

ESTUDO DE ALGUMAS FONTES DE FÓSFORO DA INCIDÊNCIA DA
PODRIDÃO APICAL EM FRUTO DE TOMATEIRO (*Lycopersicon*
esculentum Mill) CULTIVAR 'PETOMECH'

Cristiano Coneglian¹
Pedro Paulo Cavinato¹
Leonardo Theodoro Büll¹
Júlio Nakagawa¹

INTRODUÇÃO

Vários fatores são considerados responsáveis pela ocorrência da podridão apical em frutos de tomateiro, tais como deficiência de cálcio (MAYNARD *et alii*, 1957); excessos de amônia, potássio, sódio e magnésio solúveis ou ainda ausência de cálcio (GERALDSON, 1957); adubação nitrogenada na forma amoniacal (WILCOX *et alii*, 1973; SHEAR, 1975; REDMOND, 1975); altas doses de potássio (BESFORD, 1978); falta de água no período de maior desenvolvimento (SPURR, 1959; CAROLUS *et alii*, 1965; SHAYKEWICH *et alii*, 1971). Solo com baixo potencial de água provoca aumento de podridão apical (PILL & LAMBERTH, 1980) pois o tratamento por fluxo normal supre o fruto de água e nutrientes mas não de cálcio (GERARD *et alii*, 1971).

Shear (1975), citado por BANGERTH (1979), relacionou mais de trinta desordens nutricionais ligadas a cálcio e esta lista seria estendida, provavelmente, na medida em que a pesquisa neste campo se processe.

No trabalho desenvolvido por FUMES (1986), em que se objetivava estudar os efeitos de alguns adubos fosfatados na incidência das podridões apical e da placenta, no tratamento em que se fez a aplicação de termofosfato, ocorreram sintomas nas folhas e nos frutos muito semelhantes à doença virótica, denominada "vira-cabeça", no início do desenvolvimento, os quais persistiram até a frutificação da segunda penca, quando as plantas se mos-

¹ UNESP, Campus de Botucatu, SP.

traram totalmente recuperadas. Diante deste fato, levando em consideração as observações de Shear, isto é, se não se trata de um novo distúrbio fisiológico ocasionado por algum componente de termofosfato, e o surgimento de um novo produto resultante da mistura de superfosfato simples e termofosfato (comercialmente denominado Yookarin), com boas perspectivas para prevenir a podridão apical, foi realizada uma pesquisa em tomateiro com o fim de avaliar os efeitos do novo material diante da "doença" e ainda os de termofosfato aplicado isoladamente ou em mistura com superfosfato simples. Utilizou-se o cv. "Peto-mech", o mesmo estudado por FUMES (1986) para assim poder observar a possível causa dos sintomas supramencionados.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em vasos com capacidade de dez litros, com um Latossolo Vermelho Escuro fase-arenosa, intergrade para Latossolo Roxo, cujas características se seguem abaixo e mostram ser ele de baixa fertilidade, de acidez elevada e, portanto, favorável à incidência da podridão apical.

- pH (em CaCl_2) - 4,2
- Matéria orgânica, em porcentagem - 1,01
- P (em micrograma/ml e extraído com resina) - 0,77
- $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$, em miliequivalente/100 ml de terra - 3,8
- K^+ , em miliequivalente/100 ml de terra - 0,08
- Ca^{++} , em miliequivalente/100 ml de terra - 0,09
- Mg^{++} , em miliequivalente/100 ml de terra - 0,02
- CTC, em miliequivalente/100 ml de terra - 3,98
- V% - 4,64.

Os tratamentos que entraram em competição foram:

- T - Calagem + Esterco de galinha
- SSCK - Superfosfato simples + Calagem + K
- SSEK - Superfosfato simples + Esterco + K
- YKCEK - Yookarin + Calagem + Esterco + K

- YEK - Yoorin + Esterco + K
- YSSK - 1/2 Yoorin + 1/2 Superfosfato simples + K

A correção da acidez, nos três tratamentos com calagem, foi feita com a intenção de elevar a saturação de bases para 70%. Para isto, aplicou-se calcário dolomítico cerca de oitenta dias antes do transplante, efetuado aos 20.01.86. As doses de adubos corresponderam a 450, 150 e 5.600 kg/ha respectivamente, de P_2O_5 , K_2O e esterco de galinha, sendo as quantidades de P e de K subdivididas em três parcelas, para evitar queimaduras por excesso, da seguinte forma: metade no ato do transplante, um quarto aos trinta e um quarto aos sessenta dias após o transplante. Aplicaram-se ainda, a cada vinte dias, 100 ml/ vaso de uma solução completa de micronutrientes, segundo a formulação preconizada por WAUGH & FITTS (1966).

Os tratos culturais e os tratamentos fitossanitários foram executados de acordo com o andamento e as necessidades de cada momento.

A frutificação teve início por volta de 10 de março e a colheita, aos 8 de abril, estendeu-se até 13 de maio. Os frutos eram colhidos à medida do amadurecimento, tomando-se neles o diâmetro, o peso e a incidência ou ausência de podridão apical e/ou interna (placenta).

Colhido o último fruto, foi anotada a altura de cada planta, que, embora de cultivar de crescimento determinado, fora conduzida com duas hastes apenas e estaqueada, tal qual se conduz a de crescimento indeterminado. Essa prática foi adotada afim de evitar perdas de frutos, pois um desenvolvimento sem o devido controle fatalmente resultaria em muitos frutos fora dos vasos e, conseqüentemente, dificultaria sobremaneira a diferenciação de um tratamento para o outro, considerando-se a proximidade dos vasos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As colheitas proporcionaram resultados, cujos valores médios estão apresentados no quadro I, com os seus dados relativos, impressos nas figuras 1 a 5.

Na primeira coluna do quadro I, observa-se que entre, as alturas de plantas, houve diferença significativa apenas entre os extremos, tratamentos YKCEK, maior, e SSCK, menor. A altura não se refletiu, pois, na produtividade, que foi a menor na testemunha. Se se tivesse tomado o peso do vegetal, talvez se pudesse constatar melhor a relação entre massa verde e produção, uma vez que visualmente se constatava uma grande diferença vegetativa, entre testemunha e os outros tratamentos. Aliás, aquelas plantas encerraram o ciclo vegetativo antes das demais. Há que observar, ainda, que neste ensaio não se repetiram, em nenhum tratamento, os sintomas semelhantes aos do "vira-cabeça" verificados no trabalho de FUMES (1986) o que, de certa forma, leva a supor que naquele ensaio deva ter havido uma relação desfavorável do termo fosfato no solo, único fator diferente nos dois trabalhos.

A quantidade média dos frutos (coluna 2 do quadro I) foi significativamente menor na testemunha, 15/planta, como reflexo do abreviamento do ciclo vital, acima exposto. A maior produção resultou do tratamento YKCEK, com quarenta frutos, enquanto os outros tratamentos produziram números intermediários entre aqueles extremos, com um pequeno destaque para o tratamento YEK, que mais se aproximou da produção do tratamento YKCEK. Em termos percentuais, fazendo da produção da testemunha base 100, figura 1, o tratamento YKCEN produziu numericamente 226,66% a mais do que a testemunha, e os demais a superaram em 130 a 170%. Esta, todavia, não foi a sequência no tocante à incidência da podridão apical. Os tratamentos SSCK e YSSK evitaram por completo o aparecimento desse mal, enquanto, nos demais, ele ocorreu entre 6 e 4%. Não houve, portanto, relação entre produtividade numérica e frequência de podridão apical.

QUADRO I - Resultados médios de altura de plantas (m), número de frutos, porcentagem de frutos com podridão apical, produção por vaso (gramas) e peso por fruto (gramas), média de cinco repetições.

Tratamentos	Altura de plantas	Número de frutos	Porcentagem de podridão apical	Produção por vaso	Peso/ fruto
T	0,74 ab	15,60 c	6,60 a	634,75 b	40,69
SSCK	0,70 b	35,00 b	0,00 b	1.436,46 a	41,04
SSEK	0,76 ab	37,00 b	7,10 a	1.382,27 a	37,36
YkCEK	0,84 a	49,00 a	4,19 a	1.703,95 a	35,87
YEK	0,76 ab	40,80 ab	5,55 a	1.587,22 a	38,90
YSSK	0,78 ab	35,80 b	0,00 b	1.488,18 a	44,36
C.V. %	8,89	15,95	63,41**	14,41	*
DMS (tukey) 5%	0,13	11,08	2,12**	391,04	

*Não foi feita a análise estatística; **Calculado com dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$

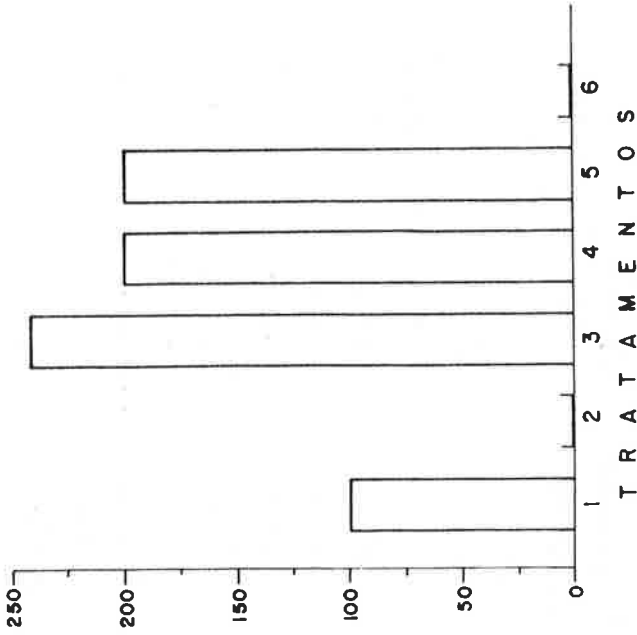


Fig 2 - Produção relativa de frutos com podridão apical por tratamento. Média de 5 repetições.

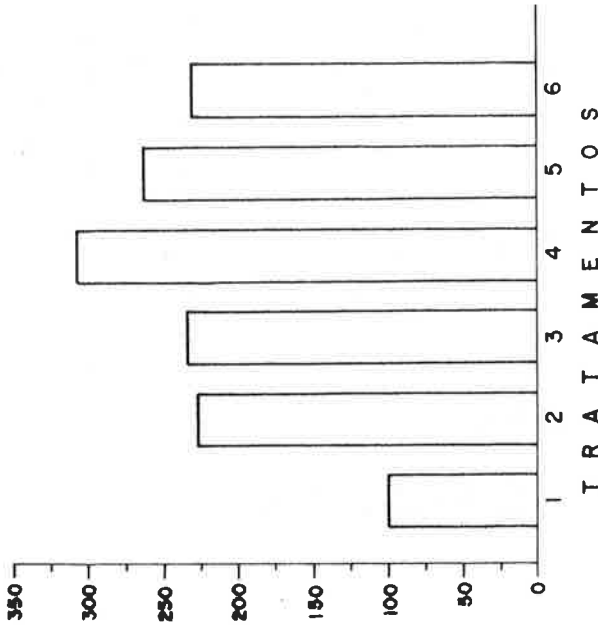


Fig 1 - Produção relativa do número de frutos por tratamento. Média de 5 repetições.

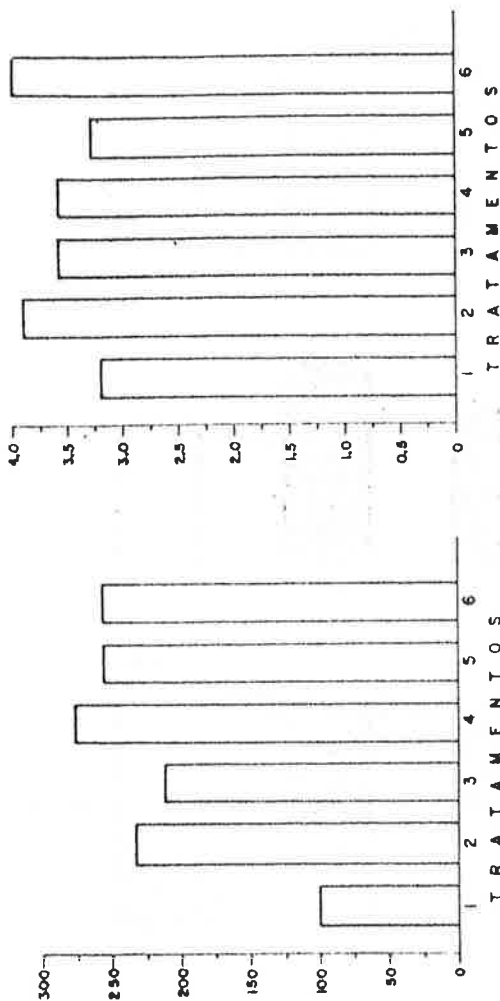
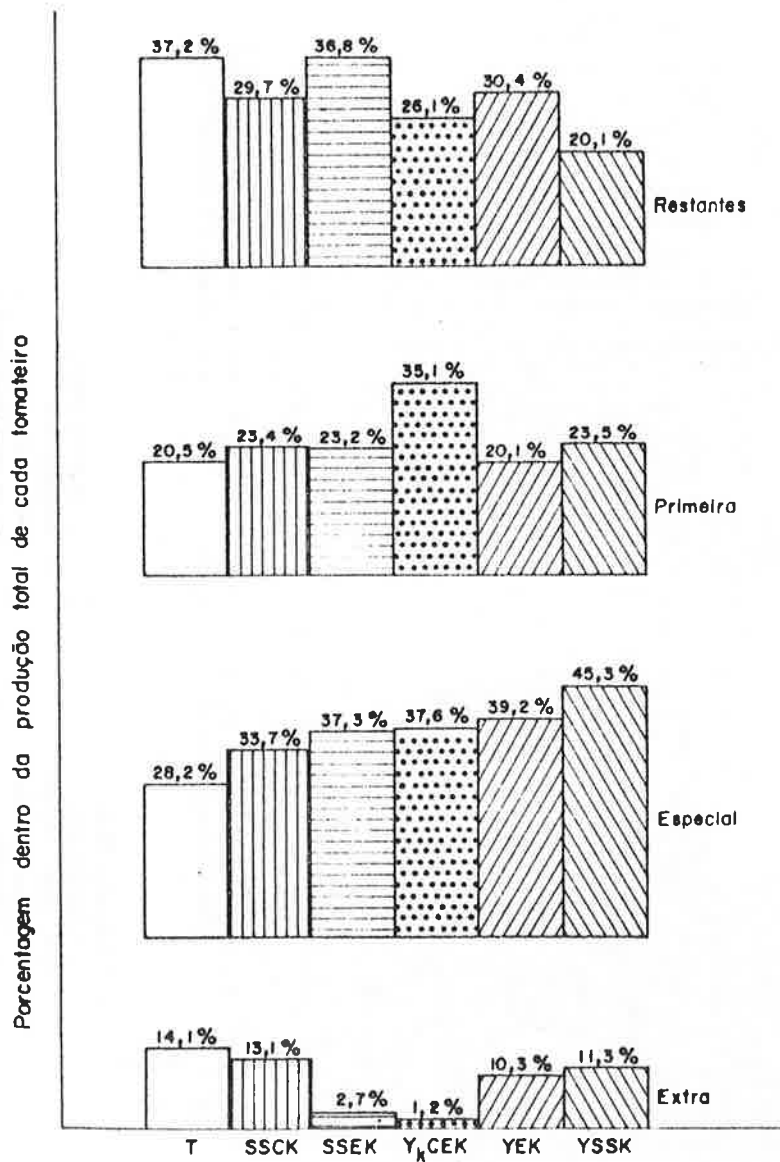


Fig. 3 - Produção relativa de peso de frutos por tratamento. Média de 5 repetições. Fig. 4 - Diâmetro médio em cm dos frutos por tratamento. Média de 5 repetições.

TRATAMENTOS

- 1 - Testemunha
 - 2 - Super Simples
 - 3 - Super Simples
 - 4 - Yookarim
 - 5 - Yoorin
 - 6 - 1/2 Super Simples e 1/2 Yoorin
-
- : calagem + esterco
 - : calagem + KCl
 - : KCl + esterco
 - : Calagem + esterco + KCl
 - : KCl + esterco
 - : KCl

Figura 5 - Classificação dos frutos de tomateiro, fornecidos em porcentagem.



Nos dois tratamentos em que não ocorreram podridões, havia fatores comuns, quais sejam: a presença de calcário e a ausência do esterco de galinha. Entre os 2 fatores mencionados, o esterco de galinha deve ter atuado mais intensamente para a ocorrência da podridão. Este argumento encontra amparo quando se constata que o terceiro melhor resultado, com menor número de frutos com podridão, embora as diferenças não fossem a níveis significativos entre os três demais tratamentos, foi alcançado com a aplicação de calcário + esterco + potássio + Yookarin (YKCEK), onde o esterco é a variável comparativamente ao tratamento YSSK, já que o Yookarin corresponde, segundo as especificações da indústria produtora, a uma mistura de superfosfato simples e termofosfato (Yoorin). Um reforço a esta assertiva pode ser adicionado pelo tratamento SSEK com maior porcentagem de podridão apical, resultado esse aparentemente contraditório para a boa atuação do superfosfato simples, como aconteceu nos tratamentos em que aquele adubo foi associado a outro produto corretivo, quer na forma de calcário quer na de termofosfato, mas na ausência de esterco (vide figura 1).

Os tratamentos com o esterco resultaram em plantas mais vigorosas. Em consequência, deve ter ocorrido um desequilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular, com predominância da primeira sobre a segunda. Esta, por sua vez, talvez tenha sido a causa de terem ocorrido murchamentos leves das folhas das plantas mais exuberantes, nos horários de altas temperaturas e durante o período de intenso desenvolvimento vegetativo, ou seja, na época de frutificação das primeiras pencas, em que pese o solo ter sido sempre úmido.

Considerando que a maioria dos frutos com podridão se situava justamente nas extremidades das primeiras pencas, a deficiência de cálcio deve ter ocorrido mais em função das hipóteses formuladas por GERARD (1971), em que o fluxo normal de água supre o fruto de água e nutrientes mas não de cálcio, e por SPURR (1959), CAROLUS (1965) e SHAYKEWICH *et alii* (1971), que a falta de água no pe-

ríodo de maior desenvolvimento provoca o aparecimento da podridão apical.

Quanto à produção de frutos em peso, quarta coluna do quadro I, ocorreu um certo paralelismo com o número médio de frutos por planta, verificando-se portanto menor produção para a testemunha e a maior para o YKCEK, com vantagem de 173,65%, enquanto os demais ficaram entre estes extremos, mas todos eles com produção superior a 100%, em relação à da testemunha (figura 3). O peso médio por fruto, todavia, não acompanhou a disposição da produção de frutos, dando a seguinte sequência: SSCK, Testemunha, YEK, SSEK e YKCEK, em ordem decrescente mostrando, portanto, até uma certa inversão em relação à produção do número de frutos e da produção final, última coluna do quadro I. Foi em função dessa situação que alguns tratamentos tiveram suas produções finais compensadas apesar do pequeno número produzido, como foi o caso do YSSK.

O diâmetro médio dos frutos, figura 4, acompanhou bem o peso médio dos frutos, exceto nos casos dos tratamentos testemunha e YEK, cujos diâmetros foram proporcionalmente menores do que seus pesos. A análise conjunta do diâmetro médio e a incidência da podridão apical revela uma acentuada influência da "doença" sobre o diâmetro médio dos frutos, em consequência, naturalmente, da paralisação do crescimento e da antecipação na maturação, ocasionadas pela podridão.

Embora não seja usual, na prática, classificar tomate rasteiro, os frutos foram classificados em extra, especial, primeira e restantes, sendo estes últimos, frutos com diâmetros menores do que 33 mm. Por esta classificação, figura 5, verifica-se um pequeno percentual de frutos extras, situação essa caracterizada pelo próprio cultivar. Dentre os tratamentos, SSEK e YKCEK seguido de YEK foram os que apresentaram menores percentagens de extras, o que leva a supor que o esterco de galinha aumentou o número de frutos em detrimento do seu tamanho. Em termos, de distribuição dos tipos dentro da produção

total, em peso de frutos, a mistura de superfosfato simples com o termofosfato, tratamentos YKCEK e YSSK, proporcionou população mais harmônica, isto é, maiores produções percentuais de especial e primeira, e menores dos dois extremos, extra e restantes. Considerando que estes dois tratamentos foram justamente os que mais produziram, em peso, o fator distribuição do tamanho de frutos é um aspecto importante a ser avaliado, mesmo não se tratando de um cultivar de crescimento indeterminado.

CONCLUSÕES

As conclusões mais importantes que podem ser aqui alinhadas são:

- Os sintomas semelhantes aos do "vira-cabeça" não surgiram no presente trabalho, o que exige, pois, outros estudos para se encontrar a causa;

- A ausência da calagem e a presença do esterco de galinha favorecem a incidência da podridão apical;

- Não houve ocorrência da podridão interna em nenhum dos tratamentos;

- A mistura de termofosfato com superfosfato simples propiciou melhores resultados em termos de produção e de distribuição harmônica dos tipos de frutos;

- Dos parâmetros biométricos, o número de frutos e o seu diâmetro contribuíram para aumentar a produção na razão direta, e o peso médio, mais na razão indireta do número de frutos;

- Considerando tratar-se de um cultivar cuja produção se destina mais para a indústria, onde a qualidade externa não é o essencial, dentre os tratamentos que entraram em competição, o YKCEK seria o mais recomendável, por ter produzido 173,65% a mais que a testemunha e em níveis significativamente superiores.

RESUMO

Foi realizado um ensaio com tomateiro rasteiro, cv. Petomech, a fim de verificar os efeitos corretivos e o possível impedimento da ocorrência da podridão apical e da placenta, com o uso de termofosfato e de outro produto resultante da mistura de termofosfato e superfosfato simples (Yookarin). Entraram em competição seis tratamentos: 1) Calagem + esterco de galinha; 2) Calagem + superfosfato simples + KCl; 3) Superfosfato simples + esterco + KCl; 4) Yookarin + calagem + esterco + KCl; 5) Termofosfato (Yoorin) + esterco + KCl e 6) meia dose de superfosfato simples + meia dose de Yoorin + KCl, nas doses de 5.600, 450 e 150 kg/ha de esterco de galinha, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, e a calagem para atingir 70% da saturação de bases. A mistura de termofosfato e superfosfato simples (incluindo o Yookarin) proporcionou maiores produções e distribuição harmônica do tamanho dos frutos, enquanto a ausência da calagem e a presença do esterco contribuíram para a incidência da podridão apical.

SUMMARY

A research was carried out to verify the corrective and avoidable effects of thermophosphate and Yookarin (a mixture of superphosphate and thermophosphate) on the blossom-end rot and internal rot of tomato, cv Petomech. Six treatments were studied: 1) Chicken manure + lime; 2) Lime + superphosphate + KCl; 3) Manure + superphosphate + KCl; 4) Yookarin + lime + manure + KCl; 5) Thermophosphate (Yoorin) + manure + KCl; and 6) 1/2 superphosphate + 1/2 Yoorin + KCl. Fertilizers were applied in the following doses: 5,600, 450 and 150 kg/ha of the manure, P_2O_5 and K_2O . Lime was added to attain 70% saturation of bases. Mixture with thermophosphate (including Yookarin) promoted yields and good harmonic distribution of fruit diameter. Liming absence and manuring presence contributed to increase the blossom-end rot incidence.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à firma Fertilizantes MITSUI Ind. e Comércio pelo fornecimento de materiais do ensaio e pela concessão de bolsas de estudos aos dois primeiros autores.

LITERATURA CITADA

- BANGERTH, F., 1979. Calcium related physiological disorders of plants. *Ann. Rev. Phytophat.* 17:97-122.
- BESFORD, R.T., 1978. Effect of potassium nutrition of three tomato varieties on incidence of blossom-end rot. *Plant and Soil* 50 (1):179-191.
- CAROLUS, R.L., A.E. BRILSON, E.H. KIDDER, R.T. WEATON, 1965. The interaction of climate and soil moisture on water use growth and development of tomatoes. *Mich. Agric. Exp. Sta. Quart. Bull.* 143:542-581
- FUMES, M.E., 1986. **Estudo de ocorrência da podridão interna do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill): efeitos de doses de N, K, Ca e B e fontes de cálcio.** Tese de mestrado.
- GERALDSON, C.M., 1957. Factors affecting calcium nutrition of celery, tomato and pipers. *Proc. Soil Sci. Amer.* 21:621-625.
- GERARD, C.J., B.W. HIPPE & W.R. COWLEY, 1971. **Tomatoes: irrigation spacing, blossom-end rot.** Texas Agric. Exp. Sta. 1113, 19 p.
- MAYNARD, D.N., W.S. BARHAN & C.I. McCOMBS, 1957. The effects of calcium nutritional of tomatoes as related to the incidence and severity of blossom-end rot. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69:313-322.
- PILL, W.G. & V.N. LAMBERTH, 1980. Effects of water

regime and nitrogen form on blossom-end rot, yield, water relations, and elemental composition of tomato. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 105(5):730-734.

REDMOND, W.J., 1975. Transport of calcium in apple trees and its penetration into the fruits. **Comm. Soil Sci. Plant. Anal.** 6(3):261-272.

SHAYKEWICH, C.P., M. YAMAGUCHI & J.D. CAMPBELL, 1971. Nutrition and blossom-end rot of tomatoes as influenced by soil water regime. **Can. J. Sci.** 51:505-512.

SHEAR, C.B., 1975. Calcium nutrition and quality in fruit crops. **Comm. Soil Sci. Plant. Anal.** 6(3):233 - 244.

SPURR, A.R., 1959. Anatomical aspects of blossom-end rot in the tomato with special reference to calcium nutrition. **Hilgardia** 28:269-296.

WAUGH, D.L. & J.W. FITTS, 1966. Estudos para interpretação de análise de solo, de laboratório e em vasos. **Int. Soil Testing Bolm.** nº 3, 33 p.

WILCOX, G.E., J.E. HOFF & C.M. JONES, 1973. Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn leaf tissue and influence of blossom-end rot of tomato fruit. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 98(1):86-89.