

# PODRIDÃO ESTILAR EM TOMATE<sup>1</sup>

J.R. PEREIRA<sup>2</sup>, C.S. FERNANDES<sup>3</sup> e G.G. CORDEIRO<sup>2</sup>

RESUMO - Foram estudados os efeitos de calagem e aplicação foliar de soluções aquosas de  $\text{CaCl}_2$  0,4% e  $\text{CaSO}_4$  0,6%, sobre a incidência de podridão estilar em tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Var. Rossol industrial. A calagem não foi eficiente no controle dessa desordem fisiológica do fruto, muito embora tenha contribuído para uma redução em cerca de 25%. Os tratamentos com  $\text{CaCl}_2$  0,4% e  $\text{CaSO}_4$  0,6% não exerceram nenhum efeito no controle. A calagem, entretanto, incrementou a produtividade em cerca de 18%.

Termos para indexação: podridão apical, podridão estilar, deficiência de cálcio em tomate, doença fisiológica do tomate, nutrição mineral do tomate.

## BLOSSOM-END ROT IN TOMATO

ABSTRACT - The main objective was to study the effects of liming and foliar application of  $\text{CaCl}_2$  0.4% and  $\text{CaSO}_4$  0.6% on the incidence of blossom-end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) var. Rossol. Liming was not effective in controlling this physiological disorder in the tomato fruit, even though it has contributed to reduce the incidence in about 25%. The treatments with  $\text{CaCl}_2$  0.4% and  $\text{CaSO}_4$  0.6% showed no effect in decreasing the rate of blossom-end rot. Liming, however increased the yield in 18%.

Index terms: blossom-end rot, physiological disease, mineral nutrition of tomato, calcium deficiency in tomato.

## INTRODUÇÃO

A ocorrência da podridão estilar em tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), var. Rossol, nas áreas irrigadas do Nordeste, vem causando sérios prejuízos aos agricultores. Esta variedade proporciona alta produtividade e é relativamente tolerante às temperaturas elevadas, podendo ser cultivada durante todo o ano. Entretanto, apresenta um índice elevado de podridão estilar, independentemente dos teores de cálcio trocável e da umidade do solo (Pereira et al. 1977, Choudhury et al. 1977).

As causas a que essa desordem fisiológica é atribuída, citadas na literatura, são várias e um tanto contraditórias; todas, entretanto, estão relacionadas com absorção, translocação e acumulação de cálcio: deficiência de água no solo (Doolittle 1953), níveis altos de nitrogênio e potássio (Raleigh & Chucka 1944), salinidade (Geraldson 1957a), nitrogênio na forma amoniacal (Wilcox et al. 1973, Barke & Menary 1971, Geraldson 1957b), transpiração alta (Gerard & Hipp 1968) e desequilíbrio de

nutrientes no solo (Raleigh & Chucka 1944). A ação isolada ou a interação destes fatores pode provocar ou intensificar a incidência de podridão estilar no tomate, através do decréscimo da atividade do cálcio no solo, e, conseqüentemente, da absorção pelas raízes e da imobilização dentro da planta, diminuindo o fluxo desse nutriente para os frutos em formação, causando, então, a podridão estilar. De acordo com Evans & Troxler (1953), sempre que o nível de cálcio no fruto é menor do que 0,2%, ocorre um aumento de incidência dessa desordem fisiológica.

Com relação à influência do cálcio trocável no solo, tem sido observada a ocorrência de podridão estilar, mesmo em solos com alto teor de cálcio trocável. Pereira et al. (1977) constataram uma incidência de 7% nos frutos de plantas cultivadas em um vertissolo com 25 mE de cálcio trocável/100 g de solo. Shaykewich et al. (1971) informam ter observado podridão estilar em tomate cultivado em solo com cálcio trocável variando de 18 a 25 mE/100 g de solo.

Embora a podridão estilar esteja associada a uma deficiência de cálcio no fruto (Raleigh & Chucka 1944), a causa primária não é uma simples deficiência deste elemento no solo, mas sim, o efeito de múltiplos fatores que induzem uma carência desse elemento no fruto (Shaykewich et al. 1971, Evans & Troxler 1953).

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 28 de fevereiro de 1979. Contribuição do Convênio EMBRAPA/CODEVASF.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) - EMBRAPA, Cx. Postal 23, CEP 56.300 - Petrolina, PE.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., UEPAE/Itapirema, - EMBRAPA, BR 101 Norte, km 53, CEP 55.900 - Goiana, PE.

Trabalhos mais recentes têm demonstrado que a ocorrência da podridão estilar está relacionada com a característica genética da planta, relativa à absorção de cálcio do meio e ao seu transporte para os frutos em quantidade suficiente (Greenleaf & Adams 1959, Trinklein & Lambeth 1976, Walter 1967, Maynard et al. 1957).

De acordo com Greenleaf & Adams (1959), o tomate se comporta de três maneiras diferentes em relação à absorção de cálcio e à incidência de podridão estilar:

- Linhagens que requerem pequena quantidade de cálcio para produzir frutos normais;
- Linhagens que requerem muito cálcio, mas são ineficientes na absorção e translocação desse elemento, sendo, portanto, altamente susceptíveis à podridão estilar;
- Linhagens muito exigentes em cálcio, mas que são eficientes em absorver-lo e translocá-lo para os frutos.

Sobre o controle dessa desordem fisiológica tem sido sugerido o emprego de calagem e pulverização com  $\text{CaCl}_2$  0,04M (Geraldson 1957a). Não obstante o problema em determinadas condições de solo e clima ainda ocorre, em maior ou menor intensidade (Shaykewich et al. 1971, Pereira et al. 1977, Evans & Troxler 1953, Gerard & Hipp 1968). Seleção e cruzamento de tomates para resistência à podridão estilar parecem ser os meios mais eficientes para o controle dessa desordem fisiológica. A natureza genética da resistência não é conhecida. Todavia, devido à baixa frequência de segregação das plantas resistentes, acredita-se que seja devida a um caráter recessivo (Greenleaf & Adams 1959, Trinklein & Lambeth 1976).

O experimento que descrevemos a seguir foi realizado visando a avaliar os efeitos da calagem e aplicações de  $\text{CaCl}_2$  e  $\text{CaSO}_4$  no controle da podridão estilar do tomate, var. Rossol.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um oxissolo de textura barro-arenosa do Vale do Médio São Francisco, em Petrolina, Pernambuco.

Os tratamentos foram constituídos de dois níveis de calcário no solo: 0 e 3 t/ha, tendo 75% de  $\text{CaCO}_3$  e 3,2% de  $\text{MgCO}_3$  e aplicações foliares de  $\text{CaCl}_2$  a 0,4% e  $\text{CaSO}_4$  a 0,6%, em um delineamen-

to em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo, as parcelas, formadas dos níveis de calcário, e as subparcelas, das aplicações de cloreto e sulfato de cálcio em intervalos de cinco e dez dias. O calcário foi incorporado ao solo até uma profundidade de 25 cm. Noventa dias depois, foi feita a amostragem do solo para fins de análise química (Tabela 1), e em seguida, foi feito o transplante do tomate. Além dos tratamentos, adicionaram-se 120 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, - sendo a metade no transplante, e a outra metade 35 dias depois -, 100 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  na forma de superfosfato simples, e 50 kg/ha de  $\text{K}_2\text{O}$  na forma de cloreto de potássio, ambos em fundação, juntamente com a primeira aplicação do nitrogênio.

O plantio foi feito em 16.4.77, e o transplante, em 9.5.77. As pulverizações com  $\text{CaCl}_2$  e  $\text{CaSO}_4$  foram iniciadas em 8.6.77, - quando cerca de 10% das plantas estavam floradas -, e concluídas em 8.9.77. Foram feitas nove colheitas, sendo a primeira em 11.7.77, e a última, em 30.9.77. Em cada colheita, computaram-se peso e número de frutos comerciais, bem como o número de frutos com podridão estilar, os quais foram expressos como percentagem em relação ao total de frutos.

As irrigações eram feitas sempre que a água disponível na camada de 0-30 cm alcançava 60%. No local do experimento, foi observada a existência de lençol freático a 95 cm; entretanto, não ocorreu variação na profundidade durante a realização do experimento.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da Tabela 2 mostram o efeito dos diferentes tratamentos sobre a incidência de podridão estilar nos frutos de tomate, var. Rossol. Observa-se que a calagem não foi eficiente para evitar o aparecimento de frutos com podridão estilar, embora tenha concorrido para um decréscimo na incidência dessa desordem fisiológica. O teor de cálcio no solo é muito baixo, mesmo após uma calagem (Tabela 1). Entretanto, Geraldson (1957a) informa que, no caso do controle da podridão estilar do tomate, a quantidade de cálcio trocável não é tão importante, e sim, a relação entre o cálcio e os sais solúveis do solo, que deve ser mantida entre 15 a 20%. Ainda na Tabela 1, observa-se que esta rela-

TABELA 1. Resultados da análise do solo, antes e depois da calagem, à profundidade de 0-30 cm.

CaCO <sub>3</sub> t/ha	pH(1:1) (H <sub>2</sub> O)	CEe mmhos/cm	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Relação Ca/S.Sol.	P(Mehlic) ppm
			mE/100 g					
0	6,03	0,30	1,17	0,72	0,03	-0,19	17,57	17,28
3	6,81	0,45	1,83	0,75	0,03	0,20	16,18	20,32

TABELA 2. Incidência de podridão estilar em função dos tratamentos.

Calcário	Testemunha	CaCl <sub>2</sub>		%	CaSO <sub>4</sub>	
		5 dias	10 dias		5 dias	10 dias
0	19,33	18,58	18,35		20,74	21,18
3	13,60	15,60	15,75		14,28	13,93

c.v. trat. = 11,81%

trat. subparc. = 9,26%

l.s.d. (0,50) = 2,92

ção está dentro desses limites e não foi influenciada pela aplicação de calcário.

As aplicações de CaCl<sub>2</sub> e CaSO<sub>4</sub>, em intervalos de cinco e dez dias, não tiveram nenhum efeito no controle da podridão estilar (Tabela 2). Resultado similar foi obtido por Evans & Troxler (1953), que conseguiram apenas reduzir de 17,7% para 13,1% a incidência de podridão estilar, em decorrência da aplicação de produtos contendo cálcio, correspondendo a 1.800 kg/ha de CaCO<sub>3</sub> em um solo de textura barro-arenosa, com 2,34 mE de cálcio/100 g de solo, e de 38% para 26% com o emprego de pulverizações semanais de CaCl<sub>2</sub>. Tanaka et al. (1970) obtiveram um decréscimo na taxa de podridão estilar da variedade "Santa Cruz", de 9,0% para 3,2% e 3,8%, através de aplicação de 3 a 6 t/ha de calcário dolomítico, respectivamente. Geraldson (1957a) recomenda a incorporação de calcário e gesso ao solo e aplicação foliar de CaCl<sub>2</sub> 0,04M, duas vezes por semana, para o controle da podridão estilar, entretanto, tem-se observado que o problema ainda persiste, como no caso do presente experimento. Isto evidencia a existência de outros fatores que estão envolvidos no mecanismo de absorção de cálcio pelas raízes e translocação para os frutos. De acordo com Raleigh & Chucka (1944), sempre que o teor de cálcio no fruto é menos do que 0,2%, observa-se um aumento na taxa de podridão estilar. Diante disso, está evidenciado que a podridão estilar do tomate está condicionada à nutrição de cálcio,

a qual é influenciada por uma gama de fatores agindo isoladamente ou em combinação (Doolittle 1953), Raleigh & Chucka 1944, Wilcox et al. 1973), Barke & Menary 1971).

Trabalhos realizados por diversos pesquisadores (Young 1942, Maynard et al. 1957, Greenleaf & Adams 1959, Trinklein & Lambeth 1976) demonstraram que variedades ou linhagens, quando cultivadas no mesmo substrato, apresentavam diferentes taxas de podridão estilar. Em face disso, pode-se concluir que essa desordem fisiológica está condicionada às características genéticas da planta. Face a essas evidências e da não-eficácia das práticas de calagem e pulverizações constantes com CaCl<sub>2</sub>, foi sugerido que a maneira mais eficiente para o controle da podridão estilar seria a obtenção, através de seleção e cruzamentos, de linhagens resistentes a esta desordem fisiológica. A resistência pode ser baseada em uma maior eficiência das plantas em absorverem e acumularem cálcio nos frutos ou em uma baixa necessidade para cálcio no fruto para o seu desenvolvimento normal (Greenleaf & Adams 1969). Estas asserções explicam a razão da alta incidência de podridão estilar em frutos de plantas cultivadas em solos com alto teor de cálcio trocável.

A ocorrência da podridão estilar em solos com alto teor de cálcio e alta relação cálcio/sais solúveis é devida a fatores que provocam o abaixamento dessa relação, diminuindo, assim, a absorção do

cálcio (Geraldson 1957a). Ainda sobre este aspecto, Evans & Troxler (1953) sugeriram que os ácidos cítricos e oxálico podem imobilizar o cálcio dentro da planta, impedindo, assim que chegue aos frutos em quantidades adequadas, sendo este aspecto uma característica da variedade ou linhagem.

A Fig. 1 mostra a distribuição da incidência de podridão estilar e produção relativa (%) ao longo do período de colheitas. Observa-se que no início, a incidência foi alta, mas decresceu posteriormente, chegando ao mínimo na sexta e sétima colheitas, aumentando novamente a partir daí; isto, devido, provavelmente, a uma maior concentração de ácidos na planta e à utilização do cálcio absorvido, através das raízes e folhas, para a neutralização desses ácidos, não alcançando, assim, os frutos

(Evans & Troxler 1953).

Conforme foi visto, os diferentes tratamentos não controlaram a podridão estilar, notando-se, entretanto, que a calagem incrementou a produtividade (Tabela 3) de maneira significativa, aumento este que só pode ser atribuído a uma maior absorção de cálcio pelas raízes, apesar da relação cálcio/sais solúveis ser praticamente igual. As pulverizações com  $\text{CaCl}_2$  e  $\text{CaSO}_4$  não tiveram nenhum efeito na produtividade, observando-se, todavia, uma tendência de decréscimo nos tratamentos em que foram pulverizados  $\text{CaCl}_2$  0,4% e  $\text{CaSO}_4$  0,6%.

## REFERÊNCIAS

- BARKE, R.E. & MENARY, R.C. Calcium nutrition of the tomato as influenced by total salts and ammonium nutrition. *Aust. J. Exp. Agr. and An. Husb.*, 11:562-9, 1971.
- CHOUDHURY, E.N.; MILLAR, A.A.; CHOUDHURY, M.M. & ABREU, T.A.S. Efeito de diferentes níveis de irrigação na produção comercial de tomate industrial; resumo de atividades de pesquisas. s.l., CPATSA/EMBRAPA, 1977. p. 150-2.
- DOOLITTLE, S.P. Ways to combat disorders of tomatoes. U.S., Dep. Agr., 1953. p. 452-62. (*Yearbook of Agronomy*, 459).
- EVANS, H.J. & TROXLER, R.V. Relation of calcium nutrition to the incidence of blossom-end rot in tomatoes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 61:346-52, 1953.
- GERALDSON, C.M. Control of blossom-end rot of tomatoes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 69:309-17, 1957a.
- . Factors effecting calcium nutrition of celery, tomato and peppers. *Proc. Soil Sci. Amer.*, 21:621-5, 1957b.
- GERARD, C.J. & HIPP, B.W. Blossom-end rot of "Chico" and "Chico Grande" tomatoes. *Proc. Amer. Hort. Sci.*, 93:521-31, 1968.
- GREENLEAF, W.H. & ADAMS, F. Genetic control of blossom-end rot disease in tomatoes through calcium metabolism. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 94:248-50, 1959.
- MAYNARD, D.N.; BARHAM, W.S. & MACCOMBS, C.L. The effect of calcium nutrition of tomatoes as related to the incidence and severity of blossom-end rot. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 69:318-22, 1957.

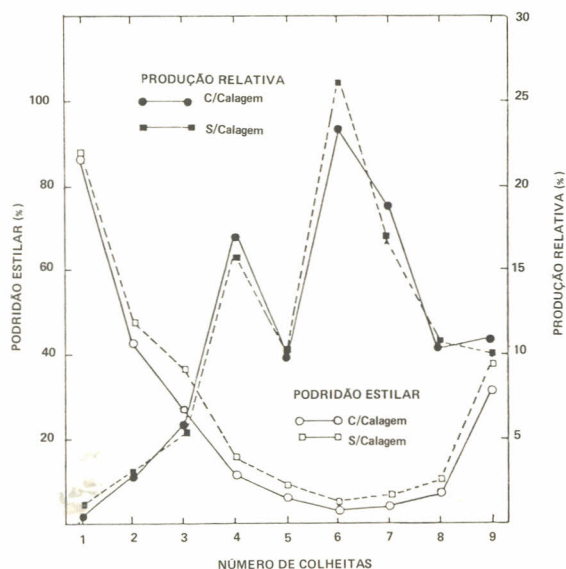


FIG. 1. Produtividade e taxa de incidência de podridão estilar em cada colheita.

TABELA 3. Produtividade do tomate em função dos tratamentos com calagem e aplicações de  $\text{CaCl}_2$  e  $\text{CaSO}_4$  em intervalos de 5 e 10 dias.

Calcário	Testemunha	$\text{CaCl}_2$		$\text{CaSO}_4$	
		5 dias	10 dias	5 dias	10 dias
0	76,15	73,62	74,95	71,75	62,29
3	95,12	86,75	84,16	88,32	87,19

c.v. trat. = 15,47%

trat. subparc. = 7,90%

l.s.d. (0,05) = 12,56

- PEREIRA, J.R.; LOPES FILHO, F. & CLEMENTINO, M.B.F. Efeito de matéria orgânica e micronutrientes na produtividade de tomate industrial em oxissolo e vertissolo. In: CONGRESSO DE OLERICULTURA, 17., Juazeiro, BA, 1977.
- RALEIGH, S.M. & CHUCKA, J.A. Effect of nutrient ration and concentration on growth and composition of tomato plants and the occurrence of blossom-end rot of the fruit. *Plant Physiol.*, 19:671-8, 1944.
- SHAYKEWICH, C.F.; YAMAGUCHI, M. & CAMPBELL, J.D. Nutrition and blossom-end rot of tomatoes as influenced by soil water regime. *Can. J. Plant Sci.*, 51:505-11, 1971.
- TANAKA, T.; FREITAS, L.M.M. de & TYLER, K.B. Efeito da adubação no crescimento, no nível de nutrientes analisados, nas folhas e na produção de plantas de tomate cultivadas num Latossolo Vermelho-Amarelo. *Pesq. agropec. bra. Ser. Agron.*, 5:117-23, 1970.
- TRINKLEIN, D.H. & LAMBETH, V.N. Blossom-end rot and the uniform-ripe fruit trait in tomato. *Hortscience*, 11:21-2, 1976.
- WALTER, J.M. Hereditary resistance to disease in tomato. *Ann. Rev. of Phytopath.*, 5:131-62, 1967.
- WILCOX, G.E.; HOFF, J.E. & JONES, C.M. Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn tissue and influence on incidence of blossom-end rot of tomato fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 98:86-9, 1973.
- YOUNG, P.A. Varietal resistance to blossom-end rot in tomatoes. *Phytopathology*, 32:214-20, 1942.