

## 고추 흰가루병에 대한 저항성 재료 탐색

이옥희<sup>1,2</sup> · 황희숙<sup>1</sup> · 김주영<sup>1</sup> · 한정혜<sup>1</sup> · 유영신<sup>2</sup> · 김병수<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 농과대학 원예학과, <sup>2</sup>화성군농업기술센터

### A Search for Sources of Resistance to Powdery Mildew (*Leveillula taurica* (Lé v.) Arn) in Pepper (*Capsicum* spp.)

Ok-Hee Lee<sup>1,2</sup>, Hee-Sook Hwang<sup>1</sup>, Joo-Young Kim<sup>1</sup>, Jeung-Hye Han<sup>1</sup>, Young-Shin Yoo<sup>2</sup>, and Byung-Soo Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Horticulture, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

<sup>2</sup>Hwasung-Gun Agricultural Technology Center, Hwasung, Kyunggi 445-890, Korea

\*corresponding author

**ABSTRACT** A total of 238 accessions of peppers (*Capsicum* spp.) were evaluated for resistance to powdery mildew (*Leveillula taurica* (Lé v.) Arn) in 1998-1999. KC604, 605, 606 and 608 of *C. baccatum*, KC616 of *C. chinense*, and KC638, 640, 641, 642, 643 and 644 of *C. pubescens* were highly resistant and remained disease-free. KC47-1 (PI244670), KC319-1, KC545, KC320 showed only mild infection compared with susceptible control group, 'Chungok' and others. Therefore, they were considered moderately resistant. Among them, KC47-1, KC319-1 and KC320 are sources of resistance to gray leaf spot caused by *Stemphylium* spp. while KC47-1 is also resistant to bacterial leaf spot (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye). Therefore, they may be used in breeding for multiple resistance to those diseases.

**Additional key words:** breeding, germplasm, pathology

### 서 언

고추 흰가루병은 시설재배에서는 물론 노지재배에서도 많이 발생하여 큰 피해를 주고 있는 병이다. 흰가루병은 처음 하위엽에서부터 시작하여 흰가루 모양의 곰팡이가 피어 상위엽으로 진전되며, 병이 진전됨에 따라 병반 조직이 괴사하면서 급속히 노화되어 잎이 떨어지게 된다. 따라서 피해는 주로 잎에 형성되는 병반과 낙엽에 의한 초세 약화, 이에 따른 수량 감소로 나타난다(Cha 등, 1980; Blazquez, 1976). 흰가루병의 발생은 건조한 때에 발생이 많으며, 이병성의 품종을 재배할 경우 더욱 심하게 발생한다(Besri와 Hormattallah, 1985; Diop-Bruckler, 1989). 흰가루병은 약제의 살포로 방제가 가능하나(Reuveni 등, 1998) 병원균(*Leveillula taurica* (Lé v.) Arn=*Oidiopsis taurica* (Lé v.) Salmon)은 순환물기생성(obligate parasite)이며 내생균사(endophytic mycelium)를 형성하기 때문에(Correll 등, 1987) 약제를 살포하지 않으면 내생균사에서 곧 다시 발생하므로 농가에서는 주기적으로 방제 약제를 살포하고 있다. 따라서 방제에 노력과 경비가 많이 들고, 방제에 실패할 경우

세력이 떨어지면서 과실의 착생과 비대가 불량해져 수량이 크게 감소하게 된다. 따라서 저항성 품종이 개발되면 보다 경제적인 방제가 가능하게 되어 생산의 안정성이 증대될 수 있을 것이다.

고추 흰가루병에 대한 저항성은 프랑스의 INRA(Institut National Recherche Agronomique)에서 많이 연구되었으며, *Capsicum annum*에서는 'H3', 이를 이용한 육성 계통, 'HV12', 'HV13', 그리고 'PM803', PM687(PI322719), PI288982 등이 저항성으로 보고되었다(Allaqui, 1993; Daubeze 등, 1995; Shiffriss 등, 1992; Ullasa 등, 1981). Blazquez(1976)는 대부분의 감미종은 흰가루병에 저항성이라고 하기도 하였으나 *C. annum*에는 저항성이 매우 귀하며 *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*(Anand 등, 1987; Deshpande 등, 1985; Kounovasky 등, 1985) 등 *C. annum* 이외의 근연 재배종에서 높은 수준의 저항성이 발견되었다.

국내에서는 Cha 등(1980)에 의하여 이 병의 발생이 보고되었으나 아직까지 저항성에 대한 연구 결과는 보고된 바 없는 상태이다. 본 논문은 고추 흰가루병에 저항성 재료를 선별하기 위해 2년간(1998-1999)에 걸쳐 238계통의 고추 재료를 대상으로 저항성을

\* Received for publication 16 January 2001. Accepted for publication 16 February 2001.

평가한 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1차 대량 검정(1998)

본 실험실에서 보유하고 있는 고추 유전자원 중의 230계통과 대조구로 고추 흰가루병에 이병성인 KC205-2(칼미초), 잎점무늬병 (*Stemphylium* spp.) 저항성으로 선발된 KC43, KC47, KC208, KC220, KC319, KC320, KC380(Cho, 1998) 등 모두 238계통을 공시하였다.

1차 저항성재료 선발을 위해서 공시계통의 종자를 1998년 4월 18일에 각 계통 20립씩 파종, 육묘하였다. 1998년 7월 15일에 파종된 238계통 중에 발아가 되지 않은 3계통을 제외하고 235계통의 건전묘를 골라 폭 90cm의 노지묘상에 15cm 간격으로 9주씩 이식하였다. 병원균은 자연발생을 기본으로 하였으나 인근 지역에 있는 흰가루병에 감염된 경엽을 잘라 검정식물 위에서 포자를 털어 주는 방법으로 병 발생을 유도하기도 하였다. 정식 3개월 후인 1998년 10월 21일에 병반엽면적률을 달관 조사하였다.

### 선발 계통의 저항성 평가(1999)

1998년도의 저항성 검정에서 발병이 적은 재료로 선발된 50계통과 이병성 대조품종으로 '청옥'을 넣어 총 51 계통 및 품종을 공시하였다. 1999년 3월 25일 128구 묘종상자의 TKS-2 상토에 파종하였으며 1999년 7월 10일에 계통 당 9주씩 비가림 하우스에 정식하였다. 정식은 폭 120cm 이랑에 점적호스와 흑색비닐을 피복하고 30×30cm 간격으로 3줄로, 각 계통 9개체를 기준으로 재식하였다.

흰가루병 발생정도는 Daubeze 등(1995)의 방법에 따라 잎에 발생한 병반의 포자형성도(Sporulation intensity, Sp)와 병반엽면적률(the proportion of diseased leaf area per plant, Pr)을 조사하였다. 포자형성도(Sp)는 0=포자형성 안 보임; 1=황화병반에 포자형성 없거나 미미; 2=엽면적의 25% 미만에 몇 개의 제한된 포자

형성 병반 형성; 3=엽면적의 50%까지 포자형성 병반이 덮인 경우; 4=엽면적의 75%까지 병반이 덮인 경우; 5=엽면적의 100%까지 병반이 생겨 엇긴 경우이다. 병반엽면적률(Pr)은 포자형성의 정도에 상관없이 주당 병반엽면적율에 따라 0=병에 걸린 잎이 없는 상태; 1=아래 잎 20% 미만이 감염; 2=전체 잎의 20~40%가 감염; 3=전체 잎의 40~60% 감염; 4=전체잎의 60~80% 감염(줄기 선단의 새 잎만 감염되지 않은 상태); 5=줄기 선단의 잎까지 전부 감염된 것으로 하였다. 포자형성도(Sp)와 병반엽면적률(Pr)을 합하여 0~10까지의 수치범위를 가진 발병지수(disease index, DI)를 계산하고 이것을 한 식물체의 최종 평가기준으로 사용하였다. 발병조사는 1999년 9월 12일, 21일, 10월 1일, 10월 4회에 실시하였으나 발병이 최대에 달했던 10월 10일의 조사 결과를 제시하였다. 자료의 통계분석은 각 계통의 9개체를 반복으로 간주하여 완전임의배치법에 준하여 SAS GLM과 MEANS를 사용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1차 대량 검정(1998)

실험실 보유 238계통에 대한 자연감염에 의한 발병엽면적율 조사 결과는 Table 1과 같다. KC604, KC642, KC644는 전혀 발병하지 않았고, KC488, KC630, KC638, KC639, KC640, KC643, KC641 등은 경미하게 발병하여 저항성으로 생각되었다. KC477, KC478, KC479 등 13종의 재료는 시험도중 역병(*Phytophthora capsici*)에 의해 모두 고사하였다.

### 선발 계통의 저항성 평가(1999)

1998년도의 대량 검정에서 병이 걸리지 않았거나 적게 나타난 50 계통과 이병성 대조품종 '청옥'을 포함하여 모두 51품종에 대하여 1999년도에 저항성 확인 검정을 실시하였다.

최종조사에 앞서 1999년 9월 12일 예비조사를 하였는데 아직

**Table 1.** Accessions of pepper classified according to the proportion of diseased leaf area in an outdoor nursery in 1998.

Percentage of diseased leaf area	Accessions (KC)
0-5 %	604, 642, 644, 488, 630, 638, 639, 640, 643
5-10 %	43, 47-1, 319-1, 320, 527, 608, 648
10-15 %	493, 641, 679, 492, 528, 489, 534, 606,
15-20 %	554, 645, 667, 470, 616, 380-1, 472, 482, 494, 532, 545, 671, 487, 529, 531, 535, 541, 542, 543, 553, 567, 571, 578, 579, 598, 601-2, 602, 605, 627, 670, 680
over 20 %	466, 471, 475, 476, 502, 536, 547, 549, 566, 597, 629, 633, 662, 665, 674, 531, 681, 469, 474, 481, 483, 499, 501, 503, 504, 506, 526, 533, 539, 577, 603, 700, 495, 497, 505, 546, 551, 552, 565, 568, 592, 596, 625, 634, 661, 663, 681, 600, 666, 486, 500, 514, 515, 530, 717, 485, 491, 496, 498, 507, 509, 510, 516, 517, 538, 544, 570, 651, 697, 523, 550, 569, 581, 595, 614, 628, 646, 668, 701, 473, 560, 612, 647, 220-1, 484, 537, 561, 609, 610, 624, 658, 695-1, 707, 720, 490, 512, 548, 582, 594, 649, 705, 525, 660, 467, 508, 513, 673, 676, 704, 723, 205, 205-2, 511, 522, 564, 688-2, 693, 562, 563, 580, 583, 685-1, 540, 659, 589, 590, 591, 692, 520, 559, 585, 586, 587, 599, 691, 714, 715, 718, 719, 468, 521, 524, 584, 588, 678, 702, 708, 709, 711, 712, 716, 656, 675, 677, 682, 683, 684, 686, 689, 690, 694, 703, 706, 722
Killed by <i>P. capsici</i>	477, 478, 479, 555, 556, 557, 558, 572, 573, 574, 575, 576, 593

**Table 2.** Resistance to powdery mildew of selected accessions of peppers planted out to a greenhouse in 1999.

KC	<i>Capsicum</i>	Cultivar or line	No. of plants	Sporulation intensity (Sp) <sup>z</sup>	Proportion of diseased leaf area (Pr) <sup>y</sup>	Disease index (DI) <sup>x</sup>
604	<i>baccatum</i>	bac 10-19750/1	9	0.0	0.0	0.0 a <sup>w</sup>
605	<i>baccatum</i>	bac 14/19752/1	9	0.0	0.0	0.0 a
606	<i>baccatum</i>	bac 17/19757	9	0.0	0.0	0.0 a
608	<i>baccatum</i>	bac 20/19759/1	9	0.0	0.0	0.0 a
616	<i>chinense</i>	chi-25	9	0.0	0.0	0.0 a
638	<i>pubescens</i>	pub-6/199/1	9	0.0	0.0	0.0 a
640	<i>pubescens</i>	pub-24/222/2	9	0.0	0.0	0.0 a
641	<i>pubescens</i>	pub-26/228/2	9	0.0	0.0	0.0 a
642	<i>pubescens</i>	pub-28/233/4	9	0.0	0.0	0.0 a
643	<i>pubescens</i>	pub-42/239/2	9	0.0	0.0	0.0 a
644	<i>pubescens</i>	pub-44/252/1	9	0.0	0.0	0.0 a
47-1	<i>annuum</i>	PI 244670	9	1.9	1.4	3.3 b
319-1	<i>annuum</i>	unknown	9	2.2	1.8	4.0 bc
545	<i>annuum</i>	CMV 973/1	8	2.5	1.9	4.4 bc
320	<i>annuum</i>	Red small fruits	8	2.6	2.1	4.7 cd
531	<i>annuum</i>	CMV 955/4	8	2.8	2.4	5.2 de
493	<i>annuum</i>	CMV 874/1	9	3.3	2.6	5.9 ef
667	<i>annuum</i>	PI 173772	8	3.1	3.0	6.1 ef
532	<i>annuum</i>	CMV 956	8	3.3	2.9	6.2 e-g
489	<i>annuum</i>	CMV 854/1	7	3.3	2.9	6.2 e-g
472	<i>annuum</i>	CMV 818	9	3.6	3.0	6.6 f-h
488	<i>annuum</i>	CMV -850	8	3.4	3.2	6.6 f-h
579	<i>annuum</i>	CMV 1043/2	9	3.6	3.1	6.7 f-j
43	<i>annuum</i>	PI 241670	9	3.6	3.3	6.9 f-k
529	<i>annuum</i>	CMV 955/1	6	3.8	3.2	7.0 g-l
598	<i>annuum</i>	CMV 1139/1	8	3.5	3.5	7.0 g-k
487	<i>annuum</i>	CMV 849/1	9	3.8	3.4	7.2 g-m
542	<i>annuum</i>	CMV 969/2	9	4.0	3.2	7.2 g-m
543	<i>annuum</i>	CMV 969/3	9	4.0	3.2	7.2 g-m
648	<i>annuum</i>	V 267/4	9	3.9	3.3	7.2 g-m
528	<i>annuum</i>	CMV 954/4	9	4.0	3.3	7.3 h-m
470	<i>annuum</i>	CMV 815	7	4.0	3.4	7.4 h-n
541	<i>annuum</i>	CMV 967/1	9	3.7	3.7	7.4 h-n
670	<i>annuum</i>	PI 203524	9	3.9	3.5	7.4 h-n
567	<i>annuum</i>	CMV 1029/1	9	4.0	3.6	7.6 h-o
571	<i>annuum</i>	CMV 1032/1	9	3.9	3.8	7.7 i-p
601-2	<i>annuum</i>	CMV 1164	9	4.0	3.8	7.8 j-p
645	<i>annuum</i>	V 267/1	8	4.0	3.9	7.9 k-p
671	<i>annuum</i>	PI 204564	9	4.0	3.9	7.9 k-p
494	<i>annuum</i>	CMV 875/1	9	4.0	4.0	8.0 k-p
602	<i>annuum</i>	CMV 1166	9	4.2	4.0	8.1 l-p
679	<i>annuum</i>	PI 205170	9	4.2	3.9	8.1 l-p
553	<i>annuum</i>	CMV 982/1	9	4.1	4.1	8.2 m-q
482	<i>annuum</i>	CMV 838/1	8	4.4	4.0	8.4 m-r
534	<i>annuum</i>	CMV 959/2	9	4.6	4.0	8.6 n-r
535	<i>annuum</i>	CMV 960/1	9	4.7	3.9	8.6 n-r
527	<i>annuum</i>	CMV 954/1	9	4.8	4.0	8.8 o-r
680	<i>annuum</i>	PI 205171	9	4.8	4.0	8.8 p-r
	<i>annuum</i>	Chungok	9	4.8	4.4	9.2 q-r
380-1	<i>annuum</i>	Habuksung	7	4.7	4.6	9.3 q-r
492	<i>annuum</i>	CMV 871	9	4.9	4.4	9.3 r

<sup>z</sup>0=no visible sporulation; 1=restricted chlorotic spots with weak or no sporulation; 2=several isolated sporulation sites less than 25% of the lower leaf area; 3=numerous sporulation sites (up to 50% of the lower leaf area); 4=numerous coalescent sporulation sites (up to 75% of the leaf area); 5=whole surface of the leaf covered with dense sporulation.

<sup>y</sup>0=no leaves infected; 1=low leaves infected (less than 20% of the foliage); 2=from 20% to 40% of the foliage infected; 3=from 40% to 60% of the foliage infected; 4=from 60% to 80% of the foliage infected (only the young leaves remain healthy); 5=the whole foliage (including the apex) infected.

<sup>x</sup>DI=sporulation intensity(Sp)+proportion of diseased leaf area(Pr).

<sup>w</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test,  $P \leq 0.05$ .

KC47-1, KC320, KC470, KC493 등 18종은 발병하지 않았고, KC43, KC319-1, KC480 등 26종은 미미한 발병을 보였으며 KC494, KC527, KC532, KC567, KC644, KC667, 대조구(청옥)는 경미하게 발병한 상태였다. 9월 21일의 조사에서도 발병이 조금 더 진행되었으나 1차 조사와 대체로 같은 경향을 보였다. 1차 조사에서 발병이 관찰되지 않았던 *C. annuum*에 속하는 KC320 등에 약간의 발병과 포자형성이 관찰되었다. 3차 발병조사에서는 *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. pubescens*에 속하는 10종에서는 발병이 관찰되지 않았으나 *C. annuum*에 속하는 KC47-1, KC320 KC319-1는 경미하게 발병하였다.

제4차 조사일인 10월 10일에는 발병이 충분하여 최종조사를 하였다(Table 2). *Capsicum baccatum*에 속하는 KC604, 605, 607, 608, *C. chinense*인 KC616, *C. pubescens*에 속하는 KC638, 640, 641, 642, 643, 644에서는 전연 발병이 관찰되지 않아 고도의 저항성을 나타내었다. *C. annuum*에서는 발병이 보이지 않을 정도로 저항성인 것은 발견되지 않았으며 KC47-1, KC319-1, KC320이 발병지수 5 미만으로 중 정도의 저항성을 나타냈다. 한편 대조품종인 ‘청옥’, KC380-1 및 KC492는 새로 나오는 잎을 제외한 나머지 잎은 모두 흰가루 모양의 균사와 포자로 덮여 있을 정도로 심하게 발병하였다. 이와 같이 *C. annuum*에는 고도의 저항성 계통은 발견되지 않았으며, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. pubescens*에서 고도의 저항성 계통이 발견된 것은 Deshpande 등 (1985)의 보고와 일치한다.

*C. baccatum*은 국내 재배종인 *C. annuum*과 교배가 잘되지 않으며 어렵게 잡종을 얻으면 그 F<sub>1</sub>이 불임인 것으로 알려져 있다. 그러나 *C. chinense*는 *C. annuum*과도 잡종식물이 얻어지고 *C. baccatum*과도 잡종식물을 얻을 수 있는 것으로 알려져 있으므로 *C. baccatum*에 속하는 계통들의 저항성은 *C. chinense*를 유전적 교량(genetic bridge)으로 하여 *C. annuum*에 도입할 수 있을 것으로 사료된다(Pickersgill, 1971). *C. pubescens*는 다른 종과 완전히 격리된 종으로 알려져 있어서 교배에 의하여 *C. pubescens*로부터 *C. annuum*으로 도입하는 것은 매우 힘들 것이다. 그러나 앞으로 유전공학기술이 발전하면 이 종에 들어있는 유전자의 이용도 가능할 것으로 기대된다.

*C. annuum*으로서 발병이 적었던 KC47-1(PI244670), KC319-1, KC320은 잎점무늬병(*Stemphylium solani*와 *S. lycopersici*) 저항성 계통으로 보고되었으며(Cho, 1998), KC43(PI241670)과 KC47-1(PI244670)은 더텡이병에도 저항성으로 보고되었기 때문에(Kim, 1988; Sowell, 1960) 이를 이용한 복합저항성 계통의 육성도 가능할 것으로 생각된다.

## 초 록

1998-1999년도에 걸쳐 총 238점의 고추 유전자원에 대하여 흰가루병에 대한 저항성을 검정한 결과, *Capsicum baccatum*에 속하

는 KC604, 605, 606, 608, *C. chinense*에 속하는 KC616, *C. pubescens*에 속하는 KC638, 640, 641, 642, 643, 644가 발병하지 않을 정도로 고도의 저항성을 나타내었으며 *C. annuum*에 속하는 KC47-1(PI244670), KC319-1, KC545, KC320는 경미하게 발병하여 다소 저항성으로 나타났다. KC47-1, KC319-1, KC320은 *Stemphylium* spp.에 의한 고추 잎점무늬병에 저항성이며, 그 중 KC 47-1은 더텡이병(*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*)에도 저항성이어서 이들 병에 복합저항성 육성도 가능할 것으로 기대된다.

추가 주요어 : 육종, 유전자원, 병리

## 인용문헌

- Allaqui, B. 1993. Evaluation of pepper genotypes to *Leveillula taurica* Lev.(Arn.) resistance in Tunisia. *Capsicum and Eggplant Newsl.* 12:81-82.
- Anand, N., A.A. Deshpande and T.S. Sridhar. 1987. Resistance to powdery mildew in an accession of *Capsicum frutescens* and its inheritance pattern. *Capsicum Newsl.* 6:77-78.
- Besri, M. and A. Hormattallah. 1985. Manifestation et mode de conservation de *Leveillula taurica*, Agent de l'Oidium de la Tomato au Maroc. *Phytopath. Z.* 112:348-354.
- Blazquez, C. H. 1976. A Powdery mildew of chilli caused by *Oidiopsis* sp. *Phytopathology* 66:1155-1157.
- Cha, J.S., U.K. Ki, B.H. Cho and K.C. Kim. 1980. A new disease, powdery mildew, caused by *Oidiopsis taurica* on *Capsicum* spp. *Korean J. Plant Prot.* 19:241-243.
- Cho, H.J. 1998. Identification of *Stemphylium* spp. causing a leaf spot on pepper (*Capsicum annuum* L.) and selection of resistant materials. MS thesis, Kyungpook National University, Taegu, Korea.
- Correll, J. C., T. R. Gordon and V. J. Elliott. 1987. Host range, specificity, and biometrical measurements of *Leveillula taurica* in California. *Plant Dis.* 71:248-251.
- Daubeze, A. M., J. W. Hennart, and A. Palloix. 1995. Resistance to *Leveillula taurica* in pepper(*Capsicum annuum*) is oligogenically controlled and stable in Mediterranean regions. *Plant Breeding* 114:327-332.
- Deshpande, A.A., N.A. Anand, C.S. Pathak and T.S. Sridhar. 1985. New sources of powdery mildew resistance in *Capsicum* species. *Capsicum Newsl.* 4:75-76.
- Diop-Bruckler, M. 1989. Developpement de *Leveillula taurica* en fonction des facteurs climatiques et sensibilité de *Capsicum annuum* a differents stades vegetatifs. *J. Phytopathology* 126: 104-114.
- Kim, B. S. 1988. Characteristics of bacterial spot resistant lines and

- Phytophthora blight resistant lines of Capsicum pepper. J. Korean Soc. Hort. Sci. 29:247-252.
- Kounovasky, J.S., J.J. Todorova and E.S. Stoimenova. 1985. *C. chinense* source of resistance to *Leveillula solanacarum* f. sp. *capsici* Gol. and tobacco mosaic virus. Capsicum Newsl. 4:68-69.
- Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus Capsicum). Evolution 25:683-691.
- Reuveni, R., G. Dor and M. Reuveni. 1998. Local and systemic control of powdery mildew (*Leveillula taurica*) on pepper plants by foliar spray of mono-potassium phosphate. Crop Protection 17(9):703-709.
- Shifriss, C., M. Pilowsky, and M. Jerome. 1992. Resistance to *Leveillula* mildew (*Oidiopsis taurica*) in *Capsicum annuum* L. VIIIth Meeting, "Genetics and Breeding on Capsicum and Eggplant". Rome, Italy, 7-10 September. 172-177.
- Sowell, G.Jr. 1960. Bacterial spot resistance in introduced peppers. Plant Dis. Repr. 44:773-778.
- Ullasa, B. A., R. D. Rawal, H. S. Sohi, D. P. Singh, and M. C. Joshi. 1981. Reaction of sweet pepper genotypes to anthracnose, *Cercospora* leaf spot, and powdery mildew. Plant Dis. 65: 600-601.