

Acúmulo de macro e micronutrientes minerais por morangos sob estresse salino e tratados com água de xisto

BÖNEMANN, Daísa Hakbart¹; POTES, Mariana da Luz²; OLIVEIRA, Helen Rodrigues³; MESSIAS, Rafael da Silva⁴; SILVEIRA, Carlos Augusto Posser⁵;

¹Instituto Federal Sul Rio grandense, daisa_bonemann@yahoo.com.br ; ²Embrapa Clima Temperado, marianapotes@yahoo.com.br ³Programa de Pós Graduação em Química/UFPel, helenr.oliveira@yahoo.com.br; ⁴Dr. Embrapa Clima Temperado - rafael.embrapa@yahoo.com.br ⁵Embrapa Clima Temperado, augusto.posser@cpact.embrapa.br;

1 INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) é cultivado e apreciado pelas suas qualidades nutritivas e pelo seu aspecto e sabor agradável em todo o mundo, sendo seu consumo *in natura* ou industrializado (Seeram et al., 2006). No Brasil, a produção tem crescido nos últimos anos, com uma área de 3.500 hectares e uma produção de aproximadamente 100.000 toneladas do fruto por ano (Antunes & Reisser Júnior, 2008). Os principais estados produtores no país são Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, onde são cultivados em torno de 82,4% da área total (Rigon et al., 2005).

A irrigação do morangueiro é uma prática cultural indispensável para que a lavoura atinja altos níveis de produtividade e qualidade do fruto, que é extremamente sensível ao déficit hídrico do solo. Entretanto, a água de irrigação invariavelmente contém sais dissolvidos e que, se associada a adubações excessivas, podem causar acúmulo de sais no solo (Epstein & Bloom 2006). As respostas ao estresse salino variam amplamente dependendo do genótipo da planta. Enquanto algumas espécies apresentam elevada tolerância à salinidade, outras são altamente susceptíveis. (Lauchli & Epstein, 1990). Em termos de crescimento e produção, a cultura do morangueiro é considerada uma espécie sensível à salinidade.

A água de xisto, um dos subprodutos do processamento industrial do xisto (folhelho pirobetuminoso), constitui uma fonte potencial de uso agrônomo como um bioestimulante e fertilizante foliar, devido à diversidade e concentração de compostos orgânicos e inorgânicos em sua matriz (Messias et al., 2009).

Neste contexto, o presente trabalho visa avaliar e comparar o efeito do estresse salino e da água de xisto (AX) sobre o acúmulo de minerais em frutos de morango.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Inicialmente, mudas de morango comerciais (cv Camarosa) foram transplantadas para vasos de 6L contendo como substrato uma mistura de solo e vermiculita. A umidade do solo foi mantida homogênea com água destilada por lâmina d'água. O fornecimento de nutrientes foi realizado

semanalmente via fertirrigação de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (CQFS, 2004). O desenho experimental foi constituído por blocos randomizados, com quatro repetições e dez plantas por parcela. Os tratamentos avaliados foram: plantas irrigadas apenas com água destilada, correspondendo a testemunha do primeiro contraste (T1); solução salina no solo (40mM de NaCl – T2), totalizando 10 aplicações realizadas durante o ciclo da cultura até o momento da coleta de frutos maduros; 10 aplicações de água destilada, representando a testemunha do segundo contraste (T3); aplicações foliares de AX (T4), totalizando 10 aplicações realizadas durante o ciclo da cultura com uma dose total equivalente de 120L/ha.

Os frutos coletados foram liofilizados e após, macerados e armazenados até a realização das análises químicas. Os teores de macro (cálcio - Ca, potássio - K, magnésio - Mg e fósforo - P) e micronutrientes (cloro - Cl, cobre - Cu, ferro - Fe, manganês - Mn e zinco - Zn) foram analisados após digestão com HNO₃ 65% e H₂O₂ 30% em forno de microondas (Anton Par), conforme metodologia descrita em Embrapa (1999). O fósforo foi analisado pelo método do vanadato-molibdato em espectrofotômetro UV-Vis, em comprimento de onda 420 nm. O cloro foi quantificado por titulometria, pelo método de Mohr, segundo metodologia descrita em Silva et al., (2012). Os demais nutrientes foram determinados por espectrometria de absorção atômica em chama.

A análise dos dados foi feita por contrastes, sendo os mesmos constituídos por: contraste 1 correspondente ao efeito do estresse salino (T1C1-T2C1) e contraste 2 correspondente ao efeito da AX (T3C2-T4C2).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estresse salino resultou em redução de 23% da produtividade dos frutos de morango.

Os teores de macro e micronutrientes nos frutos de morango foram acumulados na seguinte ordem: K > Cl > P > Ca = Mg > Mn > Fe > Zn (Tabela 1).

O K foi o nutriente absorvido em maior quantidade em todos os tratamentos. No C1, observou-se maior acúmulo deste nutriente nos frutos sob estresse salino (T2) em comparação as plantas controle (T1) (Tabela 1). Comportamento semelhante foi observado por Keutgen et al., (2011), ao estudarem duas cultivares de morango, Elsanta e Korona, onde constataram que o estresse salino não reduziu a absorção de K em detrimento do Na. No C2, a aplicação de água de xisto (T4) igualmente propiciou maior absorção de K em relação à testemunha (T3). O potássio é essencial na regulação do potencial osmótico em células vegetais (Taiz & Zeiger, 2004).

O segundo nutriente mais acumulado foi o Cl, sendo que a absorção foi superior sob estresse salino, no C1, como era esperado, e na presença de água de xisto no C2 (Tabela 1).

A maior absorção de P no C1 foi verificada no T2. Já no C2, não houve diferença na absorção deste nutriente entre os tratamentos (Tabela 1).

A absorção de Ca não foi significativamente afetada pelos tratamentos. A presença de Ca na superfície externa da membrana plasmática aumenta a tolerância das plantas aos sais (Epstein & Bloom, 2006) (Tabela 1).

Quanto ao acúmulo de Mg nos frutos, no C1, verificou-se diferença, sendo a absorção deste nutriente maior sob estresse salino em relação a testemunha. Por outro lado, no C2 a absorção foi semelhante entre os tratamentos (Tabela 1).

Entre os micronutrientes, a absorção de Mn foi superior sob estresse salino no C1, enquanto que no C2 não foram observadas diferenças (Tabela 1). O Mn é constituinte da enzima superóxido desmutase, a qual é responsável pela proteção contra radicais livres de oxigênio (Epstein & Bloom, 2006). É possível que o estresse salino tenha induzido a maior produção desta enzima e, por conseguinte maior demanda por Mn.

O Fe e o Zn, por sua vez, foram acumulados em maior quantidade tanto pelas plantas submetidas ao estresse salino quanto ao tratamento com água de xisto (Tabela 1).

Tabela 1. Concentração de macro e micronutrientes em frutos de morango submetidos a estresse salino (contraste 1: testemunha-T1 e estresse salino-T2) e aplicação de água de xisto (contraste 2: testemunha-T3 e água de xisto-T4).

Contraste	Ca	Mg	P	K	Fe	Mn	Zn	Cl
	g/Kg				mg/Kg			%
T1C1	1,03a	1,82b	1,89b	12,23b	45,30b	99,90b	12,07b	1,35b
T2C1	0,77a	2,24a	2,95a	14,69a	59,90a	149,35a	14,18a	4,21a
T3C2	1,27a	1,02a	2,27a	13,11b	66,15a	81,21a	17,56a	6,00b
T4C2	1,10a	1,17a	2,45a	14,25a	56,06b	80,50a	14,11b	9,25a

*Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna e contraste, não diferem entre si.

4 CONCLUSÃO

Ambos os tratamentos, estresse salino e a aplicação de água de xisto, não prejudicaram a absorção de nutrientes, resultando ainda em maior acúmulo nos frutos de K, Mg, P, Mn, Zn, Cl e Fe para o tratamento com solução salina e de K, Cl, Fe e Zn para o tratamento com água de xisto. Porém, o tratamento com solução salina resultou numa redução de 23% na produtividade de frutos sendo que o tratamento com AX não apresentou redução significativa na produtividade.

5 REFERÊNCIAS

ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C. Produção integrada de morango: oportunidade de mercado. In: **Simpósio Nacional do Morango, 4.; Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, 3.**; 2008, Pelotas, RS. p. 15-20, 2008.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO (CFS) RS/SC **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 10 ed: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Comissão de química e fertilidade do solo, 2004. 400 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** Londrina: Editora Planta, 2006. 402p.

LÄUNCHLI, A.; EPSTEIN, E. Plant responses to saline and sodic conditions. In: **Tanji, K.K. (ed), Agricultural Salinity Assessment and Management. American Society of Civil Engineers.** 1990. p. 113-137.

SILVA, F.C. da, (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.

MESSIAS, R.S; PAGEL, I.A; SILVEIRA, C.A.P; PILLNO, C.N;. Uso de água de xisto como matéria prima de fertilizantes foliares para a cultura da alface. In: Congresso Brasileiro de Rochagem, 1., Brasília, DF, 2009. **Anais.** Planaltina, DF, MARTINS, E.S; THEODORO, S.H. 2010. p.249-253.

RIGON, L.; CORRÊA, S.; REETZ E.; VENCATO, A.; ROSA, G. R.; BELING, R. R. Pequenas frutas. **Anuário Brasileiro da Fruticultura**, Santa Cruz do Sul, v.1, n.1, p.90-97, 2005.

SEERAM, N. P., LEE, R., SCHEULLER, H. S., HEBER, D. Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatography electrospray ionization mass spectroscopy. **Food chemistry**, v. 97, p. 1-11, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2004.