



Teores Foliare de Micronutrientes em Tomateiro para Processamento Industrial

Joicy Vitória Miranda Peixoto⁽¹⁾; Emmerson Rodrigues de Moraes⁽²⁾, Jordana Guimarães Neves⁽³⁾; Abadia dos Reis Nascimento⁽⁴⁾ Regina Maria Quintão Lana⁽⁵⁾

⁽¹⁾Mestranda em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, e-mail: joicyvmpeixoto@yahoo.com.br;

⁽²⁾Professor, Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos, Morrinhos-GO, e-mail: emmersonagro@yahoo.com.br;

⁽³⁾Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, e-mail: jordanagn@hotmail.com; ⁽⁴⁾Professora

Adjunta, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, e-mail: abadiadosreis@ufg.br;

⁽⁵⁾Professora Titular, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, e-mail: rmqlana@terra.com.br

RESUMO: O tomateiro está entre as hortaliças de maior exigência nutricional. Todas as atividades fisiológicas da planta, incluindo as nutricionais estão relacionadas à constituição genética das plantas bem como ao ambiente em que estão inseridas (Epstein & Bloom, 2006). Diante da importância da cultura do tomate objetivou-se com este trabalho caracterizar o estado nutricional de diferentes materiais de tomateiro, quanto aos teores de micronutrientes foliar, além de selecionar linhagens eficientes quanto à sua absorção. O experimento foi conduzido no ano de 2014, na área experimental da Universidade Federal de Goiás. O delineamento foi em blocos completos casualizados, com 25 tratamentos e quatro repetições, sendo estes 22 linhagens e três híbridos comerciais. A quantificação dos teores de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) foi efetuada por meio de análise foliar de acordo com a metodologia descrita por Embrapa (2009). Os materiais não apresentaram diferença quanto a absorção de B, Cu, Fe e Mn. No entanto, foram diferentes entre si quanto à absorção de zinco. A maioria dos materiais apresentaram teores de B dentro do padrão considerado adequado. O trabalho permitiu concluir que todos os materiais possuem teor nutricional foliar de Cu, Fe, Mn e Zn adequado, e que a linhagem CVR 19 é eficiente quanto à absorção deste último elemento.

Termos de indexação: nutrição, produtividade, qualidade

INTRODUÇÃO

A cadeia agroindustrial do tomate no Brasil é dinâmica, eficiente e competitiva. Esta cultura exige alto nível tecnológico e intensa utilização de mão-de-obra, gerando emprego e renda em todos os setores envolvidos (Vilela et al., 2012).

As altas produtividades têm sido obtidas devido às condições edafoclimáticas favoráveis, além da utilização de materiais genéticos de maior potencial produtivo, transplântio semimecanizado, a colheita mecanizada, técnicas eficientes de irrigação, novas

fórmulas e estratégias de nutrição das plantas, utilização de sistemas de previsão de doenças e estações de monitoramento das condições climáticas (Vilela et al., 2012).

A cultura do tomate é exigente quanto à nutrição. Para que este atinja altas produtividades faz-se necessário conhecer os fatores que afetam de forma direta ou indireta o seu desenvolvimento, bem como a necessidade em se restituir os elementos químicos do solo por meio de fertilizantes e corretivos (Silva et al., 2012).

Os nutrientes devem estar disponíveis, seja via solo ou como suplementação foliar, para sua absorção pela planta. Cada um destes possui função específica no metabolismo da planta. A deficiência ou o excesso desses elementos limitam o seu crescimento podendo ocasionar a morte (Dechen & Nachtigall, 2007).

A eficiência de absorção de nutrientes por meio das raízes consiste, entre outras características, numa característica herdada geneticamente (Meurer, 2007). Os micronutrientes como B, Cu, Fe, Mn e Zn são considerados elementos essenciais as plantas. Estes elementos são absorvidos em pequenas quantidades por não serem parte de estruturas das plantas, mas constituintes de enzimas ou atuarem como seus ativadores. A deficiência de qualquer desses nutrientes pode ocasionar problemas no crescimento e desenvolvimento das plantas, afetando consequentemente a produção e a qualidade (Dechen & Nachtigall, 2006).

Segundo Ejaz et al. (2011) os micronutrientes B e Zn influenciam no crescimento e rendimento do fruto de tomate. Estes são facilmente absorvidos atendendo o requerimento nutricional da planta. O B é responsável pelo transporte de sintetizados como açúcares e no metabolismo de carboidratos, desempenhando papel fundamental no florescimento, crescimento do tubo polínico, nos processos da frutificação, no metabolismo do nitrogênio e na atividade hormonal. O Cu e o Zn são ativadores enzimáticos. O Fe também é um ativador enzimático além de transportador de elétrons, e participar de reações de oxidorredução tanto em hemoproteínas como o citocromo, quanto em



proteínas não-hêmicas como a ferredoxina. O Mn atua como doador de elétrons, além de realizar a síntese de clorofila (Dechen & Nachtigall, 2006).

As plantas exigem cerca de 0,5% da massa seca em micronutrientes (Epstein & Bloom, 2006). A estimativa quanto à extração de micronutrientes pelo tomateiro para se produzir 100 t.ha⁻¹ de fruto é de 38 g.ha⁻¹ de B, 26 g.ha⁻¹ de Cu, 398 g.ha⁻¹ de Fe, 53 g.ha⁻¹ para Mn e 86 g.ha⁻¹ de Zn (Filho et al., 2001).

Neste contexto objetivou-se com este trabalho avaliar o estado nutricional do tomateiro quanto ao teor de micronutrientes foliar, além de selecionar linhagens eficientes quanto à sua absorção.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, localizada nas coordenadas geográficas 16°35'12" de latitude Sul, 49°21'14" de longitude Oeste de Greenwich, e 730 m de altitude, cuja a precipitação pluviométrica é de aproximadamente 1487,2 mm. Este constituiu-se de quatro repetições e 25 tratamentos, sendo 22 linhagens testadas (CVR 1, CVR 2, CVR 3, CVR 4, CVR 5, CVR 6, CVR 7, CVR 8, CVR 9, CVR 10, CVR 11, CVR 12, CVR 13, CVR 14, CVR 15, CVR 16, CVR 17, CVR 18, CVR 19, CVR 20, CVR 21 e CVR 22) e três híbridos comerciais AP-533, SVR-0453 e Kátia.

A área onde foi efetuado o plantio mensurou 2587,5 m². Cada parcela dimensionou três metros de comprimento por 7,5 metros de largura, sendo a área útil de 12 m² e composta pelas linhas de plantio central, constituindo-se como bordadura a primeira e última linha lateral e as plantas iniciais e finais de cada parcela.

A área foi preparada no dia 28 de Junho de 2014 por meio de aração, gradagem e nivelamento. Conforme a análise de solo utilizou-se 1,0 t.ha⁻¹ de calcário dolomítico filler e na adubação de plantio o formulado 4-30-10 na dosagem de 1,0 t.ha⁻¹. O transplante foi realizado no dia 12 de julho aos 37 dias após a semeadura (DAS). O espaçamento utilizado entre plantas foi de 0,50 m e entre linhas 1,5 m. Para adubação de cobertura aplicou-se 80 Kg de sulfato de amônio. Essa foi parcelada em duas épocas, sendo a primeira aos 29 dias após o transplante (DAT) e a segunda aos 55 DAT. A irrigação foi ministrada via gotejamento, de acordo com a evapotranspiração (Etc) da cultura.

As amostras para análise foliar de micronutrientes foram coletadas na época do florescimento conforme Malavolta et al. (1997). Essa foi realizada aos 64 DAT retirando-se a quarta folha a partir do ápice das hastes de dez plantas presentes na área

útil. Essas foram colocadas em sacos de papel, devidamente identificados e levadas para o laboratório. A análise química foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Embrapa (2009).

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se (tabela 1) diferença ($p < 0,05$) nos teores de zinco foliar entre a linhagem CVR 19 e os materiais CVR 6 e CVR 7. Enquanto os demais micronutrientes não tiveram diferença ($p > 0,05$) entre os materiais. A linhagem CVR 9 apresentou a maior quantidade de zinco na folha, com média de 53,62 mg.Kg⁻¹. Já nas linhagens CVR 6 e CVR 7 observou-se os menores teores, sendo respectivamente de 31,02 mg.Kg⁻¹ e 31,12 mg.Kg⁻¹. No entanto, estes valores encontram-se dentro do padrão de concentração considerado adequado para o tomateiro que é de 30-100 mg.Kg⁻¹ (Embrapa, 2009).

Os materiais não apresentaram diferença entre si quanto aos teores de B, Cu, Fe e Mn. Os teores de B encontraram-se praticamente dentro do padrão de concentração considerado adequado para o tomateiro (30-100 mg.Kg⁻¹). A quantidade de Cu e Fe verificadas foram acima do valor adequado, 5-15 mg.Kg⁻¹ para Cu e 100-300 mg.Kg⁻¹ para Fe. Segundo Alvarez et al. (1999) o teor de 4,1 mg.dm⁻¹ de Cu presente no solo é classificado como alto. Enquanto o teor de 41,7 mg.dm⁻¹ de Fe é classificado como bom. Provavelmente a maior disponibilidade destes nutrientes no solo, favoreceu sua maior absorção pela planta. Para Mn todos os materiais demonstraram teores dentro da recomendação adequada de 50-250 mg.Kg⁻¹ (Embrapa, 2009).

Prado et al. (2011) cultivando tomateiro sob hidroponia notificaram maior acúmulo de cobre e ferro nas folhas da planta em detrimento das quantidades presentes no caule, raízes e frutos. Eles verificaram 52% de cobre presente nas folhas, 18% no caule, 7% nas raízes e 23% nos frutos. Enquanto para ferro observaram 58% nas folhas, 10% no caule, 14% nas raízes e 18% nos frutos.

Jayakumar et al. (2013) estudando o efeito da aplicação de cloreto de cobalto na cultura do tomate, verificaram em folhas do tratamento controle 41,3 mg.Kg⁻¹ de Zn. Quintero et al. 2014 notificaram em rebentos de tomateiro a quantidade de 39 mg.Kg⁻¹ de Zn. Enquanto Bressy et al. (2013) observaram em folhas de tomate (CRM 1573a) variação no teor de



Zn de 24,2 mg.Kg⁻¹ a 32 mg.Kg⁻¹. Estes teores corroboram aos obtidos no presente estudo.

CONCLUSÕES

Quanto ao teor de Boro, as linhagens CVR 1, CVR 4, CVR 5, CVR 9, CVR 10, CVR 11, CVR 13, CVR 14, CVR 15, CVR 16, CVR 17, CVR 18, CVR 19, CVR 20, CVR 21, CVR 22 e o híbrido SVR-0453 denotam nutrição adequada.

Todos os materiais exibem estado nutricional foliar recomendado quanto aos micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn.

A linhagem CVR 19 possui maior eficiência quanto à absorção de zinco.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Bayer CropScience, Capes e CVR Plant Breeding Ltda pelo apoio concedido.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V, V. H.; NOVAIS, R. F. de; BARROS, N. F. de; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º Aproximação. Viçosa: MG, s.n., 1999. p. 25-32.
- BRESSY, F. C.; BRITO, G. B.; BARBOSA, I. S.; TEIXEIRA, L. S. G.; KORN, M. G. A. Determination of trace element concentrations in tomato samples at different stages of maturation by ICP OES and ICP-MS following microwave-assisted digestion. *Microchemical Journal*, 109: 145-149, 2013.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Micronutrientes, In: FERNANDES, M. S. ed. Nutrição mineral de plantas. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 328-352.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVARES V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. 1 ed. Viçosa: MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 92-132..
- EJAZ, M.; REHMAN, S.; WAQAS, R.; MANAN, A.; IMRAN, M.; BUKHARI, A. Combined efficacy of macro-nutrients and micro-nutrients as foliar application on growth and yield of tomato grown by vegetable forcing. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences*, 5(3): 327-335, 2011.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. rev. e ampliada. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2009. 627p.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.; J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. 3 ed. Londrina: Planta, 2006, 403p.
- FILHO, M. V. de M.; SOUZA, A. F.; FURLANI, P. R.. Hortaliças de bulbo, tubérculo, raiz e fruto, In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; VAN RAIJ, B.; ABREU, C. A. Micronutrientes e elementos tóxicos na Agricultura. 1 ed. Jaboticabal: Cnpq/ Fapesp/ Potafos, 2001, p. 493-510.
- JAYAKUMAR, K.; RAJESH, M.; BASKARAN, L.; VIJAYARENGAN, P. Changes in nutritional metabolism of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plants exposed to increasing concentration of cobalt chloride. *International Journal of Food Nutrition and Safety*, 4(2): 62-69, 2013.
- MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, In: NOVAIS, R. F.; ALVARES V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. 1 ed. Viçosa: MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 66-90.
- PRADO, R. M.; SANTOS, V. H. G.; GONDIM, A. R. O.; ALVES, A. U.; FILHO, A. B. C.; CORREIA, M. A. R. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro cultivar Raísa cultivado em sistema hidropônico. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(1): 19-30, 2011.
- QUINTERO, J. M.; ENAMORADO, S.; MAS, J. L.; ABRIL, J. M.; POLVILLO, O.; DELGADO, A. Phosphogypsum amendments and irrigation with acidulated water affect tomato nutrition in reclaimed marsh soils from SW Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12(3): 809-819, 2014.
- SILVA, J.; GUEDES, I. M. R.; LIMA, C. E. P. Adubação e nutrição, In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L.S. Produção de tomate para processamento industrial. 1 ed. Brasília: DF, 2012. p. 105-127.
- VILELA, N. J.; MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S.; CLEMENTE, F. M. V. T. Perfil socioeconômico da cadeia agroindustrial no Brasil, In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L.S. Produção de tomate para processamento industrial. 1 ed. Brasília: DF, 2012. p. 15-27



Tabela 1. Teores de micronutrientes foliares em diferentes materiais de tomate rasteiro.

Materiais ²	B ¹	Cu ^{1*}	Fe ^{1*}	Mn ^{1*}	Zn ¹
	(mg.Kg ⁻¹)				
CVR 1	31,79 a	41,34 a	512,50 a	109,45 a	41,87 ab
CVR 2	28,31 a	40,91 a	550,87 a	86,42 a	33,95 ab
CVR 3	27,67 a	41,41 a	495,85 a	87,85 a	36,42 ab
CVR 4	34,14 a	46,54 a	555,92 a	111,30 a	38,30 ab
CVR 5	35,42 a	40,22 a	745,87 a	125,35 a	36,70 ab
CVR 6	29,32 a	43,75 a	640,52 a	98,82 a	31,02 b
CVR 7	27,44 a	47,40 a	612,40 a	117,97 a	31,12 b
CVR 8	28,51 a	43,39 a	743,02 a	129,35 a	42,20 ab
CVR 9	37,26 a	39,17 a	461,90 a	161,87 a	49,57 ab
CVR 10	30,97 a	49,39 a	503,00 a	99,07 a	37,97 ab
CVR 11	32,81 a	48,24 a	435,40 a	102,95 a	34,90 ab
CVR 12	29,89 a	40,07 a	491,15 a	97,45 a	45,42 ab
CVR 13	33,72 a	36,22 a	466,72 a	103,62 a	45,10 ab
CVR 14	31,46 a	48,77 a	462,85 a	135,90 a	43,15 ab
CVR 15	32,66 a	33,77 a	465,32 a	113,82 a	44,70 ab
CVR 16	31,28 a	33,15 a	563,02 a	115,65 a	39,97 ab
CVR 17	36,72 a	41,25 a	666,97 a	141,12 a	44,25 ab
CVR 18	37,04 a	40,95 a	637,07 a	115,35 a	43,15 ab
CVR 19	33,78 a	45,86 a	672,67 a	149,10 a	53,62 a
CVR 20	34,68 a	49,90 a	847,87 a	133,32 a	46,30 ab
CVR 21	31,17 a	39,99 a	404,12 a	92,35 a	43,47 ab
CVR 22	34,27 a	38,84 a	724,50 a	117,62 a	44,12 ab
AP-533	29,59 a	48,32 a	587,50 a	91,67 a	37,07 ab
SVR-0453	30,63 a	42,13 a	635,30 a	117,90 a	38,22 ab
Kátia	27,88 a	44,69 a	491,65 a	135,22 a	41,75 ab
CV (%)	18,88	9,64*	15,60*	15,65*	18,90
F	0,99	1,18	1,27	1,13	1,13
DMS	16,22	23,04	546,15	99,66	4,46

¹médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ($p > 0,05$), pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

*Dados transformados pela função raiz quadrada + 0,5.

²linhagens CVR Plant Breeding Ltda. Híbridos experimentais (AP-533, SVR-0453: Seminis do Brasil e Kátia: Hazera Seeds).