

**Seleção de Híbridos e Acessos
de Tomate para Resistência a
Fusarium oxysporum f. sp.
lycopersici Raça 3**



Foto: Ailton Reis

ISSN 1677-2229
Novembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 62

**Seleção de Híbridos e Acessos
de Tomate para Resistência a
Fusarium oxysporum f. sp.
lycopersici Raça 3**

Wilson Nunes dos Santos Júnior
Marília Rejane M. Carvalho
Cléia S. Cabral
Ailton Reis

Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Br 060 km 09
Caixa Postal 218
Brasília – DF
CEP 70351-970
Fone: + 55-61-3385.9110
Fax: + 55-61-3556.5744
Home page www.cnph.embrapa.br
E-mail: sac@cnph.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: Warley Marcos Nascimento
Secretário-Executivo: Mirtes Freitas Lima
Membros: Jadir Borges Pinheiro
Miguel Michereff Filho
Milza Moreira Lana
Ronessa Bartolomeu de Souza

Normalização bibliográfica: Rosane Mendes Parmagnani

1ª edição

1ª impressão (2009): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em Parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9,610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Hortaliças**

Santos Júnior, Wilson Nunes

Seleção de híbridos e acessos de tomate para resistência a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 3 / Wilson Nunes dos Santos Júnior [et al...]. – Brasília : Embrapa Hortaliças, 2009.

19 p. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças , ISSN 1677-2229 ; 62)

1. Tomate – Híbrido – Resistência - Fungo. I. Carvalho, Marília Rejane M. II. Cabral, Cléia S. III. Reis, Ailton. IV. Título. V. Série.

CDD 635.642

© Embrapa, 2009

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	12
Conclusões	16
Referências Bibliográficas	17

Seleção de Híbridos e Acessos de Tomate para Resistência a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 3

*Wilson Nunes dos Santos Júnior*¹

*Marília Rejane M. Carvalho*²

*Cléia S. Cabral*³

*Ailton Reis*⁴

Resumo

A murcha-de-fusário, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL), é uma importante doença de solo do tomateiro nos países produtores. Existem três raças identificadas do patógeno, sendo que a raça 3 foi relatada no Brasil recentemente. Não há cultivares comerciais de tomate resistentes a esta raça, no Brasil. Este trabalho teve como objetivo a avaliação da resistência de 24 híbridos experimentais de tomate de mesa para dois isolados da raça 3 de FOL. O isolado Fus-180 foi obtido de sementes de tomates coletados em plantas doentes no Estado do Rio de Janeiro e o isolado Fus-182 foi obtido de planta de tomate, coletada no Espírito Santo, com sintomas típicos de murcha. Como controles foram utilizadas as cultivares Ponderosa (suscetível a todas as raças), IPA-5 (resistente à raça 1), Floradade (resistente às raças 1 e 2) e BHRS-2,3 (resistente às raças 1, 2 e 3). Foram avaliados os híbridos AC-421, AC-361, AC-427, AC-239, AC-393, AC-386, AC-344, AC-343, AC-380, AC-359, AC-394, AC-233, AC-183, AC-238, AC-431, AC-434, AC-311, AC-319, AC-

¹ Estudante de Agronomia, Faculdade da Terra de Brasília, Brasília, DF

² Estudante de Agronomia, Faculdade da Terra de Brasília, Brasília, DF

³ Estudante de Agronomia, Faculdade da Terra de Brasília, Brasília, DF

⁴ Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Hortaliças. E-mail: ailton@cnpq.embrapa.br

28, AC-320, AC-313, AC-342, AC-341, AC-323 e Sanni.

Adicionalmente, dois acessos de *Solanum pimpinellifolium* (CNPH-1123 e CNPH-1124), do Banco de Germoplasma de Tomate da Embrapa Hortaliças, também foram inoculados com os dois isolados. Dez híbridos (AC-343, AC-394, AC-431, AC-434, AC-311, AC-319, AC-313, AC-342, AC-341 e Sanni) foram resistentes aos dois isolados da raça 3 do patógeno. Os híbridos considerados resistentes serão avaliados a campo nas regiões produtoras dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, naturalmente infestadas com o patógeno. Caso apresentem boa resistência ao patógeno e bom desempenho agrônômico, poderão ser utilizados pelos tomaticultores da região. Além disso, estes híbridos servirão como fontes de genes de resistência à raça 3 de FOL, para serem utilizadas pelos programas de melhoramento de tomate da Embrapa Hortaliças.

Selection of Tomato Hybrids and Accessions for Resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Race 3

Abstract

Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL), is an important disease of tomato worldwide. There are reports of three races of the pathogen in tomato. The race 3 is already reported in Brazil and there are no commercial cultivars resistant to this race available in the Brazilian tomato seed market. This study aimed to test experimental hybrids for resistance to two FOL isolates of race 3 under greenhouse conditions. The Fus-180 isolate was obtained from tomato seeds collected from infected plants in the state of Rio de Janeiro and the isolate Fus-182 was obtained from symptomatic tomato plants collected in the state of Espírito Santo. As controls four cultivars were used Ponderosa (susceptible to all races), 'IPA-5' (resistant to race 1), Floradade (resistant to races 1 and 2), and 'BHRS-2,3' (resistant to races 1, 2, and 3). The resistance to FOL was evaluated in the following hybrids: AC-421, AC-361, AC-427, AC-239, AC-393, AC-386, AC-344, AC-343, AC-380, AC-359, AC-394, AC-233, AC-183, AC-238, AC-431, AC-434, AC-311, AC-319, AC-328, AC-320, AC-313, AC-342, AC-341, AC-323, and Sanni. Additionally the two accessions of *Solanum pimpinellifolium* from the Germplasm Bank of Embrapa Hortaliças (CNPH-1123 and CNPH-1124) were tested. Ten hybrids (AC-343, AC-394, AC-431, AC-434, AC-311, AC-319, AC-313, AC-342, AC-341, and Sanni) were resistant to the two FOL

isolates. The resistant hybrids will be tested under field conditions in the Espírito Santo and Rio de Janeiro states, where Fusarium wilt occurs naturally. If these hybrids show some resistance to the disease and good agronomic characteristics under field conditions they can be used by the tomato growers of these two states. These hybrids can be also used as resistance sources to race 3 of FOL by the tomato breeding program of Embrapa Hortaliças.

Keyword: *Fusarium wilt, Solanum lycopersicum, genetic resistance.*

Introdução

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) originário da América do Sul, é cultivado em quase todo o mundo e sua produção global duplicou nos últimos 20 anos. Um dos principais fatores para a expansão da cultura é o crescimento do consumo. Entre 1985 e 2005, a produção mundial *per capita* de tomate cresceu cerca de 36%, passando de 14 kg por pessoa por ano para 19 kg, de acordo com os dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO/ONU, 2009). Recentemente, a demanda por tomate foi reforçada pela busca de alimentos mais saudáveis, favorecendo também o crescimento da venda do produto fresco. O tomate é um alimento funcional devido aos altos teores de vitaminas A e C, além de ser rico em licopeno, substância que ajuda na prevenção de cânceres relacionados ao aparelho digestivo (CARVALHO, 2007).

A produção de tomate (todas as variedades) no Brasil, em 2006, atingiu 3,2 milhões de toneladas, sendo a região Sudeste, responsável por pouco mais de 47% do total produzido, ou seja, a maior produção de tomate no Brasil está concentrada nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Dentro da Região Sudeste o Estado de São Paulo é o maior produtor, sendo responsável por 60% da produção. A segunda maior região produtora é a Centro-Oeste, que apresentou uma participação de 24% da produção nacional no mesmo ano. O Estado de Goiás é o maior produtor do país. Sozinho, este estado produziu em 2006 uma quantidade de 759.706 toneladas de tomate, equivalente a 23% da produção nacional (INSTITUTO FNP, 2008).

A cultura do tomate está sujeita ao ataque de um grande número de patógenos. Entre os mais importantes estão os de solo que podem limitar sua produção como *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, agente causal da murcha-de-fusário. Esta doença está difundida em vários países do mundo, sendo um dos principais problemas desta

cultura (JONES et al., 1991; KUROZAWA; PAVAN, 1997; LOPES et al., 2005).

Existem três raças deste patógeno, que são determinadas de acordo com a habilidade dos isolados em infectar uma série cultivares diferenciadoras, carregando diferentes genes de resistência. Uma série de genes de resistência foi descoberta e caracterizada geneticamente em espécies de *Solanum* (secção *Lycopersicum*). O gene *I*, de *S. pimpinellifolium* 'PI 79532' (BOHN; TUCKER, 1940), codifica para resistência à raça 1. O gene *I-2* foi identificado no acesso 'PI 126915', que é um híbrido natural entre *S. lycopersicum* e *S. pimpinellifolium* (ALEXANDER; HOOVER, 1955) e codifica para resistência à raça 2. Finalmente o gene *I-3*, obtido do acesso LA716 de *S. pennellii*, codifica para resistência à raça 3 (GRATTIDGE; O'BRIEN, 1982).

No Brasil, a murcha-de-fusário foi relatada inicialmente no início do século passado, no estado de São Paulo (ARRUDA, 1941). As raças 1 e 2 estão localizadas em todas as áreas de produção do País, enquanto que a raça 3 foi relatada primeiramente nos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro entre 2003 e 2006 (REIS et al., 2005; REIS et al., 2007). Apesar da sua ocorrência estar limitada geograficamente, a raça 3 representa uma ameaça potencial à cultura podendo se tornar problema para os cultivos de tomate nas regiões tropicais, uma vez que cultivares adaptadas a estas condições, carregando o gene /3 ainda não estão disponíveis em muitos países onde esta raça ainda não foi REGISTRADA (ELIAS; SCHNEIDE, 1987; ELIAS; SCHNEIDE, 1992).

O controle químico desta doença é inviável economicamente e ecologicamente. Assim, os principais métodos de controle são a utilização de plantas com resistência, a rotação de cultura a cada três ou cinco anos com o plantio de gramíneas, o tratamento de sementes com fungicidas e o uso de mudas sadias, provenientes de viveiros registrados (LOPES et al., 2005).

Deste modo, esse trabalho teve como objetivo avaliar a resistência de híbridos de tomate de mesa quanto à resistência à raça 3 de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fitopatologia em uma casa de vegetação da Embrapa Hortaliças (Figura 1), no período de agosto a outubro de 2009.

Foto: Ailton Reis



Fig. 1. Vista geral do experimento em casa de vegetação da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF.

Obtenção dos isolados

Foram utilizados dois isolados da raça 3 de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. O isolado Fus-180 foi obtido de sementes de tomate coletados em plantas contaminadas, no estado do Rio de Janeiro. O isolado Fus-182 foi obtido de plantas do tomateiro, coletadas no estado do Espírito Santo. Ambos isolados foram anteriormente confirmados como sendo da raça 3, através da inoculação na série diferenciadora de raças descrita abaixo (dados não publicados).

Avaliação de híbridos de tomateiro

No experimento foram utilizadas 29 cultivares, dos quais 4 eram os genótipos diferenciadores de raças de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* e foram usados como testemunhas: Ponderosa (suscetível a todas as raças), IPA 5 (resistente à raça 1), Floradeide (resistente às raças 1 e 2) e BHRS-2,3 (resistente às três raças). Os demais eram os híbridos AC-421, AC-361, AC-427, AC-239, AC-393, AC-386, AC-344, AC-343, AC-380, AC-359, AC-394, AC-233, AC-183, AC-238, AC-431, AC-434, AC-311, AC-319, AC-328, AC-320, AC-313, AC-342, AC-341, AC-323 e Sanni. Adicionalmente, foram avaliados dois acessos de *S. pimpinellifolium* do Banco de Germoplasma de Tomate da Embrapa Hortaliças (CNPH-1123 e CNPH-1124).

O ensaio foi conduzido em casa-de-vegetação com cobertura de plástico. Inicialmente, as sementes foram semeadas em bandejas de isopor com 128 células, preenchidas com substrato (Plantmax[®]) esterilizado. Mudas com dois pares de folhas totalmente expandidas (aproximadamente 30 dias da semeadura) foram removidas das células e as raízes lavadas em água corrente para eliminar o substrato aderido. A porção apical das raízes (aproximadamente 2 cm) foi cortada com tesoura e mergulhada por um minuto numa suspensão de microconídios de cada isolado, ajustada para 2×10^6 conídios/ml.

Os conídios foram produzidos pelo cultivo dos isolados fúngicos em Erlenmeyers contendo 100 ml de meio líquido batata-dextrose, sob condições de ambiente de laboratório (20 a 28°C) e agitação constante. Após a inoculação, as mudas foram transplantadas para vasos plásticos contendo 2,0 kg de uma mistura esterilizada de argila, areia e esterco bovino curtido, na proporção de 1:1:1. Foram transplantadas quatro plantas por vaso. Em seguida foram mantidos em casa-de-vegetação com temperatura média de 30°C ± 5 e umidade de 45% ± 10.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com três repetições por tratamento, representadas por três vasos com quatro plantas cada.

A avaliação foi feita aos 21 dias após a inoculação, utilizando-se uma escala ordinal variando de 1 a 5, adaptada de Santos (1996), onde: 1 = plantas sem sintomas; 2 = plantas sem sintomas de murcha ou amarelecimento, mas com escurecimento vascular; 3 = plantas com escurecimento vascular intenso e com murcha ou amarelecimento foliar; 4 = plantas com murchas intensas, associadas com amarelecimento e necrose foliar; 5 = plantas mortas.

Foram consideradas resistentes as cultivares que apresentaram notas médias variando de 1 a 2 e suscetíveis aquelas que apresentaram notas médias acima de 2.

Resultados e Discussão

Houve variação na reação dos híbridos diante dos dois isolados do patógeno. Para o isolado Fus-180 foram considerados resistentes os híbridos AC-431 AC-361, AC-427, AC-239, AC-393, AC-386, AC-343, AC-380, AC-359, AC-394, AC-233, AC-183, AC-238, AC-431, AC-434, AC-311, AC-319, AC-320, AC-313, AC-342, AC-341, AC-323 e Sanni. Foram considerados suscetíveis a este isolado os híbridos

AC-344 e AC-328 e os dois acessos de *S. pimpinellifolium* (CNPH-1123 e CNPH-1124). Para o isolado Fus-182 foram considerados resistentes os híbridos AC-343 AC-394, AC-431, AC-434, AC-311, AC-319, AC-313, AC-342, AC-341 e Sanni. Foram considerados suscetíveis os híbridos AC- 421, AC-361, AC-427, AC-239, AC-393, AC -386, AC-344, AC-380, AC-359, AC-233, AC-183, AC-238, AC-328, AC-320, AC-323 e os acessos CNPH-1123 e o CNPH-1124. Os híbridos AC-343, AC-394, AC-431, AC-434, AC-311, AC-319, AC-313, AC-342, AC-341 e Sanni foram resistentes aos dois isolados do patógeno (Tabela 1).

Os híbridos que foram resistentes a um isolado do patógeno e não foram ao outro provavelmente possuem altos níveis de resistência do tipo horizontal a este isolado. Por outro lado, os híbridos resistentes aos dois isolados provavelmente possuem resistência do tipo vertical (Figura 2).

Foto: Alton Reis



Fig. 2. Híbrido de tomate de mesa suscetível (AC-344) e resistente (AC-434) a dois isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fus.180 e Fus.182).

Os híbridos resistentes aos dois isolados, deverão ser avaliados em campo, naturalmente infestado com *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, visando observar suas características agronômicas e seu potencial de mercado. Caso apresentem bom desempenho nestes testes, poderão ser prontamente utilizados pelos tomaticultores destes dois estados, onde a doença vem causando grandes prejuízos aos produtores. Além disso, os híbridos resistentes poderão ser utilizados pelo Programa de Melhoramento Genético de Tomateiro da Embrapa Hortaliças, visando à obtenção de novos híbridos resistentes, de mesa ou para processamento, com diferentes características agronômicas e/ou comerciais.

A identificação de híbridos comerciais com resistência genética a raça 3 e com boas características agronômicas e comerciais é muito importante, porque não existem cultivares comerciais de tomate portadoras do *locus* I3 disponível nos países tropicais, onde esta raça ainda não havia sido registrada (ELIAS; SCHNEIDER, 1987).

Tabela 1. Reação de híbridos e acessos de *Solanum* spp. a dois isolados da raça três de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* do Rio de Janeiro e do Espírito Santo.

Genótipo	Isolado			
	Fus-180		Fus-182	
	Média	Reação	Média	Reação
Ponderosa	2,75*	S	4,62	S
Floradade	2,25	S	3,12	S
IPA 5	2,87	S	3,50	S
BHRS	1,50	R	2,00	R
AC-421	1,25	R	2,25	S
AC-361	1,25	R	2,50	S
AC-427	1,50	R	2,25	S

AC-239	1,62	R	2,75	S
AC-393	1,37	R	2,75	S
AC-386	1,50	R	2,12	S
AC-344	2,87	S	3,75	S
AC-343	1.16	R	1.83	R
AC-380	1,37	R	2,62	S
AC-359	1,50	R	2.16	S
AC-394	1,00	R	1,12	R
AC-233	1,50	R	2,37	S
AC-183	1,25	R	2,25	S
AC-238	1,37	R	2,25	S
AC-431	1,25	R	1,62	R
AC-434	1,12	R	1,25	R
AC-311	1,00	R	2,00	R
AC-319	1,50	R	1,62	R
AC-328	2,12	S	2,50	S
AC-320	1,25	R	2,12	S
AC-313	1,75	R	1,50	R
AC-342	1.16	R	1.50	R
AC-341	1,00	R	2,00	R
AC-323	2,00	R	2,37	S
Sanni	1,90	R	1,75	R
CNPH-1123	2,25	S	2,25	S
CNPH-1124	2,37	S	2,37	S

*Médias das notas obtidas com utilização de escala de 1 a 5, onde:

1 = plantas sem sintomas e 5 = plantas mortas, adaptada de Santos (1996).

Conclusões

Neste trabalho, foram identificados 10 híbridos de tomate de mesa (AC-343, AC-394, AC-431, AC-434, AC-311, AC-319, AC-313, AC-342, AC-341 e Sanni) resistentes à raça 3 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, que podem ser utilizados pelos tomaticultores dos estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro, onde o patógeno vem causando grandes prejuízos ao tomaticultores bem como pelos Programa de Melhoramento de Tomate da Embrapa Hortaliças e de outras instituições.

Referências

Instituto FNP. Tomate. **Agrianual 2007**: anuário da agricultura brasileira, São Paulo, p. 490-496, 2007.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 4th ed. New York: Academic Press, 1997. 635 p.

ALEXANDER, L. J.; HOOVER M. M. **Disease resistance in wild species of tomato**. Wooster: Ohio Agricultural Research and Development Center, 1955. 76 p. (Experimental Station Research Bulletin 752)

ARRUDA, S. C. Murcha de fusarium do tomateiro. **Biológico**, São Paulo, v. 7, p. 199-200, 1941.

BOHN G. W.; TUCKER C. M. **Studies on fusarium wilt of the tomato**. I. Immunity in *Lycopersicon pimpinelifolium* Mill. and its inheritance in hybrids. Columbia: University of Missouri, 1940. 82 p. (Missouri Agricultural Experimental Station Research Bulletin, 311).

CARVALHO, J. L. de; PAGLIUCA, L. G. Tomate: um mercado que não pára de crescer globalmente. **Revista Hortifruti Brasil**, ano 6, n. 58, p. 6-14, jun. 2007.

ELIAS, K. S.; SCHNEIDE, R. W. Origin and relatedness of races within *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* and non-pathogenic strains of *F. oxysporum*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 77, p. 1770, 1987.

ELIAS, K. S.; SCHNEIDE, R. W. Genetic diversity within and among races and vegetative groups of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* as determined by isozyme analysis. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 82, n. 12, p. 1421-1427, 1992.

GRATTIDGE, R.; O'BRIEN, R. G. Occurrence of a third race of *Fusarium* wilt of tomatoes in Queensland. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 66, p. 165-166, 1982.

JONES, J. B.; JONES, J. P.; STALL, R. E.; ZITTER, T. A. **Compendium of tomato diseases**. St. Paul: APS Press, 1991. 73 p.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia: volume 2: doenças das plantas cultivadas**. 3. Ed. São Paulo: Ceres, 1997. p. 690-724.

LOPES, C. A.; REIS, A.; BOITEUX, L. S. Doenças fúngicas. In: LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. (Ed.). **Doenças do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. p. 17-51.

REIS, A.; COSTA, H.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A. First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3 on tomato in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 426-428, 2005.

REIS, A.; BOITEUX, L. S. Ocorrência da raça 3 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3 em lavouras comerciais de tomate para mesa no Estado do Rio de Janeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, p. 451-454, 2007.

SANTOS, J. R. M. Methodology for screening tomato for *Fusarium* wilt. Verticillium wilt. gray leaf spot. Early blight and Septoria leaf blight. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE PROCESSING TOMATO, 1.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL TOMATO DISEASES, 1., 1996, Recife. **Proceedings...** Alexandria: ASHS: IPA. 1997. p. 164-166.