

Estabilidade da Resistência de *Capsicum* spp. ao Oídio em Telado e Casa de Vegetação*

Milton L. Paz Lima^{1***}, Carlos A. Lopes^{2***} & Adalberto C. Café Filho^{1**}

¹Universidade de Brasília, Departamento de Fitopatologia, CEP 70910-900, Brasília, DF; ²Embrapa Hortaliças, CEP 70359-970, Brasília, DF, e-mails: fitolima@unb.br; cafefilh@unb.br

(Aceito para publicação em 11/05/2004)

Autor para correspondência: Milton Luiz da Paz Lima

PAZ LIMA, M.L., LOPES, C.A. & CAFÉ FILHO, A.C. Estabilidade da resistência de *Capsicum* spp. ao oídio em telado e casa de vegetação. Fitopatologia Brasileira 29:519-525. 2004.

RESUMO

Oídio (*Oidiopsis taurica*) é uma importante doença do pimentão (*Capsicum annuum*) e outras espécies de *Capsicum*. O objetivo deste trabalho foi identificar fontes de resistência no germoplasma de *Capsicum* spp. e relatar suas reações ao oídio em ambientes de telado e de casa de vegetação. Em telado, com inoculação artificial, testaram-se 104 genótipos de *C. annuum*, *C. chinense*, *C. baccatum* e *C. frutescens*. A avaliação foi repetida em canteiros de casa de vegetação com inoculação natural. Em telado, inoculou-se via atomização de 10⁴ conídios/ml e em casa de vegetação manteve-se como fonte de inóculo plantas de pimentão previamente infetadas. Os genótipos foram agrupados em cinco níveis de resistência, a partir de leituras periódicas de incidência, esporulação, severidade e intensidade total da doença, e da determinação das respectivas áreas abaixo das curvas de progresso da doença. Cerca de 77% dos genótipos avaliados em telado foram

altamente (AS) ou moderadamente suscetíveis (MS); 8% moderadamente resistentes (MR); 11% resistentes (R); e 4% foram altamente resistentes (AR). Cerca de 72% dos genótipos avaliados em casa de vegetação foram AS ou MS; 11% MR; 9% R; e 8% foram AR. Todos os genótipos classificados como AS tanto em telado quanto em casa de vegetação pertencem à espécie *C. annuum*. De modo geral, o ranking de resistência ao oídio permaneceu constante nos dois ambientes. *Capsicum baccatum*, *C. frutescens* e *C. chinense* apresentaram maior número de genótipos resistentes. Os principais genótipos AR foram CNPH 39, 161, 363 e 601 (*C. baccatum*); CNPH 579, 596 e 597 (*C. frutescens*); CNPH 55 (*C. chinense*); CNPH 280, 289, 434, 570 e 600 (*C. chinense*) e CNPH 1424 (*C. annuum*).

Palavras-chave adicionais: pimentão, pimenta, *Oidiopsis taurica*.

ABSTRACT

Stability of resistance of *Capsicum* spp. genotypes to powdery mildew in protected cropping

This work reports the resistance of *Capsicum* spp. genotypes to *Oidiopsis taurica*. Experiments were first conducted with artificial inoculation in pots in a screenhouse, with a set of 104 genotypes. A similar test was carried out with transplants in soil beds in a greenhouse, with 93 genotypes, selected from those previously tested in the screenhouse. In the screenhouse, plants were spray-inoculated with a conidial suspension of 10⁴ conidia/ml. The source of inoculum in the greenhouse consisted of previously-infected sweet-pepper (*Capsicum annuum*) plants. Genotypes were separated into five resistance groups, following measurements of four disease variables: disease incidence, sporulation index, leaf severity index, and total disease intensity. In addition, the areas under disease progress curves

were determined for each variable. About 77% of the genotypes tested in the screenhouse were highly (HS) or moderately susceptible (MS); 8% moderately resistant (MR); 11% resistant (R); and 4% were highly resistant (HR). About 72% of the genotypes tested in the greenhouse were HS or MS; 11% MR; 9% R and 8% HR. *Capsicum annuum* was the most susceptible species to *O. taurica*. Classification of most genotypes according to their resistance remained the same in the two experiments. *Capsicum baccatum*, *C. frutescens* and *C. chinense* had higher frequencies of resistant genotypes, and therefore, are considered to be good sources of resistance to the disease. The best sources of resistance (HR genotypes) were CNPH 39, 161, 363 and 601 (*C. baccatum*); CNPH 579, 596 and 597 (*C. frutescens*); CNPH 55 (*C. annuum*); CNPH 280, 289, 434, 570 and 600 (*C. chinense*) and CNPH 1424 (*C. annuum*).

INTRODUÇÃO

Dentro do gênero *Capsicum*, *C. annuum* L. é a espécie mais cultivada e que apresenta maior variabilidade, sendo representada por pimentões e algumas pimentas. Outras espécies menos difundidas, *Capsicum chinense* H., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L. e *C. pubescens* R. & P. destacam-se por serem fontes de resistência a pragas e doenças

(Reifschneider *et al.*, 1998).

A ocorrência do oídio do pimentão foi relatada pela primeira vez no Brasil por Boiteux *et al.* (1994) como ocasionada por *Leveillula taurica* (Lév.) Arn. [anamorfo: *Oidiopsis taurica* (Arn) Salmon]. Embora a maioria dos autores refira-se ao agente causal do oídio em *Capsicum* spp. como *L. taurica*, a fase teleomórfica somente foi encontrada em alcachofra (*Cynara scolymus* L.), erva santa maria (*Chenopodium ambrosioides* L.) (Braun, 1980; Fernández, 1990), tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Thomsom & Jones, 1981) e *Onobrychis vicifolia* Scop. (Karakayama, 1998), nunca tendo sido relatada

*Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Universidade de Brasília (2002). Apoio financeiro do CNPq e PRODETAB

**Bolsista CNPq

em pimentão. Em regiões de clima quente árido e semi-árido, os prejuízos estimados na cultura do tomateiro e pimentão podem ser elevados (Palti, 1988), com perdas estimadas em 30-40% na região do Mediterrâneo (Palti, 1971). Não há estimativas de perdas causadas por oídio em pimentão no Brasil, embora a doença seja muito prevalente em cultivo protegido, obrigando a adoção de várias medidas de controle. Além do amarelecimento avançando para necroses em alguns genótipos de *Capsicum* spp. (Paz Lima & Café Filho, 2001), outro sintoma que afeta grandemente a produção de pimentão em cultivos protegidos é a abscisão foliar (Reuveni *et al.*, 1974). Desfolha severa é um dos principais sintomas observados em plantas infetadas.

A linhagem africana H3 (linhagem etíope), identificada pela primeira vez por Daubèze *et al.* (1989), é a base do melhoramento de pimentão visando resistência ao oídio e é, até hoje, utilizada nos programas de melhoramento e em estudos da resistência. A resistência do material suscetível ('Vânia') cruzado com a linhagem H3 é estável na França (Daubèze *et al.*, 1989), em Israel (Shifriss *et al.*, 1992) e na Tunísia (Allagui, 1993). Este material também se comportou como resistente no Brasil (Souza & Café Filho, 2003).

Daubèze *et al.* (1995) ao cruzarem progênies de *C. annuum*, androgeneticamente haplodiplóides-H3^R, com híbridos F1-Vânia^S, desenvolveram a linhagem HV imune a *O. taurica*, sendo este o primeiro relato de um genótipo de *C. annuum* imune ao oídio. Posteriormente, o controle genético da resistência a *O. taurica* no híbrido 'HV-12' foi estudado por Shifriss *et al.* (1992), que comprovaram que a resistência é controlada por três pares de genes. Segundo Daubèze *et al.* (1995), dois ou três fatores genéticos com efeito de dominância parcial ou aditiva operam para conferir resistência a *O. taurica*. Entretanto, o efeito de genes adicionais também é detectado quando ocorrem epidemias fracas, totalizando cinco fatores genéticos que atuam com efeito aditivo. A modulação da reação de resistência/susceptibilidade em função do ambiente é uma resposta quantitativa, característica de componentes de resistência horizontal *sensu* Van der Plank (1963).

A baixa umidade do ar favorece o desenvolvimento de oídio (Reuveni & Rotem, 1973; Palti, 1988) e tal condição explica as severas epidemias em *Capsicum* spp. em cultivo protegido durante a época seca. Recentemente vem se observando um grande aumento dos oídios em várias hospedeiras [tomateiro, batata (*Solanum tuberosum* L.), berinjela (*S. melongena* L.), jiló (*S. gilo* Raddi)], e algumas das possíveis causas desse aumento da importância dos oídios em Solanaceae foram discutidos recentemente (Café Filho *et al.*, 2001).

Genótipos de pimentão foram avaliados para resistência ao oídio causado por *O. taurica* em vários países (Kounovski *et al.*, 1985; Bidari *et al.*, 1985; Anand *et al.*, 1987; Shifriss *et al.*, 1992; Muneem *et al.*, 1994; Daubèze *et al.*, 1995). No Brasil, Souza & Café Filho (2003) e Paz Lima & Café Filho (2001) relataram a reação de genótipos indicando um *continuum* quanto à resistência, variando desde "imunes" até altamente suscetíveis (Café Filho *et al.*, 2001). Este trabalho teve como

objetivo avaliar a reação de genótipos de *Capsicum* a *O. taurica* em condições de telado e de casa de vegetação como subsídio ao melhoramento genético visando resistência ao oídio.

MATERIALE MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados visando comparar a reação de genótipos de *Capsicum* spp. a *O. taurica* em diferentes condições ambientais. O primeiro teste foi conduzido com 104 genótipos cultivados em vasos em telado e o segundo com 93 genótipos, selecionados dentre os anteriormente testados, cultivados em solo de casa de vegetação climatizada.

Avaliação em telado

A avaliação em telado foi conduzida seguindo delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições. Foram analisados 83 genótipos de *C. annuum*; 11 de *C. chinense*; seis de *C. baccatum* e quatro de *C. frutescens*. Cinco mudas de cada genótipo foram transplantadas aos 30 dias após a semeadura para vasos de 2 l, mantendo-se uma planta por vaso, que constituiu a parcela experimental. Durante a condução do experimento não foram realizadas pulverizações para o controle de pragas e doenças.

Procedeu-se à inoculação do patógeno via atomização de suspensão de conídios (10^4 conídios/ml) em plantas com dez a 12 folhas. O isolado de *O. taurica* foi coletado em folhas de pimentão 'Magali' no Núcleo Rural de Taquara/DF, e identificado de acordo com Molot & Lecoq (1986). As avaliações iniciaram-se aos 16 dias após a inoculação com intervalos de sete dias, totalizando seis avaliações. Foram feitas leituras periódicas de três variáveis epidemiológicas primárias e uma secundária. A incidência da doença (%) foi medida pelo número de folhas com sintoma da doença/número total de folhas. Através de escalas modificadas de Daubèze *et al.* (1995) mediram-se o Índice de esporulação (SPOR, 0-5) baseado na área foliar com esporulação (Tabela 1) e o Índice de folhagem infetada (PropFo, 0-5) baseada na porcentagem de folhas que apresentam sinais do patógeno (Tabela 2), e a Intensidade da doença que é um índice secundário, composto da soma dos dois componentes anteriores (Id-notas = SPOR + PropFo) resultando numa escala de 0-10. A criação da variável secundária (Id-notas) foi utilizada a fim de mostrar um valor único que expressa a soma das capacidades separadas de um genótipo (hospedeiro) de reduzir a esporulação do patógeno (SPOR), assim como a capacidade de resistir à infecção da folhagem (PropFol).

As áreas abaixo da curva de progresso da doença foram estimadas para as quatro variáveis (AACPD_%, AACPD_{SPOR}, AACPD_{PropFo} e AACPD_{Id}), de acordo com metodologia de Shaner & Finney (1977). Os valores das AACPD foram utilizados para separação em grupos através de duas técnicas de análise multivariada, a análise de componentes principais, utilizando o procedimento de Tocher (programa GENES), e a análise de agrupamento ('cluster' - programa STATISTICA), utilizando como medida de similaridade a distância euclidiana

TABELA 1 - Escala de notas do índice de esporulação (SPOR, 0-5), baseada na área foliar esporulada (modificada de Daubèze *et al.*, 1995)

Nota	Característica
0	Sem sinal do patógeno (sem sintoma);
1	Manchas cloróticas restritas, sem esporulação;
2	Sítios de esporulação isolados, cobrindo menos que 25% da área foliar;
3	Esporulação cobrindo de 25 a 50% da área foliar infetada;
4	Esporulações coalescentes, cobrindo de 51 a 75% da área foliar;
5	Acima de 75% da superfície foliar com densa esporulação

TABELA 2 - Escala de notas do índice de folhagem infetada (PropFo, 0-5), baseada na porcentagem de folhas que apresentam sinais do patógeno (modificada de Daubèze *et al.*, 1995)

Nota	Característica
0	Folhas não apresentando lesão;
1	Poucas folhas infetadas (menos que 20% da folhagem total);
2	21-39% da folhagem total infetada;
3	40-59% da folhagem total infetada;
4	60-79% da folhagem total infetada (folhas jovens saudáveis);
5	Acima de 80% da folhagem total infetada (folhas jovens infetadas).

(Zar, 1998). Aos 95 dias após o transplante, avaliou-se a porcentagem de abscisão foliar, obtida a partir da razão do número de eixos foliares sem folhas pelo número de eixos totais nas cinco repetições utilizando a seguinte escala: classe 1=10-20% de queda de folhas; classe 2=21-40%; classe 3=41-60%; classe 4=61-80%; classe 5=81-100%.

Avaliação em casa de vegetação

O experimento foi conduzido em canteiros no interior de casa de vegetação climatizada, com área total de 390 m², com cobertura plástica ('Van der Hoeven') seguindo o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e parcelas experimentais contendo duas plantas. Foram analisados 93 genótipos de *Capsicum* spp., basicamente os mesmos previamente avaliados em telado protegido, sendo 76 de *C. annuum*, oito de *C. chinense*, cinco de *C. baccatum* e quatro de *C. frutescens*. As mudas foram transplantadas para canteiros de 0,80 m de largura aos 30 dias após a semeadura. Durante a condução do experimento não foi realizada nenhuma pulverização. Nas extremidades da casa de vegetação foram transplantadas mudas de pimentão 'Magali', classificado previamente como altamente suscetível ao oídio (Souza & Café Filho, 2003), que foram inoculadas via atomização (10⁴ conídios/ml), para servir de fonte de inóculo para os demais genótipos aos 60 dias antes do plantio dos materiais a serem testados. Foram monitoradas a temperatura e a umidade dentro do dossel da planta a 50 cm da superfície do solo, utilizando o equipamento de medição automática METOS (Pessl Instruments), com intervalos de 15 min.

Procederam-se leituras periódicas de incidência e severidade de doença, compostas por três variáveis primárias (Inc-%, SPOR e PropFo) e uma secundária (Id-notas), utilizando-

se os mesmos procedimentos da avaliação em telado. As avaliações iniciaram-se aos 13 dias após o transplante, com intervalos de dez dias, sendo feitas quatro avaliações. Os dados obtidos serviram para determinar as áreas abaixo da curva de progresso da doença, por AACPD_%, AACPD_{SPOR}, AACPD_{PropFo} e AACPD_{Id}. As AACPD's foram submetidas a análise de agrupamento do tipo 'cluster' utilizando como medida de similaridade a distância euclidiana utilizando o programa STATISTICA for windows, versão 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação em telado

Cerca de 68% dos genótipos foram considerados altamente suscetíveis (AS); 9% moderadamente suscetíveis (MS); 8% moderadamente resistentes (MR); 11% resistentes (R) e 4% foram altamente resistentes (AR) (Tabelas 3, 4).

Todos os 71 genótipos classificados como AS pertencem à espécie *C. annuum*, reunindo mais de 85% dos *C. annuum* estudados. Dos genótipos de *C. annuum* restantes, cerca de 10% foram MS, um genótipo foi MR, dois foram R e apenas um genótipo foi considerado AR (CNP 1424). Dentre os sete genótipos de *C. baccatum*, três foram AR, três foram R e apenas um foi MR; *C. chinense* teve seis genótipos R e cinco genótipos MR. Nenhum genótipo de *C. baccatum* ou de *C. chinense* foi classificado como MS ou AS. *Capsicum frutescens* apresentou dois genótipos R, um genótipo MR e um genótipo MS. Os genótipos classificados nas classes AR e R podem servir como fontes de resistência em programas melhoramento. Os quatro genótipos mais resistentes foram CNPH 1424 (*C. annuum*) e CNPH 363, 161 e 39 (*C. baccatum*). Outras fontes de resistência foram recentemente identificadas por Souza & Café Filho (2003).

Houve forte correlação positiva (amplitude de r** = 0,826 a 0,973) entre as variáveis epidemiológicas (Inc-%, SPOR, PropFo e Id-notas), ou seja, em todas as combinações existe forte relação de dependência entre as mesmas. Em genótipos resistentes (AR, R e MR) ficou caracterizado sintoma de folhas apresentando manchas cloróticas bem delimitadas que, com o progresso da doença, evoluem para necroses (Figura 1C), não havendo perda de folhas. Em genótipos suscetíveis (AR e MS) ficou caracterizado o amarelecimento generalizado e abundante esporulação fúngica na folha atacada (Figura 1B) com a agravante de que em alguns genótipos como 'Magali' ocorreu intensa abscisão foliar (Figura 1A). Os sintomas ilustrados (Figura 1) variam bastante entre os genótipos, e nem sempre os genótipos suscetíveis apresentam alta quantidade de esporulação. Assim, a área foliar com esporulação e a porcentagem de folhagem que apresenta sinais do patógeno são variáveis que em alguns casos apresentam-se como independentes (genótipos AR, R e S) e, em outros casos, dependentes (MR, MS). A formação de ciclos secundários da doença ficou muito mais evidenciada nos genótipos suscetíveis, pois nas resistentes raramente notou-se uma esporulação abundante nas áreas de tecido delimitado (Paz Lima & Café Filho, 2001). A esporulação, portanto, é pouco

TABELA 3 - Classificação em grupos de resistência de genótipos de *Capsicum* spp. infetados por *Oidiopsis taurica* avaliados em vasos em telado protegido e em canteiros em casa de vegetação

Grupo ^(a) ou N.º CNPH	Nome comum	Espécie	Grupos de Resistência ^(b)		Grupo ^(a) ou N.º CNPH	Nome comum	Espécie	Grupos de Resistência ^(b)	
			Telado	Casa Vegetação				Telado	Casa Vegetação
23	BGH 2678	<i>Capsicum annuum</i>	AS	AS	3339	Margarita	<i>C. annuum</i>	MS	AS
					3340	Nathalie	<i>C. annuum</i>	AS	MS
25	BGH 3032	<i>C. annuum</i>	AS	AS	3342	Hyb. Pepper Firenze	<i>C. annuum</i>	MS	MS
40	Takanotsume	<i>C. annuum</i>	AS	AS	3343 ^(c)	Hyb. Pepper RPP 3386	<i>C. annuum</i>	AS	-
43	Niko-Nanban	<i>C. annuum</i>	AS	AS	3344	Hyb. Pepper Pep 1226 VP	<i>C. annuum</i>	AS	MR
44	Shin-Santaka	<i>C. annuum</i>	AS	MS	Melh.	4090-P	<i>C. annuum</i>	AS	MR
64	Long Red Cayenne	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Melh.	4109-P	<i>C. annuum</i>	AS	MR
144	MC-5	<i>C. annuum</i>	R	AS	Melh.	4504-P	<i>C. annuum</i>	AS	MS
146	PM-217	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Melh.	4505-P	<i>C. annuum</i>	AS	AS
149	PM-701	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Melh.	88-P	<i>C. annuum</i>	AS	AS
181	Pimentão italiano	<i>C. annuum</i>	MR	MS	Melh.	4665-P	<i>C. annuum</i>	AS	MR
183	PI 187331	<i>C. annuum</i>	AS	MR	Melh.	4237-P	<i>C. annuum</i>	AS	AS
192	Magda	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Melh.	4240-P	<i>C. annuum</i>	AS	AS
194	Cascadura	<i>C. annuum</i>	MS	AS	Melh.	4241-P	<i>C. annuum</i>	AS	AS
199	Ambato	<i>C. annuum</i>	AS	MS	Melh.	4242-P	<i>C. annuum</i>	AS	AS
292	Bell Boy	<i>C. annuum</i>	AS	R	Melh.	4244-P	<i>C. annuum</i>	AS	AS
433	Sweet Pepper Blue Star	<i>C. annuum</i>	MR	AS	Melh.	4249-P	<i>C. annuum</i>	AS	AS
580	Lito	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Melh.	4251-P	<i>C. annuum</i>	AS	AS
583	Herpa	<i>C. annuum</i>	AS	MS	Melh.	Tico	<i>C. annuum</i>	AS	MR
593	PI 1750	<i>C. annuum</i>	AS	MR	Melh.	4506-P	<i>C. annuum</i>	AS	AS
594 ^(c)	Bellamy (Paprika)	<i>C. annuum</i>	AS	-	Melh.	4507-P	<i>C. annuum</i>	AS	MS
645	Gigante amarelo	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Hib.Com.	Magnata	<i>C. annuum</i>	AS	AS
676	PI 135873	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Hib.Com.	Magali	<i>C. annuum</i>	AS	AS
677	PI 138562	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Hib.Com.	All Big	<i>C. annuum</i>	AS	AS
683	PI 164471	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Hib.Com.	Yolo Wonder	<i>C. annuum</i>	AS	AS
684	PI 164557	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Hib.Com.	Dagmar	<i>C. annuum</i>	AS	AS
688	PI 167361	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Hib.Com.	Cascadura Ikeda	<i>C. annuum</i>	AS	AS
691	PI 169122	<i>C. annuum</i>	MS	MS	Hib.Com. ^(c)	Reinger	<i>C. annuum</i>	AS	-
693	PI 169134	<i>C. annuum</i>	AS	AS	Hib.Com.	Elisa	<i>C. annuum</i>	AS	AS
697	PI177301	<i>C. annuum</i>	AS	MS	35	Shishito	<i>C. annuum</i>	MS	AS
709	PI 201241	<i>C. annuum</i>	AS	AS	39	Nélio	<i>C. baccatum</i>	AR	R
723	PI 268104	<i>C. annuum</i>	AS	AS	161	Pimenta dedo de moça	<i>C. baccatum</i>	AR	R
726 ^(c)	PI 281341	<i>C. annuum</i>	AS	-	362 ^(c)	Pimenta Mogi das Cruzes	<i>C. baccatum</i>	R	-
727	PI 281383	<i>C. annuum</i>	AS	AS	363 ^(c)	Pimenta Mogi das Cruzes	<i>C. baccatum</i>	AR	-
732	PI 342946	<i>C. annuum</i>	AS	AS	601	Pimenta EEA	<i>C. baccatum</i>	R	AR
738	PI 368400	<i>C. annuum</i>	AS	AS	672	Pimenta	<i>C. baccatum</i>	R	MR
742	PI 368442	<i>C. annuum</i>	AS	AS	1364	Dedo de moça	<i>C. baccatum</i>	MR	MR
746	PI 370373	<i>C. annuum</i>	AS	AS	280 ^(c)	Pimenta de cheiro	<i>C. chinense</i>	R	-
748	PI 379163	<i>C. annuum</i>	MS	AS	289	Pimenta olho de ganso	<i>C. chinense</i>	R	R
776	WIR 1546	<i>C. annuum</i>	AS	AS	55	Pimenta de cheiro	<i>C. chinense</i>	R	R
777	WIR 2370	<i>C. annuum</i>	R	AS	434	Pimenta peixe boi	<i>C. chinense</i>	R	AR
994	Peperone Como di toro	<i>C. annuum</i>	AS	MS	436	Pimenta do Maranhão	<i>C. chinense</i>	MR	R
1387 ^(c)	Páprica	<i>C. annuum</i>	AS	-	503	Pimenta do Maranhão	<i>C. chinense</i>	MR	R
1424	Pimenta	<i>C. annuum</i>	AR	AR	570 ^(c)	Pimenta picante	<i>C. chinense</i>	R	-
2688 ^(c)	Cherry Pepper Mild	<i>C. annuum</i>	AS	-	573	Pimenta picante	<i>C. chinense</i>	MR	R
2731	Amarelo de São Paulo	<i>C. annuum</i>	AS	AS	578 ^(c)	Pimenta Murupi	<i>C. chinense</i>	MR	-
2764	Hot Poken F2	<i>C. annuum</i>	AS	AS	600	Pimenta de Cheiro	<i>C. chinense</i>	R	MR
3294	Jalapeño 4130	<i>C. annuum</i>	AS	AS	670	Pimenta	<i>C. chinense</i>	MR	MR
3295	Jalapeño 4139	<i>C. annuum</i>	AS	AS	579	Pimenta Doce	<i>C. frutescens</i>	MR	AR
3296	Nathalie	<i>C. annuum</i>	AS	MS	595	Pimenta malagueta	<i>C. frutescens</i>	MS	AR
3297	Myr 10	<i>C. annuum</i>	AS	MR	596	Pimenta malagueta	<i>C. frutescens</i>	R	AR
3298	Myr 29	<i>C. annuum</i>	AS	MS	597	Pimenta malagueta grande	<i>C. frutescens</i>	R	AR
3299	Jalapeño 4129	<i>C. annuum</i>	AS	MS					

(a) Grupo de genótipos (Melh. - material de melhoramento; Híbr.Com. - híbridos comerciais); (b) Grupo de Resistência (AR - altamente resistente, R - resistente, MR - moderadamente resistente, MS - moderadamente suscetível, AS - altamente suscetível); (-) genótipo não avaliado; (c) genótipos avaliados somente em telado

abundante em genótipos resistentes, e, desta forma, há reduzido número de ciclos secundários da doença, ao contrário dos genótipos suscetíveis. Conseqüentemente, há limitação

da severidade da epidemia. Outro fator determinante da severidade das epidemias do oídio de pimentão é a duração do período de latência, que aumenta nos genótipos resistentes

TABELA 4 - Porcentagem de genótipos de *Capsicum* spp. segundo grupos de resistência à *Oidiopsis taurica* em telado e em casa de vegetação

Grupos de resistência	Distribuição genótipos (%)	
	Telado	Casa de vegetação
Altamente resistente (AR) ^(a)	4,0	8,0
Resistente (R) ^(a)	11,5	9,0
Moderadamente resistente (MR)	7,8	11,0
Moderadamente suscetível (MS)	8,7	16,0
Altamente suscetível (AS)	68,0	56,0

(a) Genótipos classificados nos grupos de resistência em pelo menos um ambiente avaliado: **AR**-CNPH 39, 161, 363, 601, 579, 596, 597, 55, 280, 289, 434, 570, 600, 1424. **R**-CNPH 39, 55, 144, 161, 280, 289, 292, 362, 434, 436, 503, 570, 573, 596, 597, 601, 672, 777.

(Souza & Café Filho, 2003).

Para 80% do germoplasma testado, a porcentagem de abscisão foliar devida ao oídio aos 95 dias após o transplante foi de 0 a 20%. Dos genótipos restantes, 14% apresentaram valores de 21-40%, 2% valores de 41-60% e 4% tiveram 61-80% de abscisão. A porcentagem de abscisão foliar variou tanto em função do ataque do patógeno quanto das características fenológicas intrínsecas da hospedeira. As espécies *C. frutescens*, *C. baccatum* e *C. chinense* apresentaram como característica fenológica uma elevada perda de folhas principalmente no início do período de frutificação, mesmo com baixa susceptibilidade ao oídio. Os genótipos moderadamente resistentes apresentaram freqüências de abscisão distribuídas na amplitude de 0-100%. Neste estudo houve baixa correlação negativa da abscisão foliar com grupos de resistência ($r^{**} = -0,408$). Neste aspecto esperava-se que os genótipos AS apresentassem maior porcentagem de abscisão foliar conforme relatado por Reuveni *et al.* (1974) e Allagui *et al.* (1995). As diferenças entre os nossos resultados e os estudos anteriores podem ser creditadas primariamente aos diferentes genótipos estudados. Sugere-se que, nas espécies *C. baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens*, a abscisão de folhas é relacionada primeiramente a características fenológicas da planta, e secundariamente ao estresse ocasionado pelo patógeno.

Normalmente o início do aparecimento dos primeiros sintomas de oídio em *Capsicum* spp. se dá no estágio de florescimento (Café Filho *et al.*, 2001). Para testar diretamente esta hipótese correlacionou-se o número de dias após o transplante até o florescimento com os graus de resistência (1-5 = AR, R, MR, MS, AS) verificados nos 104 genótipos testados em telado. Os resultados revelaram baixa, porém significativa, correlação ($r^{**} = -0,452$), entre o grau de resistência e o número de dias que as plantas levaram para florescer. Isto indica que geralmente quanto mais tarde ocorrer o florescimento mais resistente será a reação de um determinado genótipo, sendo a precocidade ao florescimento em pimentão um fator importante a ser analisado como indicativo de resistência ou susceptibilidade ao oídio.

A desfolha e a redução da área foliar sadia estudadas por Reuveni & Rotem (1973) resultam em redução da produção



FIG. 1 - Sintomatologia em folhas de pimentão (*Capsicum annuum*) infetadas por *O. taurica*. **A.** Abscisão (cv. Magali), **B.** esporulação abundante em folhas de genótipo altamente suscetível (cv. Magali), **C.** folha clorótica e necrosada de genótipo resistente ('Shishito').

de frutos. Nos 104 genótipos avaliados, a abscisão caracterizou-se como um fenômeno induzido, pois o patógeno aparentemente não está presente na zona de abscisão, e o processo de indução pode ser resultante da patogênese (Reuveni *et al.*, 1974). Duas hipóteses podem ser formuladas com relação à queda de folhas em *C. baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens*: uma é que são extremamente sensíveis a qualquer tipo de estresse (patógeno, temperatura, umidade). A outra é de que a perda de folhas seja uma característica fenológica intrínseca quando inicia-se o florescimento e/ou frutificação.

Avaliação em casa de vegetação

Os resultados em plantas cultivadas em canteiros de casa de vegetação sob infestação natural foram análogos àqueles obtidos em telado. Dos genótipos testados 56% foram AS; 16% MS; 11% MR; 9% R e 8% AR (Tabela 4). Essas porcentagens foram semelhantes àquelas relatadas por Souza & Café Filho (2003), que examinaram uma amostra diferente de

162 genótipos de *Capsicum* spp.

Todos os genótipos classificados como AS pertencem à espécie *C. annuum*, o que representa mais de 68% dos acessos desta espécie. Dos genótipos de *C. annuum* restantes, cerca de 20% foram MS, sete genótipos foram MR, um genótipo foi R e um genótipo foi considerado AR. Dentre os genótipos de *C. baccatum*, um foi AR, três foram R e apenas um foi MR. Nenhum representante de *C. baccatum* foi classificado como MS ou AS. *Capsicum frutescens* teve quatro genótipos AR. *Capsicum chinense* teve um genótipo AR, cinco R e dois MR.

Ao correlacionar-se o número de dias após o transplante para o início do florescimento com os graus de resistência, mais uma vez obteve-se baixa, porém significativa, correlação ($r^{**} = -0,4419$), corroborando a correlação entre precocidade no florescimento e susceptibilidade.

Comparação das avaliações em telado e casa de vegetação

A avaliação dos genótipos em dois ambientes distintos mostrou que o agrupamento geral dos genótipos permaneceu praticamente inalterado, mesmo com condições de infecção e desenvolvimento da hospedeira e da doença peculiares a cada ambiente. As pequenas variações no grau de resistência ao oídio nos dois ambientes sugerem a presença de genes maiores e menores controlando esta característica em *Capsicum* spp., com pequenas contribuições dos genes menores.

O efeito das condições climáticas distintas prevalentes em cada avaliação sobre genes menores pode explicar as pequenas flutuações observadas no comportamento de resistência e/ou susceptibilidade ao oídio, uma vez que a infecção e a colonização no hospedeiro são fortemente influenciadas pelas condições ambientais. Aparentemente as condições de infecção e de crescimento do hospedeiro em casa de vegetação foram menos favoráveis ao oídio. Daubèze *et al.* (1995) creditaram essas pequenas diferenças a fatores genéticos que envolvem a resistência, sendo amplamente influenciados pelas condições de infecção e ambientais.

Ao correlacionar valores de AACPD_%, AACPD_{SPOR}, AACPD_{PropFo} e AACPD_{Id} de genótipos avaliados em telado e casa de vegetação, obteve-se correlação positiva entre as reações nos dois locais de cultivo, ou seja, o comportamento quanto à resistência dos genótipos nos dois experimentos foi bastante similar (Figura 2).

Em ambas as condições de cultivo, *C. annuum* apresentou os mais baixos níveis de resistência à *O. taurica*, resultado semelhante ao relatado por Ullasa *et al.* (1981), Kounovski *et al.* (1985), Desphande *et al.* (1985), Bidari *et al.* (1985), Anand *et al.* (1987) e Souza & Café Filho (2003). Uma das causas dessa menor resistência ao oídio pode ser a domesticação de *C. annuum*, onde os genes que conferem resistência foram perdidos durante o processo de seleção (Reifschneider *et al.*, 2000). Isto pode ser observado no fato das fontes de resistência em pimentas serem representadas por espécies menos domesticadas (*C. baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens*), bem menos difundidas para o cultivo de larga escala do que o pimentão. A identificação de genótipos de *C. annuum* (espécie mais domesticada) resistentes ao oídio é um

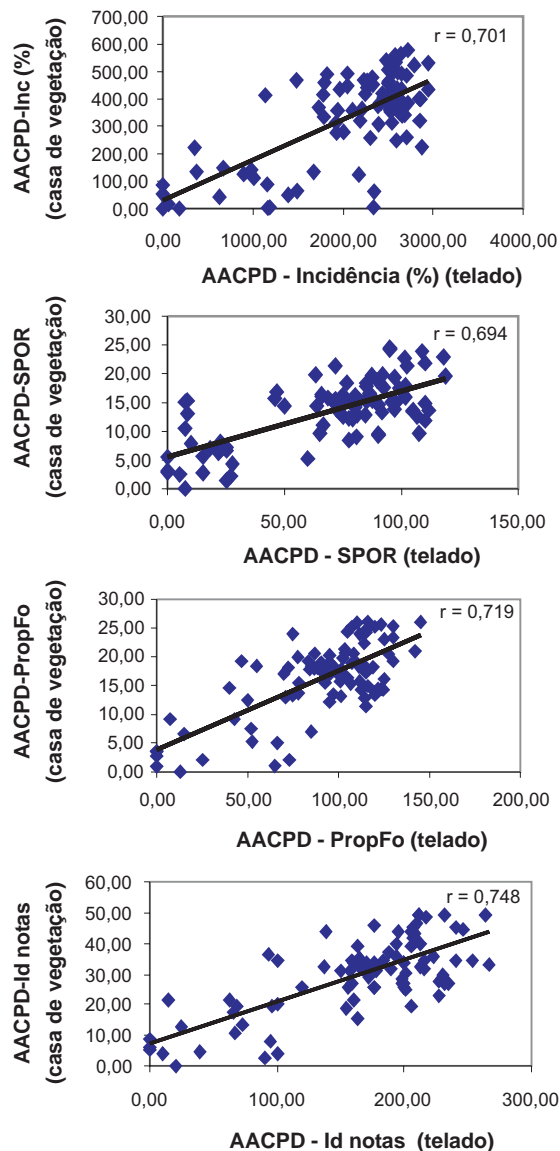


FIG. 2 - Correlação entre os valores de áreas abaixo da curva de progresso da doença em telado e casa de vegetação, medidos através das variáveis incidência (Inc.%), índice de esporulação (SPOR), severidade de folhas (PropFo) e intensidade total da doença (Id-notas).

advento altamente vantajoso devido a maior facilidade de cruzamentos entre os mesmos.

As melhores fontes de resistência dentre os genótipos avaliados do germoplasma da Embrapa Hortaliças selecionados em telado e casa de vegetação são representadas por espécies de *C. annuum* (CNPH 1424); *C. baccatum* (CNPH 39, CNPH 161 e CNPH 672); *C. frutescens* (CNPH 596, CNPH 597 e CNPH 579) e *C. chinense* (CNPH 55, CNPH 289, CNPH 434 e CNPH 600). Estes genótipos são distintos daqueles previamente identificados por Daubèze *et al.* (1995), Souza & Café Filho (2003) e Ullasa *et al.* (1981) que avaliaram diferentes amostras do germoplasma do gênero *Capsicum*. Finalmente, a avaliação repetida em dois ambientes serve para validar o processo de seleção de resistência em vasos em telado, pois esses genótipos

serão eficientes também em condições similares àquelas do cultivo protegido.

AGRADECIMENTOS

O trabalho foi realizado com apoio financeiro parcial do PRODETAB/Banco Mundial e do Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAGUI, B. Evaluation of pepper genotypes for *Leveillula taurica* Lev. (Arn.) resistance in Tunisia. *Capsicum* and Eggplant Newsletter 12:81-82. 1993.
- ALLAGUI, B., PALLOIX, A. & HAMZA, N. Resistance du piment (*Capsicum* sp.) à *Leveillula taurica*: evolution de l'épidémie avec la croissance des plantes. *Phytopath. Mediterranea* 34:143-148, 1995.
- ANAND, N., DESPHANDE, A.A. & SRIDHART, T.S. Resistance to powdery mildew in an accession of *Capsicum frutescens* and its inheritance pattern. *Capsicum* Newsletter 6:77-78. 1987.
- BIDARI, V.B., BHAT, B.N. & HEGDE, R.K. Reaction of different genotypes of chili against *Leveillula taurica* (Lév) Arn. *Indian Journal Agricultural Science* 55:557-559. 1985.
- BOITEUX, L.S., SANTOS, J.R.M. & LOPES, C.A. First record of powdery mildew of sweet-pepper *Capsicum annuum* incited by *Leveillula taurica* in Brazil. *Fitopatologia Brasileira* 19(Suplemento):304. 1994. (Resumo)
- BRAUN, U. The genus *Leveillula* - A preliminary study. *Nova Hedwigia* 32:565-583. 1980.
- CAFÉ FILHO, A.C., COELHO, M.V.S. & SOUZA, V.L. Oídios em hortaliças In: Stadinik, M.J. & Rivera, M.C. (Eds.) Oídios. Jaguariúna/SP. Embrapa Meio Ambiente. 2001. pp.285-302.
- DAUBÈZE, A.M., HENNARD, J.W. & PALLOIX, A. Resistance to *Leveillula taurica* in pepper (*Capsicum annuum*) is oligogenically controlled and stable in Mediterranean regions. *Plant Breeding* 114:327-332. 1995.
- DAUBÈZE, A.M., POCHARD, E. & PALLOIX, A. Inheritance of resistance to *Leveillula taurica* and relation to other phenotypic characters in the haplodiploid progeny issued from an African pepper line. *Proceeding, VII Meeting on Genetics and Breeding on Capsicum and Eggplant*, Kragujevac, Yugoslavia, 1989. pp.229-232.
- DESPHANDE, A.A., ANAND, N., PATHAK, C.S. & SRIDHAR, T.S. New sources of powdery mildew resistance in *Capsicum* species. *Capsicum* Newsletter 4:75-76. 1985.
- FERNÁNDEZ, M.C. *Leveillula taurica* (Lév.) Arn. a new organism causes of powdery mildew in artichoke. *Agricultura Técnica* 50:386-389. 1990.
- KARAKAYAMA, A. *Leveillula taurica* on *Onobryches viciifolia* in Turkey. *Mycotaxon* 66:359-361. 1998.
- KOUNOVSKI, J.S., TODOROVA, J.J. & STOIMENOVA, A.E.S. *Capsicum chinense* source of resistance to *Leveillula solanacearum* f. sp. *capsici* Gol. and tobacco mosaic virus. *Capsicum* Newsletter 4:68-69. 1985.
- MOLOT, P.M. & LECOQ, H. Les oidium des Cucurbitacées. I. Données bibliographiques Travaux préliminaires. *Agronomie* 6:355-362. 1986.
- MUNEEM, K.C., VERMA, S.K. & PANT, K.C. Performance of some chillies against leaf spot, powdery mildew and fruit rot in Kumaon Hills. *Indian Phytopathology* 47:206. 1994.
- PALTI, J. Biological characteristic, distribution and control of *Leveillula taurica* (Lév) Arn. *Phytopathol. Mediterranea* 10:139-153. 1971.
- PALTI, J. The *Leveillula* mildews. *The Botanical Review* 54:423-535. 1988.
- PAZ LIMA, M.L. & CAFÉ FILHO, A.C. Seleção de genótipos de *Capsicum* spp. resistentes à infecção por oídio. *Horticultura Brasileira* 19:287. 2001. (Resumo)
- REIFSCHNEIDER, F.J.B., RIBEIRO, C.S.C. & LOPES, C.A. Pepper production and breeding in Brazil, and a word on eggplants. *Capsicum* and Eggplant Newsletter 17:13-18. 1998.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Ed.) *Capsicum*, pimentas e pimentões no Brasil. Ed. Embrapa, Brasília/DF, 2000.
- REUVENI, R. & ROTEM, J. Epidemics of *Leveillula taurica* on tomatoes and peppers as affected by the conditions of humidity. *Phytopathologische Zeitschrift* 76:153-157. 1973.
- REUVENI, R., PERL, M. & ROTEM, J. The effect of *Leveillula taurica* on leaf abscission in peppers. *Phytopathologische Zeitschrift* 80:79-84. 1974.
- SHANER, G. & FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* 67:1051-1056. 1977.
- SHIFRISS, C., PILOWSKY, M. & ZACKS, J.M. Resistance to *Leveillula taurica* mildew (= *Oidiopsis taurica*) in *Capsicum annuum*. *Phytoparasitica* 20:279-283. 1992.
- SOUZA, V.L. & CAFÉ FILHO, A.C. Resistance to *Leveillula taurica* in genus *Capsicum*. *Plant Pathology* 52:613-619 2003.
- THOMSON, S. & JONES, W.B. An epiphytotic of *Leveillula taurica* on tomatoes in Utah. *Plant Disease* 65:518-519. 1981.
- ULLASA, B.A.; RAWAL, R.D.; SINGH, D.P. & JOSHI, M.C. Reaction of sweet pepper genotypes to anthracnose, cercospora leaf spot, and powdery mildew. *Plant Disease* 65:600-601. 1981.
- VAN DER PLANK, J.E. *Plant Diseases: Epidemics and Control*. Academic Press. New York, NY, 1963.
- ZAR, J. H. *Biostatistical Analysis* (4th ed.). Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 1998.