

고추 역병 저항성 재료의 특성평가와 종자 증식

김동우 · 김병수* · 배수연 · 한정혜

경북대학교 농업생명과학대학 원예학과

*교신저자

Evaluation and Seed Increase of Sources of Resistance to *Phytophthora capsici* in Pepper

Dong-Woo Kim, Byung-Soo Kim*, Su-Yeon Bae and Jeong-Hye Han

Dept. of Horticulture, College of Agriculture and Life Sciences, Kyungpook National University,
Daegu 702-701, Korea

*Corresponding author

Abstract

Resistance to *Phytophthora capsici* and horticultural characteristics of selections from the resistance sources such as PI123469, PI201234, PI201232, AC2258 (=Line 29), CM334, KC268, KC358, KC820, KC821, KC822, KC823 (Line 29), KC462, KC463, KC464 were evaluated and recorded in the process of seed increase. Selections of PI123469, PI201234, PI201232, AC2258, KC823 (Line 29 = AC2258) of them showed the highest level of resistance. A considerable difference in the level of resistance was observed between lines selected from the same sources. The variation between selections derived from the same source was thought to be attributable to natural cross-pollination that may have occurred during the seed increase. Therefore, securing self-pollinated seed by wrapping the flower buds before anthesis would be necessary to obtain genetically pure resistant lines. The next alternative would be to increase the seed in small net houses for single line or field cage.

Key words : *Capsicum annuum*, genetic resources, breeding

서 언

고추에서 역병은 그 해의 기상 요인과 함께 작황의 풍흉을 좌우하는 주요 병이다. 그러나 고추

역병은 병원균(*Phytophthora capsici* Leonian)의 토양전염성 때문에 관행의 약제 살포에 의한 방제효과가 낮아 방제가 어려운 병으로 알려져 있다. 따라서 저항성 품종의 요구가 점차 증가하고 있는

실정이다. 고추 역병에 대하여는 다수의 저항성 재료가 보고되어 있다(Alcantara와 Bosland, 1994; Bosland와 Lindsey, 1991; Choe 등, 1984; Hwang과 Kim, 1997; Kim, 1986, 1988; Kim 등, 2001; Kimble과 Grogan, 1960). 본 연구진은 역병 저항성 유전 자원의 수집과 유지, 보존 사업을 계속해 왔다(Kim, 1986, 1988; Kim 등, 2001; Hwang 과 Kim, 1997). 그러나 연구 인력의 부족으로 매년 봉지를 씌워서 채종하지 못하고 포장, 온실 혹은 하우스에서 방임으로 채종한 경우도 있었다. 그 후 계통 내에서 변이가 관찰되어 증식과정에 자연 교잡이 일어난 것을 알 수 있었다. 고추는 포장에 방임채종할 경우 계통에 따라 평균 7.7-58.9%, 개체에 따라서는 91%까지의 많은 자연교잡이 일어나며, 자연교잡은 주로 벌에 의해 일어나는 것으로 알려져 있다 (Odland와 Porter, 1941; Singh과 Singh, 1978; Tangsley, 1984). 그러나 그 동안의 경험으로 볼 때 하우스나 망실에 재배하여 벌을 차단하여도 좁은 공간에 밀식하기 때문에 쏟아진 화분이 바람에 날리면서 다른 꽃의 주두에 떨어져 자연교잡이 일어날 수 있을 것으로 관찰되었다.

따라서 본 연구에서는 보존 역병 저항성 재료 중에서 순도가 높은 계통을 선발하기 위하여 연구실 보존 역병 저항성 재료 중에서 비교적 오래 전에 채종된 종자를 대상으로 역병에 대한 저항성을 검정한 다음 망실포장에 재배하여 종자증식과 함께 원예적 형질을 조사하였다. 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구실에 보존하고 있는 고추 역병저항성 재료 중 비교적 최근에 도입된 계통들은 2000년도에 증식한 종자를 사용하였고, 비교적 일찍이 도입된 계통들은 1990년도에 채종한 종자를 사용하였다.

공시종자를 2002년 2월 20일 부농상토를 충전한 128구 트레이에 파종하였으며, 3월20일에 32구 트레이에 각 계통 16주씩 이식하였다. 3월 16일에 경북대학 시험포장에서 채집한 역병 균주를 사용하여 접종하였다. 미리 풋호박과실에 역병균을 접종하여 5일후 과실 표면에 형성된 유주자낭을 시약손갈로 긁어모아 물에 타서 유주자낭 현탁액을 만들어 접종원으로 사용하였다. 유주자낭 현탁액은 일차로 4점의 가제로 걸러 호박 조직편과 균사를 제거한 다음 Hemocytometer를 사용하여 유주자낭의 밀도가 10^5 zoosporangia/ml 정도 되도록 희석하였다. 접종은 유주자낭 현탁액을 5ml씩 떠서 줄기 밑동에 부어주는 방법으로 하였다. 접종 후 발병을 유도하기 위하여 매일 충분히 관수 하였으며, 주간기온 30℃, 야간기온 15℃ 범위로 유지하였다.

접종 후 5일 간격으로 4회에 걸쳐 지상부의 발병 정도를 조사하였으며, 5월 15일 지상부와 지하부에 대한 최종 발병도를 조사하였다. 그러나 결과에서는 최종 조사결과를 제시하였다. 지상부의 발병도는 1=병징이 없는 것, 2=병반은 있으나 시들지 않고 살아 있는 것, 3=발병하여 시들고 있는 것, 4=말라죽은 것으로 4등급으로 조사하였다. 지하부의 발병도는 1=뿌리갈변이 없는 것, 2=근군의 25% 갈변, 3=근군의 50% 갈변, 4=근군의 75% 갈변, 5=근군의 100% 갈변으로 조사하였다. 또한 저항성 대목으로 사용할 경우 불리한 특성인 측지 발생을 조사하였다. 측지 발생량은 4월 2일 자엽액(cotyledonary axil)에서 발생하는 엽수를 조사하였다.

선발된 계통 및 개체를 5월 27일 경북대학교 복현동 시험 포장의 비가림 망실 하우스 나동에 40cm간격으로 정식하고 자식종자를 얻기 위하여 계속 봉지를 씌웠다. 수확 당일(9월 28일)에 계통 내에서 우수한 개체를 선발하고 그 과실 특성을 조사하는 동시에 과실을 수확하여 채종하였다.

Table 1. Number of leaves growing out from cotyledonary axil and resistance to *Phytophthora capsici* of the sources of resistance tested for purity improvement in 2002.

Breeding No.	KC No.	Line	Year of seed increase	No. plants	No. leaves/cotyl. axil	Phytophthora	
						Stem rot ^y	Root rot ^z
02M030	KC823W	Line 29	2000	16	1.9	1.0 a	1.0 a
02M038	KC13-2-2H	PI201232	1990	8	3.0	1.0 a	1.0 a
02M037	KC13-2-1W	PI201232	1990	8	3.5	1.0 a	1.0 a
02M029	KC822N	YCM334	2000	16	3.6	1.0 a	1.0 a
02M058	KC263W	AC2258	1989	16	0.8	1.0 a	1.1 a
02M026	KC820N	TE412	2000	16	1.1	1.0 a	1.1 a
02M046	KCB14-2-3W	PI201234	1990	16	4.0	1.0 a	1.1 a
02M016	KC358-1-3-3N		2000	16	5.1	1.0 a	1.1 a
02M015	KC358-1-3-1N		2000	16	4.9	1.0 a	1.1 ab
02M033	KCB1-1-3W	PI123469	1990	16	3.3	1.0 a	1.3 a-c
02M048	KC14-3-1W	PI201234	1990	16	1.3	1.0 a	1.4 a-d
02M045	B14-2-2-4W	PI201234	1990	2	0.0	1.0 a	1.5 a-e
02M059	KC256N	P51H	1989	16	1.4	1.0 a	1.5 a-e
02M034	KCB1-1-4W	PI123469	1990	16	3.4	1.1 a	1.4 a-d
02M047	KC14-3W	PI201234	1990	16	3.5	1.1 a	1.4 a-d
02M014	KC358-1-2-2N		2000	16	3.7	1.1 a	1.5 a-e
02M018	KC358-2-2N		2000	16	4.1	1.1 a	1.6 a-f
02M050	KC14-3-3G	PI201234	1990	16	3.3	1.1 ab	1.8 a-g
02M011	KC358-1-1-3G		2000	15	4.2	1.1 ab	2.5 f-k
02M010	KC358-1-1-2-1W		2000	16	4.4	1.2 a-c	1.3 a-d
02M043	KCB14-2-2-2W	PI201234	1990	5	3.0	1.2 a-c	1.6 a-f
02M032	KC263N	AC2258	2000	16	5.9	1.3 a-c	1.2 a-c
02M023	KC462N		2000	15	1.8	1.3 a-c	1.7 a-g
02M052	KC14-5-3W	PI201234	1990	16	2.1	1.3 a-c	1.9 a-h
02M009	KC358-1-1-1-1G		2000	16	1.8	1.3 a-c	2.1 c-i
02M035	KCB1-2-3W	PI123469	1990	10	1.6	1.3 a-c	2.4 e-j
02M012	KC358-1-2-1G		2000	16	3.8	1.3 a-c	2.6 g-k
02M007	KC268-2-1W		2000	16	0.0	1.3 a-c	2.8 i-l

^z 1=No root rot observed; 2=About 25% root rot; 3=About 50% root rot; 4=About 75% root rot; 5=Complete root rot.

^y 1=No disease symptom; 2=Necrotic lesion on stem but still surviving; 3=Wilting; 4=dried and dead.

^x Mean separation within columns by DMRT at P≤0.05.

결과 및 고찰

본 실험실 보유 고추 역병저항성 계통의 자엽액 발생에서 발생하는 엽수와 역병 발병도 조사결과는 표 1과 같다. KC823 (Line 29 = AC2258)(Gil

Ortega 등, 1990), KC13-2-2(PI201232)와 KC13-2-1, 그리고 KC822(YCM334)는 지상부의 줄기와 뿌리에 병징이 관찰되지 않아 최고의 저항성을 나타내었다. KC263 (AC2258), KC820(TE413), KCB14-2-3(PI201234), KC358-1-3-3, KC358-1-3-1,

Table 1 (continued). Number of leaves growing out from cotyledonary axil and resistance to *Phytophthora capsici* of the sources of resistance tested for purity improvement in 2002.

Breeding No.	KC No.	Line	Year of seed increase	No. plants	No. leaves /cotyl. axil	Phytophthora	
						Stem rot ^y	Root rot ^z
02M017	KC358-2-1N ^w		2000	16	4.2	1.4 a-d	1.6 a-f
02M042	KCB14-1-4W	PI201234	1990	16	3.0	1.4 a-d	1.8 a-g
02M031	KC294N	CM334	2000	16	1.1	1.4 a-d	1.9 a-i
02M008	KC358-1-1-1G		2000	16	3.9	1.4 a-d	2.1 c-i
02M025	KC464N		2000	16	2.6	1.4 a-d	2.2 d-j
02M004	KC268-1-1-3W	Punggak	2000	16	0.1	1.5 a-e	3.0 j-m
02M002	KC268-1-1W	Punggak	2000	16	0.1	1.5 a-e	3.9 no
02M024	KC463N		2000	16	3.3	1.6 a-f	3.0 j-m
02M006	KC268-1-3W	Punggak	2000	7	0.0	1.6 a-e	3.6 l-n
02M051	KC14-4G	PI201234	1990	16	2.3	1.7 a-f	2.0 b-i
02M003	KC268-1-1-1W	Punggak	2000	16	0.0	1.7 a-f	3.9 n-p
02M049	KC14-3-2G	PI201234	1990	11	3.3	1.8 a-f	3.1 k-n
02M036	KC13-2W	PI201232	1990	16	3.5	1.9 c-f	2.8 i-l
02M013	KC358-1-2-1-1G		2000	16	3.3	1.9 b-f	3.6 l-n
02M027	KC821N		2000	15	1.4	2.1 d-f	2.4 f-k
02M028	KC821N		2000	16	1.3	2.1 d-f	2.7 h-k
02M020	KC406-2-1-3W		2000	16	3.0	2.2 ef	3.8 mn
02M019	KC406-2-1-2W		2000	16	2.6	2.2 ef	4.9 q
02M005	KC268-1-2W	Punggak	2000	16	0.0	2.3 f	4.6 o-g
02M053	KC163-2-1G	PI224445	1990	7	0.6	3.3 g	5.0 q
02M054	KC163-2G	PI224445	1990	16	1.2	3.6 g	5.0 q
02M022	KC406-2-2-1-1G		2000	16	2.9	3.8 g	4.7 pq
02M021	KC406-2-2-1W		2000	16	3.4	3.8 g	4.8 q
02M055	KC163-2-3W	PI224445	1990	8	0.0	4.0 g	5.0 q
02M056	KC163-2-3W	PI224445	1990		3.8	4.0 g	5.0 q
Tantan	Commercial rootstock cultivar			16	1.81	1.0 a	1.0 a
Gataguruma	Commercial rootstock cultivar			16	0.4	1.0 a	1.5 a-e
Takii	Commercial rootstock cultivar			16	6.6	1.1 ab	2.1 c-i
Subi	A local cultivar in Youngyang			16	1.63	4.0 g	5.0 q
Chilseong	A local cultivar in Youngyang			16	2.13	4.0 g	5.0 q

^z 1=No root rot observed: 2=About 25% root rot: 3=About 50% root rot: 4=About 75% root rot: 5=Complete root rot.

^y 1=No disease symptom: 2=Necrotic lesion on stem but still surviving: 3=Wilting: 4=dried and dead.

^x Mean separation within columns by DMRT at P≤0.05.

^w Lines followed by W, N, and G were wrapped, open-pollinated in net house, and open-pollinated in the greenhouse, respectively, in last seed increase.

그리고 KCB1-1-3(PI123469)은 지상부에는 병징이 관찰되었다. 그 이하 계통들은 지상부 발병도 관찰되지 않았지만 뿌리에 아주 경미한 갈변이 1.0에서 4.0, 그리고 지하부 발병도 1.4에서 5.0에

이러는 범위의 발병도를 나타내었다. 본 시험에 들어간 계통들은 이미 그 저항성이 알려진 유전자원(Choe 등, 1985; Hwang과 Kim, 1997; Kim, 1986, 1988; Kim 등, 2001)에서 개체 선발하여 얻은 계통들로 대부분의 계통들은 이병성 대조품종에 비해 다소간의 저항성을 나타내었다. 이 중 KC268 (풍각) 계통들은 저항성 수준은 상대적으로 낮으나 원예적 형질이 우수하여 이 계통을 한쪽 친으로 사용하고 다른 한쪽 친도 저항성 계통을 사용할 경우 원예적 형질과 저항성을 갖춘 일대잡종을 육성하는 것이 가능할 것으로 기대된다. 한편 역병에 최강으로 알려진 KC294 (CM334)(Alcantara와 Bosland, 1994; Bosland와 Lindsey, 1991; Gil Ortega 등, 1991, 1992, 1995; Hwang과 Kim, 1997; Palloix, 1990)는 지상부와 지하부의 발병도가 각각 1.4와 1.9로 상대적으로 많은 발병을 보였다. 이것 역시 CM334의 유지 증식과정에 혼종이 된 결과로 생각된다. 이와 같이 같은 저항성 자원에서 선발되어도 선발계통에 따라 발병도에 현저한 차이를 나타내는 것을 볼 수 있었다. 이것은 도입당시에 유전적 순도가 낮아 선발에 따라 저항성 수준이 달라지는 경우와 유지 증식과정에 자연교잡으로 인한 경우를 생각할 수 있다.

어느 경우에도 저항성 육종을 위한 교배모본으로 사용하기 위해서는 사전에 저항성을 검정하여 저항성 수준과 순도가 높은 계통을 교배모본으로 사용하는 것이 필요할 것이다. 이병성 대조품종인 '칠성초'와 '수비초'는 전 개체가 말라 죽어 극 이병성을 나타내었다. 한편 대목품종으로 시판되고 있는 '탄탄'은 지상부와 지하부 모두 병징이 관찰되지 않아 최고 수준의 저항성을 나타내었다. 그러나 역시 대목용으로 시판되고 있는 '가타구루마'와 '다끼대목'은 지상부에 병징은 관찰되지 않았으나 경미한 뿌리갈변이 관찰되었다. 자엽액에서 발생하는 엽수를 보면 저항

성이 강한 계통 중에서는 KC263(AC2258)이 매우 적게 나타났다. 자엽액에서 발생하는 엽수는 측지발생의 정도를 미리 아는 척도가 되는데, 대목품종의 경우 측지가 많이 발생하면 접목작업이 불편하고, 접목한 후에도 자엽액에서 측지가 발생하여 접수의 생육에 지장을 초래하게 된다. 따라서 역병 저항성 대목을 육성하기 위한 재료로서는 AC2258을 우선적으로 고려할 수 있을 것으로 생각되며, 이미 시중에 판매되고 있는 저항성 대목품종의 일부는 AC2258을 한쪽 친으로 사용하고 있는 것으로 보인다.

저항성으로 선발된 계통들을 망실 포장에 재배하여 각 계통에서 끝까지 살아남으면서 착과성이 우수한 개체를 골라 착과수와 대표적 과실의 크기를 측정된 결과는 표 2와 같다.

KC268은 청도군 풍각면에서 수집한 재래종으로서 (Kim 등, 1989) 중대과종에 속하며 과형이 수려하고 품질이 우수하여 매우 유망하다 (Kim 등, 1999, 2001). KC268 내의 선발계통들은 서로 비슷하며 계통 간에 큰 차이가 없어서 대체로 고정된 것으로 보인다. KC358 계통들은 계속 분리하고 있는 것으로 보이며, 선발계통 중에는 바이러스에 강하고 착과성이 우수한 개체가 많아 계속 분리, 고정하는 것이 필요할 것이다. KC820과 KC821은 Bell type의 과실을 착생하기 때문에 감미종 고추 육성을 위한 재료로 우선 고려될 수 있을 것이다. KC822는 특유의 상향과를 착생하며 저항성이 매우 강하여 저항성 재료로 활용할만하다. KC823은 스페인의 Gil Ortega로부터 Mexican pepper 'Line 29'(Gil Ortega 등, 1990)로 받은 것으로 국내에서는 AC2258(Choe 등, 1985)로 알려져 있다. 오래 전부터 저항성으로 알려져 있는 PI123469, PI201232, PI201234 (Kim, 1986, 1988; Kimble과 Grogan, 1960) 등에서도 순도가 높고 포장 적응성이 높은 계통을 선발하면서 유지하는 것이 필요할 것이다.

Table 2. Horticultural characteristics of selected individual plants within the lines.

Breeding No.	KC No.	Priority in selection	Fruit leng. (cm)	Fruit width (cm)	No. fruits /plant	Seed secured
02M002-4(x)	KC268-1-1-4W	1	10.7	2.2	24	168
02M004-2(x)	KC268-1-1-3-2W	1	10.8	2.1	34	439
02M004-3(x)	KC268-1-1-3-3W	2	9.9	2.3	36	432
02M006-4(x)	KC268-1-3-4W	1	10.9	2.7	32	174
02M007-2(x)	KC268-2-1-2W	1	10.7	2.3	32	566
02M007-4(x)	KC268-2-1-4W	2	12.1	2.3	29	329
02M008-3(x)	KC358-1-1-1-3W	1	10.1	3.1	ND	248
02M008-4(x)	KC358-1-1-1-4 W	2	10.5	2.8	ND	372
02M009-3(x)	KC358-1-1-1-1-3W	1	11.1	2.4	32	513
02M010-3(x)	KC358-1-1-2-1-3W	1	11.8	2.3	50	690
02M010-4(x)	KC358-1-1-2-1-4W	2	12	1.6	45	252
02M014-1(x)	KC358-1-2-2-1W	1	11.2	2.8	45	251
02M014-3(x)	KC358-1-2-2-3W	2	9.8	2.6	33	165
02M015-2(x)	KC358-1-3-1-2W	1	12.1	2.5	44	67
02M016-1(x)	KC358-1-3-3-1W	1	10	2.1	54	257
02M017-1(x)	KC358-2-1-1W	1	9.1	2.9	15	83
02M018-1	KC358-2-2-1N	1	8.5	4	7	696
02M022-1	KC406-2-2-1-1-1N	1	12.4	1.5	28	384
02M026-3(x)	KC820-3W	1	ND	ND	ND	65
02M027-2	KC821-2N	1	8.1	6.7	13	329
02M028-3(x)	KC821-3W	1	6.9	7.5	14	61
02M029-B	KC822BN	1	ND ^Z	ND	ND	532
02M033-2	B1-1-3-2N	1	5.7	2.8	15	557
02M037-2(x)	13-2-1-2W	1	ND	ND	10	78
02M038-2(x)	13-2-2-2W	1	7.9	4.4	6	129
02M042-2(x)	B14-1-4-2W	1	9.3	1.9	52	99
02M042-4(x)	B14-1-4-4W	2	9.9	2.4	33	16
02M043-1(x)	B14-2-2-2-1W	1	ND	ND	ND	140
02M043-2(x)	B14-2-2-2-2W	1	10.9	2.6	18	421
02M045-1(x)	B14-2-2-4-1W	1	6.9	2.6	29	241
02M046-3(x)	B14-2-3-3W	1	8.1	2.1	21	74
02M048-3(x)	14-3-1-3 W	1	8.2	1.3	ND	112
02M050-1(x)	14-3-3-1W	1	5.8	1.1	124(?)	396
02M051-1(x)	14-4-1W	2	10.7	2	ND	41
02M051-2(x)	14-4-2W	1	9.9	1.8	75	149
02M059-B	P51G	1	ND	ND	ND	1105
Takii stock-1	Takii stock-1		6.9	4.9	10	524

^ZND=No data.

이와 같이 도입, 검색된 저항성 유전자원은 높 은 저항성 수준과 유전적 순도가 유지될 수 있 도록 유지 증식과정에는 매우 주의를 기울이는 것이 필요할 것이다. 고추의 높은 자연교잡율을

감안하면 (Singh과 Singh, 1978, Tanglesy, 1984) 주요 계통은 봉지를 씌워 채종하는 것이 절대적으로 중요한 것으로 판단된다. 그러나 봉지를 씌워 채종하는 데는 많은 노력이 들기 때문에 다음으로 고려할 수 있는 것은 계통 증식용 망실이나 망상을 생각할 수 있다 (영양고추시험장; Bosland, 1993). 그 다음은 망실 내에서 채종하는 것이 될 것이다. 그러나 망실 내에서도 밀식할 경우는 바람에 의해 이웃개체와 자연교잡이 일어날 가능성을 배제할 수 없다. 따라서 교배모본은 봉지를 씌워 채종하고, 계통의 대량 증식을 위해서는 계통 망실을 사용하는 것이 바람직하다고 생각된다. 본 실험에서는 대다수의 저항성 계통에 봉지를 씌워 자식종자를 채종하여 다음 실험에 사용할 수 있도록 하였다.

초 록

역병 저항성 재료로 도입하여 유지하고 있는 PI123469, PI201234, PI201232, AC2258 (=Line 29), CM334, KC268, KC358, KC820, KC821, KC822, KC823 (Line 29 = AC2258), KC462, KC463, KC464 혹은 이들 유전자원에서 선발한 계통들의 역병에 대한 저항성 검정, 원예적 특성 조사 및 종자증식을 실시하였다. PI123469, PI201234, PI201232, AC2258, KC823에서 선발된 계통들이 가장 저항성이 강한 것으로 나타났다. 동일한 유전자원에서 선발한 계통 간에도 저항성 수준에서 현저한 차이가 관찰되는 경우가 있었으며, 이러한 경우는 주로 유지 증식과정에 자연교잡이 일어난 결과로 추정되었다. 따라서 순도 높은 저항성 재료를 얻기 위해서는 봉지를 씌워 자식종자를 채종하는 것이 가장 안전하며, 다음으로는 계통 망실 혹은 망상을 이용하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

인용문헌

1. Alcantara, T. P. and Bosland, P. W. 1994. An inexpensive disease screening technique for foliar blight of chile pepper seedlings. HortScience 29:1182-1183.
2. Bosland, P.W. 1993. An effective plant field cage to increase the production of genetically pure chile (*Capsicum* spp.) seed. HortScience 28:1053.
3. Bosland, P. W. and D. L. Lindsey. 1991. A seedling screen for *Phytophthora* root rot of pepper, *Capsicum annuum*. Plant Disease 75:1048-1050.
4. Choe, J.S., K.Y. Kang, J.K. Ahn, Y.C. Uhm and C. D. Ban. 1985. Control of *Phytophthora* root rot (*Phytophthora capsici*) of green pepper under plastic house by grafting of resistant rootstocks. Res. Rept. RDA(Hort.) 27:6-11.
5. Gil Ortega, R., C. Palazon Espanol and J. Cuartero Zuco. 1990. Genetics of resistance to *Phytophthora capsici* in the Mexican pepper 'Line 29'. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 20:117-122.
6. Gil Ortega, R., C. Palazon Espanol and J. Cuartero Zuco. 1991. Genetic of resistance to *Phytophthora capsici* in the pepper line 'SCM-334'. Plant Breeding 107:50-55.
7. Gil Ortega, R., C. Palazon Espanol and J. Cuartero Zuco. 1992. Genetic relationships among four pepper genotypes resistant to *Phytophthora capsici*. Plant Breeding 108:118-125.
8. Gil Ortega, R., C. Palazon Espanol. and J. Cuartero Zuco. 1995. Interactions in the pepper-*Phytophthora capsici* system. Plant

- Breeding 114:74-77.
9. Hwang, H.S. and B. S. Kim. 1997. Testing Phytophthora blight resistant lines of hot pepper for nuclear genotype interacting with male sterile cytoplasm. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38:684-687.
 10. Kim, B.S. 1986. Resistance to Phytophthora root rot in introduced peppers (*Capsicum* spp.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 27:11-14.
 11. Kim, B.S. 1988. Characteristics of bacterial spot resistant lines and Phytophthora blight resistant lines of *Capsicum* pepper. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 29:247-252.
 12. Kim, B.S., H.S. Hwang, J.Y. Kim, J.H. Han. 2001. Additional sources of resistance to Phytophthora blight in pepper. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:23-237.
 13. Kim, B.S., W.S. Lee, Y.S. Kwon and E.Y. Shon. 1989. Characteristics of local cultivars of pepper studied in 1988. Research Rev. of Kyungpook National Univ. 48:71-76.
 14. Kim, B.S., W.S. Lee, J.M. Hwang, J.S. Kim, H.S. Hwang. 1999. Characteristics of domestic and foreign collections of pepper germplasm. Agric. Res. Bull. Kyungpook Natl. Univ. 16:64-74.
 15. Kimble, K.A. and Grogan, R.G. 1960. Resistance to Phytophthora root rot in pepper. Plant Dis. Repr. 44:872-873.
 16. Odland, M.L. and A.M. Porter. 1941. A study of natural crossing in peppers (*Capsicum frutescens*). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38:585-588.
 17. Palloix, A., A. M. Daubeze, T. Phaly and E. Pochard. 1990. Breeding transgressive lines of pepper for resistance to *Phytophthora capsici* in a recurrent selection system. Euphytica 51:141-150.
 18. Singh, A. and H.N. Singh. 1978. Note on studies on natural out-crossing in chillies (*Capsicum annum* L.). Progressive Horticulture 9:52-54.
 19. Tanglesley, S. D. 1984. High rates of cross-pollination in chile pepper. HortScience 19:580-582.