	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-a3	10	1.10	ab	1.00	a
09BB010	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-a4	30	1.00	a	1.00	a
09BB011	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-a5	16	1.19	ab	1.06	a
09BB012	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-a6	32	1.19	ab	1.25	ab
09BB013	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-a7	28	1.00	a	1.00	a
09BB014	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-a8	20	1.60	b	1.85	cd
09BB015	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-b1	29	1.10	a	1.14	ab
09BB016	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-b2	30	1.00	a	1.10	ab
09BB017	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-b3	30	1.00	a	1.00	a
09BB018	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-b4	32	1.09	a	1.13	ab
09BB019	SF ₃ {SF ₂ (KC1146xPRGMS)xF ₆ (KC47xKC263)}-b5	32	1.34	abc	1.53	bc
09BB020	80Stock	24	1.00	a	1.04	a
09BB021	Anseongmachum	17	1.47	bc	1.88	cd
09BB023	Tantan	16	1.00	a	1.00	ab
09BB029	Geumtap	32	4.00	d	5.00	e
09BB030	Nokgwang	32	4.00	d	5.00	e

^z1=No disease symptom observed; 2=necrotic lesion on stem but still surviving; 3=wilting; 4=dried and dead.

^y1=No root rot observed; 2=about 25% root rot; 3=about 50% root rot; 4=about 75% root rot; 5=complete root rot.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test, P≤0.05.

가 나타난 계통, 즉 줄기 혹은 뿌리의 발병도가 1.00보다 큰 계통들은 계통 수준에서 도태하고 남은 계통들을 원조믹스를 채운 18구트레이로 옮겨 선발하였다. 선발개체에 세균성점무늬병균 현탁액을 살포하여 발병을 유도하였다. 이후 온실 내에 설치한 바닥의 보일러 가온식 터널에 넣어 관리하였다. 동절기이고 바닥 난방을 하였기 때문에 저녁으로는 습도가 높게 올라가 선발이 가능할 정도로 발병하였다. 수시로 관찰하면서 세균성점무늬병에 심하게 감염된 개체들을 도태하였다. 18구 트레이에서 선발된 개체들은 유지교배, 즉 불임계 x 가임계 교배를 위하여 직경 30cm 화분의

원조믹스상토로 옮겨 심었다. 불임주에 가임주를 교배하여 SF₄계통을 채종하였다.

SF₄계통을 같은 방법으로 육묘하여 역병에 대한 저항성을 검정한 결과는 Table 2와 같다. 10BB001-10BB021까지는 SF₄{SF₂(KC1146xPRGMS)xF₆(KC47xKC263)}로서 다수의 계통은 줄기와 뿌리의 감염이 관찰되지 않았다. 이병성 대조품종인 금탑과 금당은 거의 다 혹은 모두 죽어 저항성 검정에 충분할 정도로 병이 유도되었음을 알 수 있었다. SF₄계통 중에서 줄기 밀동 혹은 뿌리에 발병을 보이는 개체가 있는 계통은 도태하고 남은 계통 중 뿌리 감염이 보이지 않고

역병과 세균성검무늬병에 복합저항성인 핵유전형 응성불임성 고추 계통 육성을 위한 교배의 F₃-F₄세대 선발

Table 2. Resistance to *Phytophthora capsici* of 2010BB group of GMS breeding lines

2010BN	Description	No. of plants	Phytophthora			
			Stem rot ^z		Root rot ^y	
10BB001	SF ₂ (09BB010-1 x 09BB016-4)	17	1.00	a ^x	1.00	a
10BB002	SF ₂ (09BB010-1 x 09BB017-3)	20	1.00	a	1.00	a
10BB003	SF ₂ (09BB010-1 x 09BB018-8)	20	1.00	a	1.00	a
10BB005	SF ₂ (09BB010-3 x 09BB014-1)	20	1.00	a	1.00	a
10BB006	SF ₂ (09BB010-3 x 09BB014-3)	20	1.00	a	1.00	a
10BB007	SF ₂ (09BB010-3 x 09BB017-3)	22	1.00	a	1.00	a
10BB008	SF ₂ (09BB012-1 x 09BB017-3)	12	1.00	a	1.42	b-d
10BB009	SF ₂ (09BB012-1 x 09BB018-8)	16	1.00	a	1.00	a
10BB010	SF ₂ (09BB012-3 x 09BB011-3)	19	1.00	a	1.00	a
10BB011	SF ₂ (09BB012-4 x 09BB014-1)	20	1.00	a	1.40	b-d
10BB012	SF ₂ (09BB014-1 x 09BB013-10)	20	1.75	cd	2.05	f
10BB013	SF ₂ (09BB014-1 x 09BB017-1)	20	1.15	ab	1.20	a-c
10BB014	SF ₂ (09BB014-1 x 09BB017-3)	25	1.08	a	1.44	b-d
10BB015	SF ₂ (09BB014-1 x 09BB018-8)	15	1.40	b	1.53	c-e
10BB016	SF ₂ (09BB014-2 x 09BB012-2)	25	1.00	a	1.00	a
10BB017	SF ₂ (09BB014-2 x 09BB013-10)	25	1.00	a	1.72	de
10BB018	SF ₂ (09BB014-2 x 09BB018-8)	20	1.00	a	1.00	a
10BB019	SF ₂ (09BB019-1 x 09BB018-9)	17	1.06	a	1.47	cd
10BB020	SF ₂ (09BB019-2 x 09BB013-1)	20	1.00	a	1.00	a
10BB021	SF ₂ (09BB027-1 x 09BB027-2)	40	3.90	f	4.80	h
10BB022	KC1523	25	1.00	a	1.00	a
10BB023	F ₈ {KC358xKC350PR}-2	25	1.00	a	1.00	a
10BB024	F ₈ {KC358xKC350PR}-6	15	2.33	e	4.47	g
10BB025	F ₆ {PRGMSxKC350PR}-1	120	1.03	a	1.00	a
10BB026	F ₆ {PRGMSxKC350PR}-5	46	1.00	a	1.00	a
10BB027	F ₁ {SF ₂ {F ₃ {PRGMS x KC350PR} x F ₂ {KC1146 x PRGMS}} x Ildeunggongshin}	46	1.55	bc	1.72	de
10BB028	F ₁ {SF ₂ {F ₃ {PRGMS x KC350PR} x F ₂ {KC1146 x PRGMS}} x PR-Daecheon}	24	1.92	d	1.83	ef
10BB029	F ₁ {SF ₂ {F ₃ {PRGMS x KC350PR} x F ₂ {KC1146 x PRGMS}} x Ildeunggongshin}	46	1.00	a	1.00	a
10BB030	F ₁ {SF ₃ {PRGMS x KC1263} x Geumgochu}	136	1.10	a	1.12	ab
10BB031	Yanggang No. 3	40	1.00	a	1.00	a
10BB032	Yanggang No. 4	40	1.00	a	1.00	a
10BB033	Yanggang No. 5	40	1.00	a	1.00	a
10BB034	Muhanjilju	40	1.08	a	1.10	ab
10BB035	Ildeunggongshin	40	1.00	a	1.00	a
10BB036	PR-Daecheon	40	1.00	a	1.00	a
10BB037	Tantan	40	1.00	a	1.00	a
10BB038	Geumtap	40	3.95	f	4.90	h
10BB039	Geumdang	40	4.00	f	5.00	h

^z1=No disease symptom observed; 2=necrotic lesion on stem but still surviving; 3=wilting; 4=dried and dead.

^y1=No root rot observed; 2=about 25% root rot; 3=about 50% root rot; 4=about 75% root rot; 5=complete root rot.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test, P≤0.05.

바이러스 병 등 기타에서 우수한 개체들을 골라 18구 트레이에 옮겨 심어 선발하였다.

함께 공시한 KC1523, $F_8\{KC358 \times KC350PR\}$ -2, $F_6\{PRGMS \times KC350PR\}$ -1, $F_6\{PRGMS \times KC350PR\}$ -5도 조사를 종료할 때까지 병징을 보이지 않았다. 그러나 $SF_2\{F_3\{PRGMS \times KC350PR\} \times F_2\{KC1146 \times PRGMS\}\}$ 에 시판 교배종을 교배한 F_1 에서는 조합에 따라 발병도에 차이가 있었다. 10BB029, 즉 $F_1\{SF_2\{F_3\{PRGMS \times KC350PR\} \times F_2\{KC1146 \times PRGMS\}\} \times \text{일등공신}\}$ 는 발병이 보이지 않을 정도로 높은 수준의 저항성을 나타내었다. 종자회사의 육종담당자들에 의하면 현재 농가에 보급되고 있는 역병 저항성 품종들은 주로 양친 중 한쪽에만 저항성이 도입되어 있다고 하였다. 따라서 이 경우에는 모계로 사용된 개체가 저항성이 충분하여 저항성 유전자를 가지고 있지 않은 화분이 교배되어 생겨난 개체들도 역병에 살아남을 수 있었기 때문인 것으로 추정된다. $F_1\{SF_3\{PRGMS \times KC1263\} \times \text{금고추}\}$ 도 비교적 낮은 발병도를 나타내었다. 역병, 풋마름병 복합저항성을 육성한 계통 양강 3호, 4호, 5호는 발병을 보이지 않았다. 양강 3호는 품종보호출원을 해 놓은 상태이며, 양강 4호와 5호는 품종보호출원 준비를 하고 있다. 역병 저항성 대비품종으로 공시한 무한질주, 일등공신, PR-대춘, 그리고 대목품종인 탄탄도 발병이 매우 경미하거나 병에 걸리지 않아 저항성이 확인되었다.

육성계통들에서는 차세대 종자를 채종하여 다음 육종과정을 진행하고 있다. 저항성이 고정되고 GMS 유지체계가 완성되면 우선 대목품종 육성을 위한 모계로 활용될 수 있을 것으로 기대하며, 계속 품질이 우수하고 개화가 빠른 계통과 교배하여 저항성과 품질을 갖춘 GMS계로 육성해 가려고 한다.

적 요

역병(*Phytophthora capsici*)과 세균성점무늬병(*Xanthomonas euvesicatoria*)에 복합저항성인 핵유전형 웅성불임계(Genic male sterile line, GMS)를 육성하기 위하여 역병 저항성 핵유전형 웅성불임계에 역병-

세균성점무늬병 복합저항성 계통을 교배하여 작성한 조합의 F_3 와 F_4 세대에 대하여 두 가지 병에 대한 저항성 선발을 실시하였다. 역병 저항성은 잘 알려져 있는 KC294(CM334)와 KC263(AC2258)에서 도입하고, 세균성점무늬병 저항성은 KC47(PI24467)에서 도입되었다. 역병에 고도의 저항성을 지닌 GMS 계통이 얻어졌으며, 이들은 세균성점무늬병에도 양적으로 저항성을 나타낼 것으로 기대된다.

인용문헌

1. Cho, H.J., B.S. Kim and H.S. Hwang. 2001. Resistance to gray leaf spot in Capsicum peppers. HortScience 36:752-754.
2. Choi, J.S., K.Y. Kang, J.K. Ahn, Y.C. Um, and C.D. Ban. 1985. Control of Phytophthora root rot of green pepper under plastic house by grafting of resistant root stocks. Res. Rept. RDA(Hort.) 27:6-11.
3. Chung, I.K. 1973. Studies on two types of male sterility in *Capsicum annuum* L. I. Genetic studies. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 14:61-68.
4. Chung, D.K., I.K. Chung and Y.H. Cho. 1971. Studies on F1 hybrid seed production using male sterility of hot pepper. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 9:43-48.
5. Editorial board for history of vegetable seed industry development in Korea, Korean Seed Association. 2008. History of vegetable seed industry development in Korea. Seoul National University Press.
6. Gil Ortega, R., Palazón Español, C., and Cuartero Zueco, J. 1991. Genetics of resistance to *Phytophthora capsici* in the pepper line 'SCM-334'. Plant Breeding 107:50-55.
7. Jee, H.J., W.D. Cho and C.H. Kim. 2000. Phytophthora diseases of plants in Korea. National Academy of Agricultural Science, Rural Development

Administration.

8. Katsura, K. 1972. Phytophthora diseases of plants. Seibundo Shikosha.
9. Kim, B.S. 1988. Characteristics of Phytophthora resistant lines and bacterial spot resistant lines of Capsicum pepper. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 29:247-252.
10. Kim, B.S., J.M. Hwang, Y.K. Lee, C.E. Chung, J.S. Kim, H.J. Jee, H.S. Choi, and T.R. Kwon. 2009. Diseases and insect pests of pepper, the diagnosis and control. Gyeongbuk Pepper Industry Academy and Research Federation.
11. Sowell, G. Jr. 1960. Bacterial spot resistance of introduced peppers. Plant Dis. Rep. 44:587-590.
12. Yu, I.O. 1990. The inheritance of male sterility and its utilization for breeding pepper (*Capsicum spp.*). Ph. D. dissertation, Kyung Hee University.