

INFLUÊNCIA DA AMPLITUDE TÉRMICA DIÁRIA NA RESISTÊNCIA AO TOSPOVÍRUS CONFERIDA PELO GENE *Sw-5* EM TOMATEIRO

Fernando A. S. Aragão¹, Paulo C. T. Melo², Antonio C. Ávila¹.

Palavras-chave: CSNV, GRSV, TCSV, TSWV, *sw-5*, resistência.

Introdução

A ocorrência de tospovírus no Brasil tem sido registrada desde a década de 30, nas mais diversas culturas em distintas regiões, causando a doença nacionalmente conhecida como vira-cabeça (Pozzer et. al., 1996). A doença vira-cabeça apresenta uma grande importância econômica na cultura do tomateiro, ocorrendo em todas as regiões brasileiras. As espécies de tospovírus descritas no Brasil, que infectam o tomateiro, são transmitidas por tripes (*Frankliniella occidentalis* e *F. shultzei*) e possui vasta gama de hospedeiros. Plantas infectadas têm a produção reduzida ou totalmente comprometida pela paralização do desenvolvimento. Seus sintomas variam de acordo com a espécie do vírus, a idade em que a planta foi infectada, o genótipo envolvido e com as condições ambientais. As folhas do ponteiro curvam-se para baixo exibindo bronzeamento e/ou arroxamento e pontuações e anéis necróticos. A maioria das frutos atacados, mesmo imaturos, desenvolvem áreas cloróticas ou necróticas com deformações irregulares e a presença de anéis concêntricos nos frutos.

Estudos recentes mostraram que pelo menos quatro espécies de tospovírus causam vira-cabeça em tomateiro: *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV), *Groundnut ringspot virus* (GRSV) e *Chrysanthemum stem necrosis virus* (CSNV). A distribuição das espécies de tospovírus, no Brasil, têm um padrão irregular em função de serem transmitidas com diferentes eficiências pelas espécies de tripes vetoras. Em um levantamento de isolados de tospovírus no Brasil, observou-se que TSWV predomina na região do Paraná e Distrito Federal e o GRSV no Nordeste. Em São Paulo, as espécies TCSV e TSWV são predominantes (Nagata et. al., 1995). A espécie CSNV, apesar de apresentar uma menor dispersão, é bastante virulenta em tomateiro e sua ocorrência têm sido mais limitada à cultura de crisântemo.

Até o início da década de 90, a maioria das fontes de resistência era do tipo isolado-específico (Stevens et. al., 1992) e de natureza poligênica (Paterson et. al., 1989) o que

¹ Embrapa Hortaliças, Rod. BR 060 km 09, C.P. 218, 70.359-970, Brasília-DF (aragao@cnph.embrapa.br)

² Dep. de Produção Vegetal – ESALQ/USP, CP 09, 13418-900, Piracicaba-SP.

despertava pouco interesse para os programas de melhoramento. Posteriormente, populações derivadas da cultivar Stevens (Stevens, 1964), cuja fonte foi *Lycopersicon peruvianum*, foram utilizadas como fonte de resistência ao vira-cabeça em tomateiro. Essa fonte é conferida pelo gene *Sw-5* e normalmente apresenta altos níveis de resistência às espécies que ocorrem no Brasil. No entanto, o uso desta fonte tem sido contestado devido a alta frequência de frutos exibindo sintomas (Ultizen et. al., 1995). Apesar disso, nenhum sintoma de quebra dessa resistência foi reportado diante das espécies de tospovírus brasileiras em tomateiro (Pozzer et. al., 1996).

Entretanto, recentemente, foi demonstrada a quebra da resistência ao vira-cabeça em tomateiro por meio do cultivo de plantas resistentes (*Sw-5Sw-5* e *Sw-5sw-5*) em câmaras de crescimento, sob um regime de temperatura constante de 32°C (Aragão et. al., 2002). Adicionalmente, no verão em São Paulo, onde existe alta amplitude diária de temperatura, esses genótipos têm sido infectados por tospovírus (Melo, PCT; comunicação pessoal).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de 16 linhagens ou híbridos avançados de tomateiro, todos portadores do gene *sw-5* já introgridido, quanto à resistência de quatro espécies de tospovírus, cultivados sob regime de alta amplitude térmica diária.

Material e Métodos

Doze linhagens e quatro híbridos, todos genótipos avançados de um programa de incorporação do gene *Sw-5*, foram inoculados mecanicamente com as seguintes espécies de tospovírus: CSNV, GRSV, TCSV e TSWV. As cultivares de tomate indústria Ipa-05 (suscetível ao vira-cabeça - *sw-5sw-5*) e Viradoro (resistente ao vira-cabeça - *Sw-5Sw-5*) foram utilizadas como padrão de resistência e suscetibilidade, respectivamente. Cada genótipo foi inoculado três vezes em intervalos de 48 horas, sendo a primeira inoculação 17 dias após a semeadura. Esta avaliação foi conduzida na Embrapa Hortaliças, em estufa plástica com exaustores, durante o verão de 2001/02. *Datura stramonium* e *Nicotiana benthamiana* foram utilizadas como controle positivo para os tospovírus inoculados e, todos os genótipos de tomateiro avaliados também foram inoculados somente com tampão, caracterizando o controle negativo do ensaio. Foram inoculadas 5 plantas de cada acesso para cada espécie de tospovírus. O experimento foi avaliado 30 dias após a última inoculação, e posteriormente, no estágio de colheita.

O experimento apresentou condições climáticas semelhantes às das produções comerciais sob estufa plástica, onde a temperatura média diária fica acima de 32°C e a

noturna em torno de 20-22°C. Picos de temperatura acima de 40°C são alcançados nos dias mais quentes, gerando uma amplitude térmica diária de aproximadamente 20°C.

Resultados e Discussão

Os controles positivos (*Datura stramonium* e *Nicotiana benthamiana*) apresentaram todos os sintomas típicos da infecção viral, para as quatro espécies de tospovírus testadas. Os controles negativos (os 18 acessos inoculados somente com tampão) não apresentaram qualquer sintoma. Não foi observado distinção de agressividade entre as quatro espécies de tospovírus testadas.

A cultivar Ipa-05 foi completamente infectada por todas as espécies de tospovírus avaliadas, apresentando todos os sintomas típicos de vira-cabeça. A cultivar Viradoro, diferentemente do esperado, apresentou na maior parte das plantas lesões locais foliares para CSNV e TSWV. Para TCSV, 'Viradoro' além das plantas com lesões locais, uma planta apresentou necrose apical e de haste. E, para GRSV, a maioria das plantas exibiu necrose apical e de haste, inclusive uma destas mostrou sintomas no fruto. No vale do rio São Francisco, onde predomina GRSV, 'Viradoro' tem se mostrado completamente resistente. Contudo, no verão em São Paulo, essa cultivar apresenta uma forte reação de hipersensibilidade levando quase sempre à morte da planta (Melo, comunicação pessoal).

CSNV foi a espécie menos virulenta durante todo o experimento. GRSV e TCSV foram as espécies mais virulentas no primeiro estágio. Na avaliação final, TCSV se mostrou como a mais virulenta. As linhagens TLRT-02, TLRT-03, TLRT-04, TLRT-07 e TLRT-11 foram as mais promissoras no experimento como um todo. A linhagem TLRT-09 também merece destaque porém, uma planta foi completamente infectada por TCSV. Os acessos heterozigotos apresentaram mais sintomas do que os homozigotos, o que não é coerente com a dominância completa do alelo (Sw-5) do gene *Sw-5* (Stevens et. al., 1992). Esta observação indica efeito de dosagem neste gene.

Os resultados também sugerem alta interação "genótipo X espécie tospoviral", ou seja, o comportamento de um genótipo perante uma espécie de tospovírus não obrigatoriamente será o mesmo para as outras espécies, ou ainda, não houve um padrão de infecção de cada espécie em relação a todo conjunto de genótipos. Esta observação permite um indicativo da presença de genes menores no controle dessa resistência.

O aparecimento de sintomas virais em plantas como pelo menos um alelo dominante do gene *Sw-5* neste experimento, indica que os efeitos deste gene possam ser afetados por altas temperaturas. Esta observação é coerente com os resultados obtidos por Aragão *et.al.* (2002) os quais demonstraram a quebra da resistência ao vira-cabeça em tomateiro cultivando plantas resistentes ao vira-cabeça (genótipos Sw-5Sw-5 e Sw-5sw-5) em

câmaras de crescimento, sob alta temperatura. Entretanto, na região Nordeste as temperaturas são elevadas mas cultivares resistentes não exibem sintomas. Deste modo, a amplitude diária, a qual foi bastante acentuada neste experimento, pode ser outro fator que esteja afetando a resistência conferida pelo gene *sw-5*. Este fator pode ser também o responsável pelos sintomas de vira-cabeça mostrados pela cultivar Viradoro, quando cultivada durante o verão paulista, o qual também exibe amplitude diária de temperatura de até 16C.

O aparecimento de sintomas somente nos frutos pode indicar que, de alguma forma, determinados genótipos têm um controle da concentração do vírus em seus tecidos, durante a fase vegetativa. E, como as inflorescências são drenos fortíssimos este mecanismo de contenção da concentração viral seria sobrepujado levando à manifestação de sintomas nos frutos. Portanto, é importante que os acessos sejam avaliados até o estágio de produção, pois plantas sem sintomas na parte vegetativa, podem exibir tardiamente sintomas nas inflorescências e nos frutos. Estudos ainda são necessários para elucidar o mecanismo de aparecimento de sintomas nos frutos pois plantas em um mesmo genótipo é possível observar plantas com sintomas somente na parte vegetativa e plantas com sintomas somente nos frutos. Isto também não é coerente com a existência de somente um gene controlando esta resistência. Deste modo, é evidente que os fatores fisiológicos envolvidos nesta resistência são bastante complexos.

Conclusões

1. A avaliação para resistência ao vira-cabeça em tomateiro deve considerar as quatro espécies de tospovírus, em diferentes condições ambientais.
2. A amplitude diária de temperatura (acima de 20°C) e/ou temperaturas elevadas (acima de 32°C) alteram a expressão do gene *Sw-5* no controle da resistência ao vira-cabeça do tomateiro, o que causa o aparecimento de sintomas em genótipos portadores deste gene.
3. Genes menores podem estar envolvidos no controle da resistência ao vira-cabeça do tomateiro.
4. A maior severidade do vira-cabeça nos genótipos heterozigotos (*Sw-5sw-5*) indica um efeito de dosagem do gene *Sw-5*.

Referências Bibliográficas

ARAGÃO, F. A. S.; MELO, P. C. T.; GIORDANO, L. B.; ÁVILA, A. C.; BOITEUX, L. S.
Temperature and dosage effects on the expressions of the SW-5-mediated resistance to

- TSWV isolates. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF, v. 27, p. S200, ago. 2002. Suplemento. Resumo. Apresentado no 35º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2002.
- NAGATA, T. ; AVILA, A.C.; TAVARES, P.C.T.; BARBOSA, C.J.; JULIATTI, F.C.; KITAJIMA, E.W. Occurrence of different tospoviruses in six states of Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.90-5, 1995.
- STEVENS, M.R.; SCOTT, S.J.; GERGERICH, R.C. Inheritance of a gene for resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV) from *Lycopersicon peruvianum* Mill. **Euphytica**, v. 59, p.9-17, 1992.
- STEVENS, J.M. Tomato breeding: Project report W-Vvl. **Department Agricultural Technical Services**. Republic of South Africa, 1964.
- PATERSON, R.G.; SCOTT, S.J.; GERGERICH, R.C. Resistance in two *Lycopersicon* species to an Arkansas isolate of tomato spotted wilt virus. **Euphytica**, v. 43, p.173-8, 1989.
- POZZER, L.; RESENDE, R. O.; LIMA, M. I.; KITAJIMA, E.W.; GIORDANO, L.B.; AVILA, A.C. Tospovírus, uma visão atualizada. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 4, p.95-148, 1996.
- ULTZEN, T.; GIELEN, J. ; VENEMA, F.; WESTERBROEK, A.; DE HAAN, P.; TAN, M-L.; SCHRAM, A.; VAN GRINSVEN, M.; GOLDBACH, R. Resistance to tomato spotted wilt virus in transgenic tomato hybrids. **Euphytica**, v.85, p.159-68, 1995.