

Concentração de macro e micronutrientes na massa seca de folhas mini tomates sweet grape e sweet million em função de diferentes relações K:Ca:Mg

Luiz Otávio do Amaral⁽¹⁾; **Camila Abrahão**⁽²⁾; **Roberto Lyra Villas Bôas**⁽³⁾; **Anderson Cassiano dos Santos**⁽⁴⁾; **Jean Silva Faria**⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Graduando (Engenharia Agrônômica); Universidade Paulista “Julio de Mesquita Filho”; Botucatu, SP. luiz_o_amaral@hotmail.com.

⁽²⁾ Pós graduanda (Doutorado); Universidade Paulista “Julio de Mesquita Filho”; Botucatu, SP.

⁽³⁾ Professor Dr. Roberto Lyra Villas Bôas; Universidade Paulista “Julio de Mesquita Filho”; Botucatu, SP;

⁽⁴⁾ Graduando (Engenharia Agrônômica); Universidade Paulista “Julio de Mesquita Filho”; Botucatu, SP.

RESUMO: Para a obtenção de elevada produtividade e qualidade dos frutos de tomateiro é de extrema importância o manejo da solução nutritiva, incluindo as concentrações e as relações entre os elementos. Avaliações do estado nutricional das plantas podem auxiliar no manejo da solução nutritiva. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a concentração de macro e micronutrientes na massa seca de folhas de plantas de mini tomate em função de diferentes relações K:Ca:Mg na solução nutritiva. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições e 12 tratamentos, sendo os tratamentos constituídos de seis relações K:Ca:Mg (4:3:1, 6:3:1, 6:4,5:1, 2,7:3:1, 4:2:1) e duas cultivares de mini tomate. Para as cultivares houve efeito significativo sobre as concentrações de todos os macros e micronutrientes com exceção do Mn, sendo que a cultivar Sweet Grape apresentou os maiores teores médios de N, P, K, Cu, Fe, Zn e Cu. Através da análise de variância observou-se que houve efeito das diferentes relações K:Ca:Mg apenas sobre os teores dos macronutrientes Mg e S, indicando que os teores nas folhas estão diretamente relacionados às concentrações dos nutrientes nas soluções utilizadas. Para os micronutrientes foi observado efeito significativo apenas para o Cu e Fe.

Termos de indexação: fertirrigação, nutrição mineral, tomate

INTRODUÇÃO

O mercado de olerícolas se tornou muito competitivo, sendo uma das principais características a oferta de produtos com variações, ao que hoje já é conhecido, seja em tamanho, cor e sabor (Vilela & Henz, 2000). A oferta de mini tomate tem crescido nos últimos anos, pois promove alto valor agregado, o que estimula os produtores a investirem no cultivo dessa hortaliça e em tecnologias visando aumento de produtividade e

qualidade do produto final. O mini tomate tem sido cultivado em substrato sob ambiente protegido, o que torna necessário um rigoroso manejo da solução nutritiva incluindo as concentrações e as relações entre os elementos. Para a ótima absorção dos nutrientes pelas plantas é essencial que estes se encontrem em concentrações e relações adequadas na solução nutritiva, podendo evitar efeitos negativos como o antagonismo entre os nutrientes dificultando a absorção pelas plantas (Cadahia, 1998). Segundo Meurer (2006) é conhecido que a taxa de absorção de um íon pode ser afetada por outro, desde que estejam competindo diretamente pelo mesmo sítio carregador. Assim, o aumento de um determinado cátion na solução nutritiva afeta a absorção de outros nutrientes pela planta, como por exemplo, o potássio que compete fortemente na absorção de cálcio e de magnésio, da mesma forma que o excesso de Ca pode reduzir a absorção de K e de Mg (Assis, 1995; Paiva et al., 1998).

De acordo com Guimarães et al. (1999), as determinações do estado nutricional do tomateiro podem auxiliar no manejo da adubação da cultura. Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de macro e micronutrientes na massa seca de folhas de plantas de mini tomate submetidas a diferentes relações K:Ca:Mg na solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido na área experimental do Departamento de Recursos Naturais, Ciência do Solo, pertencente à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/UNESP), no município de Botucatu/SP. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e doze tratamentos, compostos por seis relações K:Ca:Mg

(4:3:1; 6:3:1; 6:4,5:1; 2,7:3:1; 2,7:2:1; 4:2:1) e duas cultivares de mini tomate (Sweet Grape e Sweet Million). As parcelas foram constituídas pelas diferentes soluções nutritivas e as subparcelas pelas cultivares. Cada parcela foi composta por seis plantas, sendo divididas em subparcelas, que foram compostas por três plantas de cada cultivar. O experimento foi conduzido no período de janeiro a maio de 2010. As mudas foram transplantadas no dia 27/07/2010 para vasos de 8 litros preenchidos com substrato fibra de coco, no espaçamento de 0,30 metros entre plantas e 1,0 metros entre linhas. As plantas foram conduzidas em haste única, em sistema vertical, tutoradas através de fitilhos, até o sexto cacho floral.

A aplicação da água e da solução nutritiva foi efetuada diariamente, sendo dividida em dois períodos do dia (manhã e tarde), sendo o controle da irrigação calculado pela perda de água das plantas, sendo mensurada pelo peso de um vaso por tratamento em cada repetição, através de balança digital. Para isso, foi alcançada a capacidade de campo dos vasos, e posteriormente realizada somente a reposição da perda diária de água.

Todas as soluções nutritivas apresentaram iguais concentrações de N, S e P, e de micronutrientes, sendo: 180 mg L⁻¹ de N; 85 mg L⁻¹ de S, 50 mg L⁻¹ de P; 1,48 mg L⁻¹ de Fe; 0,37 mg L⁻¹ de Mn; 0,37 mg L⁻¹ de Cu; 0,15 mg L⁻¹ de Zn; 0,37 mg L⁻¹ de B e 0,07 mg L⁻¹ de Mo. As relações entre os cátions (K⁺Ca⁺⁺Mg⁺⁺) foram de: 4:3:1 (200, 150 e 50 mg L⁻¹), 6:3:1 (300, 150 e 50 mg L⁻¹), 6:4,5:1 (300, 225 e 50 mg L⁻¹), 2,7:3:1 (200, 150 e 75 mg L⁻¹) e 4:2:1 (300, 150 e 75 mg L⁻¹).

Para a avaliação da concentração de macronutrientes e micronutrientes nas folhas de plantas de mini tomate, no período que compreendeu ao florescimento e ao aparecimento dos primeiros frutos maduros (60 DAT), a quarta folha a partir do ápice da planta foi coletada, num total de três folhas por tratamento. Foram lavadas, secadas em estufa à 65°C e moídas em moinho tipo Wiley, para as avaliações dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os resultados do experimento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do procedimento PROC MIXED do programa estatístico SAS (Statistical Analysis Software).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 1** estão apresentados os teores médios dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S. Através da

análise de variância pode se observar que não houve efeito de interação entre relação e cultivar.

Tabela 1 - Teores de N, P, K, Ca, Mg e S (g kg⁻¹) em folhas de mini tomate, analisados aos 60 DAT, em função das relações K:Ca:Mg e das cultivares. Botucatu, SP. 2010.

	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
Relação						
4:3:1	39	6,1	28	11	5,6ab	4,6a
6:3:1	40	6,3	31	9	5,2b	4,1a
6:4,5:1	40	5,9	31	11	5,1b	3,5b
2,7:3:1	40	6,1	31	12	5,2b	3,4b
2,7:2:1	39	6,1	32	9	6,0a	3,6b
4:2:1	37	6,0	31	9	6,1a	3,6b
Cultivar						
S.Grape	41a	6,3a	32 a	9 b	5,1b	3,5b
S.Million	38 b	5,8b	30 b	11a	6,0a	4,1a
Rel	ns	ns	ns	ns	*	*
Cv	*	*	*	*	*	**
RelxCv	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
EMP	0,93	0,19	0,89	0,90	0,20	0,16
Rel						
EMP Cv	0,65	0,1	0,51	0,45	0,10	0,09

Rel: relação; Cv: cultivar. EMP: Erro médio padrão. Médias seguidas de mesma letra na coluna ou sem letras não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Os teores médios de N, com exceção das relações 6:4,5:1 e 2,7:3:1, estão abaixo da faixa (40 – 60 g kg⁻¹) considerada adequada por Raij et al. (1997). Esses valores estão abaixo dos encontrados por Soares et al. (2005) que estudando volumes de soluções nutritivas diferentes no cultivo de tomate tipo cereja observou variação entre 51,2 a 55,3 g kg⁻¹. Os teores médios de P, Mg e S ficaram dentro da faixa (4-8 g kg⁻¹, 4-8 g kg⁻¹ e 3-10 g kg⁻¹, respectivamente) considerada ideal por Raij et al. (1997). Em relação ao K, os teores médios encontram-se dentro da faixa (30-50 g kg⁻¹) considerada ideal por Raij et al. (1997), com exceção dos valores encontrados para a relação 4:3:1. Esses valores observados ficaram acima dos teores encontrados por Soares et al. (2005). Através da análise de variância observou-se que houve efeito das diferentes relações K:Ca:Mg apenas sobre os teores dos nutrientes Mg e S (P<0,05). As soluções nutritivas que apresentaram maior concentração de Mg, (75 mg L⁻¹), (2,7:2:1) e (4:2:1) corresponderam ao maior teor desse nutriente na massa seca das plantas, sendo os valores médios 6,0 e 6,1 g kg⁻¹, respectivamente. Esse fato pode indicar que os teores nas folhas estão diretamente relacionados às concentrações dos nutrientes nas soluções utilizadas. Entretanto, a

relação 2,7:3:1, que também contém maior concentração de Mg, não mostrou efeito significativo, provavelmente pela diminuição da absorção do Mg causado por uma maior concentração de Ca nesta solução, e portanto, menor teor nas folhas das plantas. Os maiores teores de S, 4,6 g kg⁻¹ e 4,1 g kg⁻¹, foram observados nas relações 4:3:1 e 6:3:1, respectivamente, sendo que nas outras relações os valores médios não diferiram estatisticamente. Para as cultivares houve efeito significativo sobre as concentrações de todos os macronutrientes, conforme apresentado na **tabela 1**. A cultivar Sweet Grape apresentou maiores concentrações na massa seca das folhas para os nutrientes N, P e K, entretanto para a cultivar Sweet Million, a maior concentração de nutrientes ocorreu para Ca, Mg e S.

Na **tabela 2** estão apresentados os teores médios dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn. Através da análise de variância pode se observar que não houve efeito de interação entre relação e cultivar.

Tabela 2 - Teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn (mg kg⁻¹) nas folhas de mini tomate, analisados aos 60 DAT, em função das relações K:Ca:Mg e das cultivares. Botucatu, SP. 2010.

Relação	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg kg ⁻¹				
4:3:1	49	12 b	120 a	31,0	31,1
6:3:1	43	13 ab	115 a	28,5	32,5
6:4,5:1	47	14 a	104 ab	31,8	34,3
2,7:3:1	44	15 a	107 ab	35,1	35,9
2,7:2:1	44	13 b	95 b	32,3	33,6
4:2:1	43	13 b	91 b	27,4	33,4
Cultivar					
S. Grape	48 a	14 a	112 a	30,5	36,4a
S. Million	42 b	13 b	98 b	31,5	30,5b
Rel	ns	*	*	ns	ns
Cv	*	*	*	ns	**
RelxCv	ns	ns	ns	ns	ns
EMP Rel	1,59	0,60	6,00	2,60	1,68
EMP Cv	0,92	0,35	3,50	2,01	0,92

Rel: relação; Cv: cultivar. EMP: Erro médio padrão. Médias seguidas de mesma letra na coluna ou sem letras não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Verifica-se que todos os teores médios dos micronutrientes estão dentro da faixa considerada ideal por Raij et al. (1997), com exceção do Mn, que apresentou valores inferiores aos observados por Soares et al. (2005) e por Rodrigues et al. (2002).

Houve efeito significativo das diferentes soluções nutritivas para as concentrações de Cu e Fe, não sendo observado diferença estatística para os

outros micronutrientes. Para o Cu os maiores valores médios encontrados, 15,0 e 13,9 mg kg⁻¹, foram observados nas relações 2,7:3:1 e 6:4,5:1, respectivamente, as quais apresentam maiores concentrações de K e de Ca (2,7:3:1) e de Ca e de Mg (6:4,5:1). O maior valor encontrado para o Fe consta da relação 4:3:1, porém diferindo estatisticamente somente das relações 2,7:2:1 e 4:2:1. Segundo Malavolta (2006), a absorção do Fe é influenciada por K, Ca e Mg, que dependendo da concentração, podem provocar sinergismo ou inibição.

Em relação às cultivares houve efeito significativo para as concentrações de todos os micronutrientes com exceção do Mn, sendo que a cultivar Sweet Grape apresentou valores médios superiores em relação a cultivar Sweet Million.

CONCLUSÕES

As diferentes relações K:Ca:Mg influenciam sobre os teores de Mg e S nas folhas de plantas de mini tomate cultivadas em substrato, indicando que os teores nas folhas estão diretamente relacionados às concentrações dos nutrientes nas soluções utilizadas.

Há diferença na concentração de macro e micronutrientes entre as cultivares Sweet Grape e Sweet Million.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de estudos.

As empresas Sakata e Agrototal Holambra, pelo material concedido e auxílio durante a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, R. P. de. Nutrição mineral e crescimento de mudas de dendezeiro (*Elaeis guinensis* Jacq.) em função de diferentes relações entre K, Ca e Mg na solução nutritiva. 1995. 41 f. Dissertação (Mestrado Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- CADAHIA, C. Fertirrigación: aspectos basicos. In: CADAHIA, C. Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales. Madrid: Mundi-Prensa. 1998. p. 63-79.
- GUIMARÃES, T.G. et al. Teores de colorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solo. *Campinas: Bragantia* 58:209-216, 1999.



MEURER, E. J. Potássio. In: MANLIO, S. F. (Ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 282-298.

PAIVA, E. A. S.; SAMPAIO, R. A.; MARTINEZ, H. E. P. Composition and quality of tomato fruit cultivated in nutrient solutions containing different calcium concentrations. *Journal of Plant Nutrition*, Philadelphia, v. 21, p. 2653-2661, 1998.

RAIJ, B. van. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. *Boletim Técnico Instituto Agrônomo de Campinas*, Campinas, n. 100, 1997. 2. ed. 285 p.

SOARES, I.; SOUZA, V.S. de; CRISÓSTOMO, L.A.; SILVA, L.A. da. 2005. Efeito do volume de solução nutritiva na produção e nutrição do tomateiro tipo cereja cultivado em substrato. *Revista Ciência Agronômica* 36: 152 – 157

VILELA, N. J.; HENZ, G. P. 2000. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. *Cadernos de Ciência & Tecnologia Brasília*, 7 (1): 71-89.