

Avaliação do efeito da begomovirose na qualidade do fruto de tomate para processamento industrial.

Pedro Paulo Ferreira Lemos^{1 2}; **Mariana Martins Severo de Almeida**^{1 2}; **Cristina Schetino Bastos**¹; **Alice Kazuko Inoue-Nagata**².

¹ Universidade de Brasília; ² Embrapa Hortaliças; Rodovia Brasília/Anápolis BR 060 Km 09 Gama – DF, pedrolemos@gmail.com; marianamartins@cnph.embrapa.br; schetino@unb.br; alicenag@cnph.embrapa.br

RESUMO

A partir dos anos 90, com a introdução de um biótipo B da mosca-branca *Bemisia tabaci*, relatos de begomovírus tornaram-se mais freqüentes em tomateiro no Brasil. A infecção precoce por estes vírus pode causar perdas significativas de produtividade. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da begomovirose e da infestação por moscas-brancas (MB) em diferentes idades após o transplante em características qualitativas de frutos de tomate para processamento industrial. O ensaio consistiu na colocação de MB virulíferas (*Tomato chlorotic mottle virus*) ou avirulíferas em diferentes datas (0, 14, 28 e 42 dias após o transplante [DAT]), em parcelas contendo dois híbridos comerciais. As MB foram confinadas nas parcelas desde a sua introdução até 54 dap, quando foram eliminadas com inseticida. Aos 55 DAT foi realizada uma avaliação visual de sintomas, e ao final do ciclo foram feitas a contagem e a pesagem dos frutos de 10 plantas centrais de cada híbrido nas parcelas. A partir dos frutos colhidos foram retiradas amostras para a estimativa do teor de sólidos solúveis (°Brix) e de acidez total (pH). A análise estatística revelou que o efeito da infecção precoce foi significativo para as seguintes características avaliadas: produtividade, número de fruto, peso médio unitário; e não foi significativo para: grau Brix e pH. Os tratamentos que receberam MB avirulíferas e o tratamento que recebeu MB

virulíferas aos 42 DAT não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha (sem inoculação) para nenhum dos caracteres avaliados, enquanto os tratamentos 0, 14 e 28 DAT que receberam MB virulíferas apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey. As médias de perda de produtividade nestes tratamentos foram: 0 – 73%; 14 – 78%; 28 – 38%. No presente ensaio, pode-se observar que a exposição precoce a MB virulíferas no campo resulta em perdas de produtividade significativas, causado principalmente pela redução no número de frutos.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, *Bemisia tabaci*, *Begomovirus*, *Geminiviridae*, tomate industrial, sólidos solúveis, °brix, pH, *Tomato chlorotic mottle virus*.

ABSTRACT

The introduction of a new biotype of whitefly, *Bemisia tabaci* - biotype B, since the 1990's resulted in an increase of reports of begomoviruses in tomato crops in Brazil. An early infection by these viruses may cause a significant yield loss. The objective of this study was to evaluate the effect of begomovirus infection and whitefly infestation on fruit quality characteristics of processing tomato occurred at different time points after transplanting. The test consisted of introducing viruliferous or non-viruliferous whiteflies on plots containing plants of two

hybrids at different time points (0, 14, 28 and 42 days after transplanting [DAT]). The whiteflies were confined on the plots from their introduction until 54 DAT, when they were eliminated with an insecticide. At 55 DAT a visual symptom evaluation was performed, and at the end of the cycle, harvested fruits were counted and the weight determined from the 10 central plants for each hybrid in the plots. Soluble solids content Brix grade and (pH) were measured from the fruits. The statistical revealed that the early infection was significant for the following traits: productivity, fruit number, fruit individual weight; but was not significant to: soluble solids content Brix

and pH. The treatments that received non-viruliferous whiteflies and the treatment that received viruliferous whiteflies at 42 DAT did not differed from the control treatment (no whiteflies), whereas the treatments 0, 14 and 28 DAT, which received viruliferous whiteflies, showed statistical difference by the Tukey's test. The yield losses in these treatments were: 0 - 73%, 14 - 78%, 28 - 38%. In this test it is clearly observed that the early begomovirus infection in the field can result in significant losses in productivity, mainly due to reduction in fruit number.

Keywords:

Nas últimas décadas os begomovirus (Geminivírus) têm afetado significativamente a produção de tomate industrial causando grandes perdas em produtividade. Os begomovirus são vírus da família *Geminiviridae*, gênero *Begomovirus*, transmitidos pela mosca-branca, *Bemisia tabaci*, a dicotiledôneas. No Brasil os begomovírus são vírus bipartidos, ou seja, seu genoma é formado por dois componentes de DNA, o DNA-A e o DNA-B. Ambos apresentam genoma de aproximadamente 2600 bases, com apenas 200 bases quase idênticas entre si, denominada região comum.

O primeiro relato de begomovirose no Brasil foi feito na década de 1960 no estado de São Paulo, onde plantas apresentavam sintomas do tipo "mosaico-dourado" e "clorose infecciosa" (FLORES et al., 1960). A partir da década de 1990, com a introdução de um novo biótipo de mosca-branca no país, o biótipo B (MELO, 1992; LOURENÇÃO e NAGAI, 1994), os relatos de begomovirose se tornaram cada vez mais freqüentes (RIBEIRO et al., 1994; FRANÇA et al., 1996, BEZERRA et. al., 1997; FARIA et al., 2000; RIBEIRO et al., 2003). Este novo biótipo apresenta uma ampla gama de hospedeiros e é capaz de se desenvolver em diversas plantas cultivadas como soja, feijão, tomate, batata, pimentão, milho, sorgo, cucurbitáceas, algodão; também em plantas daninhas e plantas ornamentais (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2008). Algumas destas plantas daninhas têm sido relatadas como hospedeiras alternativas de begomovírus (ASSUNÇÃO, 2006) podendo estas representar uma fonte de inóculo potencial para begomovírus que infectam tomateiro. Para tomate destinado a consumo *in natura* existem híbridos comerciais com resistência aos begomovírus, como exemplo pode ser citado a resistência derivada de uma espécie selvagem de tomate, *Solanum chilense*, o gene *Ty-1* (ZAMIR et. al., 1994). Esta resistência é largamente utilizada para o controle do vírus monopartido *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV), vírus ainda não relatado no Brasil, e também para os begomovírus bipartidos encontrados no Brasil. Os híbridos que apresentam o gene *Ty-1* são mais resistentes aos begomovírus, porém a resistência não é completa, sendo susceptíveis à doença em condições de alta infestação de moscas-brancas virulíferas. Para tomate industrial, ainda não existem híbridos comerciais com tal resistência, devido à necessidade de incorporar aos materiais uma grande quantidade de características específicas como hábito crescimento determinado, resistência

a doenças de solo, ciclo, maturação uniforme de frutos, teor de sólidos solúveis, viscosidade, entre outras características.

O efeito da infecção precoce das begomovirose com genoma bipartido em características de frutos de tomate industrial foi estimado em 2004 com a cultivar “Viradoro” (GIORDANO et. al., 2005). O trabalho relatou uma perda de aproximadamente 60% na produtividade e uma redução do número de frutos: de 66 frutos/planta em plantas controle para 38 frutos/planta para aquelas inoculadas precocemente com begomovírus. Não foi observada variação significativa no peso médio dos frutos e no teor de sólidos solúveis (grau Brix). Neste trabalho foi utilizada apenas uma época de inoculação de begomovírus comparada a um tratamento testemunha (sem inoculação).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da begomovirose e da mosca-branca na qualidade dos frutos de tomate para processamento industrial submetido a infestações por moscas-brancas virulíferas e não virulíferas em diferentes idades após o transplântio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental da Unilever em Goiânia (GO), durante os meses de julho a outubro de 2007. Foram utilizados dois híbridos, o “U-2006” da Unilever, e o “Sun 6352” da Numhens. O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, onde a subdivisão da parcela se deu com a colocação dos dois híbridos na mesma parcela. Foram utilizadas três repetições ao total. O experimento consistiu na colocação de 300 moscas-brancas virulíferas e não virulíferas em parcelas contendo 22 plantas de cada híbrido, irrigadas sob gotejamento, cobertas por tecido-não-tecido (TNT) em diferentes datas após o transplântio (DAT): 0; 14; 28 e 42 dias. As moscas-brancas foram confinadas da sua introdução até 54dat, quando foram eliminadas pela aplicação de inseticida. Aos 55dat foi realizada uma análise visual de sintomas. Como testemunha foi utilizado um tratamento que não recebeu moscas-brancas.

As moscas-brancas foram obtidas em um criatório da Embrapa hortaliças (CNPH) onde eram mantidas em plantas de repolho. A obtenção de moscas-brancas virulíferas ou sadias foi feita colocando-se cerca de 300 adultos em tubos de 50ml contendo um folíolo de planta de tomate infectada por begomovírus (um isolado de *Tomato chlorotic mottle virus*) ou um folíolo de planta sadia. A turgidez destes folíolos foi mantida pela sua colocação em 10ml de gel água-agár (0,7%) ao fundo dos tubos. Ao final do ciclo, foi feita a pesagem e a contagem dos frutos de 10 plantas centrais de cada híbrido, foi retirada uma amostra aleatória destes frutos para avaliação do teor de sólidos solúveis (grau brix) e acidez total (pH), utilizando-se um refratômetro. A análise estatística foi feita utilizando o software Statistical Analysis Software (SAS) versão 9.00 (SAS Institute Inc, 2002); procedendo-se a análise de variância ($p = 1\%$) e o teste de Tukey ($p = 5\%$). Por se tratar de um experimento em parcelas subdivididas a análise estatística foi feita pela utilizando a média dos dois híbridos nos tratamentos, não separando os mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou que os tratamentos influenciaram a resposta dos híbridos no ensaio. A infecção precoce por begomovírus foi significativa para as seguintes

características avaliadas: produção, número de frutos e peso médio unitário; e não foi significativa para: teor de sólidos solúveis (grau Brix) e acidez total (pH). Não houve efeito da interação infestação híbrido para nenhuma das características avaliadas, o que demonstra que estes híbridos respondem de maneira semelhante aos tratamentos. Não havendo esta interação, foi utilizada a média de produção dos dois híbridos para o procedimento do teste de Tukey. Estes dados podem ser observados na tabela 1.

Produção – A produção de frutos maduros variou conforme os tratamentos para os dois híbridos utilizados no ensaio, os tratamentos que mostraram maior perda de produtividade foram os tratamentos que receberam moscas virulíferas aos 0 e 14 DAT, seguido pelo tratamento 28 DAT. Nestes tratamentos foram observados sintomas típicos de begomovírus como mosaico dourado, nanismo e enrolamento foliar. O tratamento que recebeu moscas-brancas virulíferas aos 42 DAT e os tratamentos que não receberam moscas-brancas virulíferas não diferiram do tratamento testemunha (sem moscas-brancas), nestes tratamentos não foram observados sintomas típicos de begomovirose. Esperava-se que ao abrir os túneis, em todos os tratamentos que receberam moscas-brancas, houvesse uma população alta destes insetos. Porém não foram observadas ninfas de moscas-brancas na parte abaxial das folhas das plantas em nenhum dos tratamentos, o que demonstra que em condições de confinamento em túneis, as moscas-brancas não se multiplicam eficientemente a ponto de resultar em uma população capaz de causar danos diretos pela sucção da seiva das plantas, portanto não foi possível observar o efeito dos danos diretos. Este resultado demonstra que quanto mais precoce for a infecção por begomovírus nas plantas, há maior perda de produtividade. Com o procedimento do teste de Tukey pode-se verificar que apenas os tratamentos 0, 14 e 28 DAT que receberam moscas-brancas virulíferas apresentaram diferença estatística relevante do tratamento testemunha. As médias de perda de produtividade nestes tratamentos foram: 0 – 73%; 14 – 78%; 28 – 38%.

Número de frutos – A redução do número de frutos nos tratamentos variou de forma mais acentuada, o que resultou em um agrupamento de Tukey com maior número de grupos diferenciados. O tratamento que houve maior redução do número de frutos foi o tratamento 0dat, seguido pelos tratamentos 14 e 28dat que receberam moscas-brancas virulíferas. Os tratamentos que receberam moscas-brancas virulíferas aos 42 DAT, e os tratamentos que receberam moscas-brancas avirulíferas aos 28 e 42 DAT não diferiram da testemunha. Os tratamentos que receberam moscas-brancas avirulíferas aos 0 e 14dat apresentaram número de frutos superior à testemunha. As médias de redução do número de frutos nos tratamentos nos tratamentos que receberam moscas virulíferas aos 0, 14 e 28 DAT foram: 63%, 48% e 28% respectivamente. Estes dados demonstram que quando plantas de tomate são infectadas precocemente com begomovírus, produzem um menor número de frutos, quanto mais precoce for esta infecção e que a redução do número de frutos é um importante fator que contribui para acentuar as perdas de produtividade.

Peso unitário médio – foi possível observar uma leve redução no peso unitário médio nos tratamentos que receberam moscas-brancas virulíferas, este valor foi mais reduzido no tratamento que recebeu moscas-brancas virulíferas aos 14 DAT. O mesmo padrão não foi observado nos tratamentos que receberam moscas avirulíferas, os tratamentos que receberam moscas-brancas avirulíferas aos 0 e 42 DAT apresentaram os mesmos valores do tratamento testemunha enquanto os tratamentos 14 e 28 DAT apresentaram uma leve redução neste valor. Este resultado sugere que pode haver um efeito da infecção por begomovírus na

redução do peso médio unitário dos frutos, por este valor ter sido mais reduzido no tratamento que recebeu moscas-brancas virulíferas aos 14DAT.

Teor de sólidos solúveis (grau Brix) e acidez total (pH) – Estes dados não variaram significativamente entre os tratamentos, para que houvesse variação significativa, o mínimo de diferença entre estes dados da média total seria de 0,468 para o grau Brix (média=4,11) e de 0,13 para o pH (média = 4,3). A análise de variância demonstrou que os tratamentos não influenciaram nestes dois atributos apresentando valores de p superiores a 0,01 (1%), $p = 0,1998$ para o grau brix, e $p = 0,1783$ para o pH.

No presente ensaio pode-se observar que a infecção precoce por begomovírus pode resultar em perdas de produtividade significativas, dado principalmente pela redução no número de frutos, e que esta infecção não influencia o teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e acidez total dos frutos (pH).

REFERÊNCIAS

ASSUNCAO, I.P. et al. Diversidade genética de *Begomovirus* que infectam plantas invasoras na região nordeste. *Planta daninha* [online]. 2006, vol.24, n.2, pp. 239-244. ISSN 0100-8358.

BEZERRA, I.C.; LIMA, M.F.; RIBEIRO, S.G.; GIORDANO, L.B.; ÁVILA, A.C. Occurrence of geminivírus in tomato producing areas in submédio São Francisco. *Fitopatologia Brasileira*. 22 (Suplemento): p. 331, 1997.

FARIA, J.C.; BEZERRA, I.C.; ZERBINI, F.M.; RIBEIRO, S.G.; LIMA, M.F. Situação atual das geminiviroses no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, v.25, p.125-137, 2000.

FRANÇA, F.H.; VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO-BRANCO, M. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera:Aleyrodidae) no Distrito Federal. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.25, p.369-372, 1996.

GIORDANO, L.B.; FONSECA, M.E.N.; SILVA, J.B.C.; INOUE-NAGATA, A.K.; BOITEUX, L.S. Efeito da infecção precoce por *Begomovirus* com genoma bipartido em características de frutos de tomate industrial. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.3, p.815-818, jul-set 2005.

Government of west Australia, Department of Agriculture and Food - A list of recorded host plants of *Bemisia tabaci* including silverleaf whitefly, June 2008. http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/content/pw/ins/slwfhostlist.pdf, Acesso em 4 de julho de 2010.

LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 53, n. 1, p. 53-59, 1994.

MELO, P.C.T. Mosca branca ameaça produção de hortaliças. Campinas: ASGROW, [1992]. 2p. (ASGROW. Semente. Informe Técnico).

RIBEIRO, S.G.; MELO, L.V.; BOITEUX, L.S.; KITAJIMA, E.W.; FARIA, J.C. Tomato infection by a geminivirus in the Federal District, Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, v.19, p.330, 1994.

RIBEIRO, S.G.; AMBROZEVÍCIUS, L.P.; DE ÁVILA, A.C.; BEZERRA, I.C.; CALEGARIO, R.F.; FERNANDES, J.J.; LIMA, M.F.; MELLO, R.N.; ROCHA H.; ZERBINI, F.M. Distribution and genetic diversity of tomato-infecting begomoviruses in Brazil. *Archives of Virology*, v.148, p.281-295, 2003.

SAS Institute Inc., SAS 9.00 Help and Documentation, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002.

ZAMIR, D.; MICHELSON-EKSTEIN, I.; ZAKAY, Y.; NAVOT, N.; ZEIDAN, M.; SARFATTI, M.; ESHED, Y.; HAREL, E.; PLEBAN, T.; VAN-OSS, H.; KEDAR, N.; RABINOWITCH, H.D.; CZOSNECK, H. Mapping and introgression of a tomato yellow leaf curl virus tolerance gene, TY-1. *Theoretical Applied of genetics*, v. 88, p. 141-146, 1994.

Tabela 1. Médias, agrupamento de Tukey, e análise de variância dos atributos quantitativos e qualitativos obtidos no ensaio para avaliação do efeito da begomovirose na qualidade do fruto de tomate para processamento industrial. Pedro Lemos, Embrapa CNPH, DF, 2010. Tabela 3. Classes de genes R caracterizados em várias espécies vegetais contendo estruturas conservadas entre eles (adaptada de Hulbert et al., 2001).

Tratamento	Produção (kg)	Nº de frutos	Peso unitário médio (g)
0 + MB Virulíferas	12,73 ^C	249,33 ^D	53 ^{AB}
14 + MB Virulíferas	16,88 ^C	353,33 ^{CD}	46,95 ^B
28 + MB Virulíferas	27,66 ^{BC}	491,67 ^{BC}	59,82 ^{AB}
42 + MB Virulíferas	45,38 ^A	662,20 ^{AB}	69,44 ^{AB}
0 + MB Avirulíferas	51,90 ^A	726,33 ^A	71,82 ^A
14 + MB Avirulíferas	48,1 ^A	706,33 ^A	67,71 ^{AB}
28 + MB Avirulíferas	39,25 ^{AB}	588,50 ^{AB}	67,16 ^{AB}
42 + MB Avirulíferas	46,38 ^A	652,17 ^{AB}	72,96 ^A
Sem MB (testemunha)	45,33 ^A	646,00 ^{AB}	71,17 ^A
**p	**0,0001	**0.0001	**0,0078
CV (%)	23,89	19,97	16,92
Média geral	37,12	564,02	64,45

Tratamentos: os números 0, 14, 28 e 42 representam a data de introdução de moscas-brancas (MB) nas parcelas em dias após o transplante. Agrupamento pela análise de Tukey (significativo a 5%), médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. ** **p** = Valores obtidos através da análise de variância procedida no Software SAS 9.0.3.; valores de **p** menores que 0.01 (significativo a 1%) indicam que há influência do tratamento nos híbridos para a variável resposta avaliada. Coeficiente de variação (CV). Média geral representa a média de todos os tratamentos no ensaio para o atributo correspondente.