

SINTOMAS DE TOXIDAZ DE CÁLCIO EM MORANGUEIRO (*Fragaria ananassa* Duch) CULTIVADO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

Kuhn, A.¹, Rondelli, V. M.², Almeida, G. D.³, Santos, J. G.⁴, Amaral, J. A. T. do⁵,
Amaral, J. F. T. do⁶

¹CCA-UFES/ Acadêmico de Agronomia, Alto Universitário, s/n, Alegre - ES, kuhn.agro@yahoo.com.br

²CCA-UFES/ Acadêmico de Agronomia, Alto Universitário, s/n, Alegre - ES, rondellimioffi@hotmail.com

³CCA-UFES/ Acadêmico de Agronomia, Alto Universitário, s/n, Alegre - ES, gustavo.ccaufes@hotmail.com

⁴CCA-UFES/ Acadêmico de Agronomia, Alto Universitário, s/n, Alegre - ES, juliano_agroufes@hotmail.com

⁵CCA-UFES/ Departamento de Produção Vegetal, Alto Universitário, s/n, Alegre - ES, jata@cca.ufes.br

⁶UFES, Alto Universitário, s/n, Alegre - ES, jfamamaral@cca.ufes.br

Resumo- O objetivo deste trabalho foi o de estudar os efeitos sintomáticos dos excessos de cálcio em morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch), em cultivo hidropônico, em condições de casa de vegetação, localizada no Centro de Ciências Agrárias da UFES, em Alegre. Plantas com 12 meses de idade foram transplantadas de substrato para solução nutritiva completa ½ força (Hoagland & Arnon, 1950), que constituíram as plantas testemunha, além dos tratamentos com a mesma solução, mas contendo cálcio (60 e 160 ppm) adicionais. Os resultados indicaram que soluções com 100 (testemunha) e 160 ppm de cálcio não causaram anormalidades nas plantas. Em contraste, as plantas submetidas a soluções com 260 ppm de cálcio apresentaram sintomas de toxidez a partir da primeira semana de cultivo.

Palavras-chave: Morangueiro, cálcio, nutrição, calagem.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) pertence à família das Rosaceas. É originário da Europa e América meridional (GOMES, 2007). É uma cultura típica de climas mais amenos, não sendo muito tolerante a temperaturas elevadas. A fruta desta espécie é rica, principalmente, em cálcio, ferro e fósforo.

Em geral, dá-se o nome de cultivos hidropônicos àqueles em que a nutrição das plantas é feita por meio de uma solução aquosa que contém todos os elementos essenciais ao crescimento em quantidades e proporções definidas e isenta de quantidades elevada de elementos potencialmente tóxicos (RIBEIRO, 1999, p.131).

A calagem dos solos é prática usual dos produtores rurais para correção da acidez do solo, sendo que os cálculos de saturação de bases e as quantidades de calcário a serem aplicadas são questionáveis, podendo resultar em excessos desses elementos. Assim, estudos que focalizam a influência do excesso de cálcio no desenvolvimento das plantas se revestem de importância uma vez que esse elemento é constituinte do calcário. Sabe-se que onde ocorrem altas concentrações de Ca^{+2} há interferências nos processos de adsorção e solubilização de nutrientes minerais essenciais das plantas na solução do solo. Em solos calcários ocorre precipitação do P e S, diminuindo a disponibilidade desses elementos para as plantas

(SAMPLE et al., 1980). Em situações de pH elevado, altas relações Ca/Mg e Ca/K podem causar deficiências de Mg e K (BOLAN et al., 1993). Micronutrientes essenciais as plantas (B, Mn, Zn, Cu e Fe) também têm disponibilidades reduzidas em solos calcários (KEREN; BINGHAM, 1985; LINDSAY, 1972; MENGEL; GEURTZEN, 1986; YASREBI et al., 1994).

O objetivo deste estudo foi avaliar os sintomas visuais decorrentes de excessos de cálcio em morangueiro cultivado em solução nutritiva.

Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES) no Campus de Alegre. Utilizou-se a cultivar de morango osso grande. As mudas foram adquiridas de produtores da região de Venda Nova do Imigrante. Inicialmente as mudas foram mantidas em substrato (50% plantmax e 50% latossolo amarelo), em casa de vegetação, com adição de adubações segundo as recomendações técnicas da cultura. No início do experimento as plantas estavam com um ano de idade, quando então foram selecionadas pelo tamanho e conformação, fazendo-se, a seguir, a lavagem das raízes, de modo a remover o substrato. Em seguida, plantas uniformes foram transferidas para vasos plásticos, com capacidade de 1L, revestido externamente com papel alumínio, contendo solução nutritiva completa ½

força (Hoagland e Arnon, 1950), bem como a mesma solução nutritiva contendo cálcio adicional (60 e 160 ppm). Dessa forma os níveis de cálcio foram 100 (testemunha), 160 e 260 ppm. Os excessos de cálcio e de magnésio foram obtidos com a adição de volumes proporcionais de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 0,01M.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 4 repetições. Foram utilizadas bombas de aquário para aeração permanente das soluções nutritivas. As soluções foram trocadas semanalmente. As mudas foram cultivadas nessas soluções durante 40 dias.

Resultados

As plantas na solução completa com $\frac{1}{2}$ força foram consideradas como testemunha para a realização da análise sintomática da indução de toxidez para os níveis excedentes de cálcio.

A partir do terceiro dia já eram percebidos os sintomas de toxidez decorrente do excesso de cálcio (260 ppm). Nos níveis de 100 (testemunha) e 160 ppm de cálcio não foram observadas nenhuma anormalidade nas plantas, tanto nas folhas quanto no sistema radicular.

Os sintomas de toxidez de Ca, ocorridos somente no nível mais elevado desse elemento, foram intensificando com o tempo de cultivo. Na solução com toxidez de Ca, ocorreu inicialmente o aparecimento de cloroses e murchamento das folhas. No terceiro dia de cultivo as raízes apresentavam-se amareladas e no quinto dia ficaram com coloração escura. Logo após a primeira semana de cultivo as plantas estavam praticamente mortas.

Discussão

As plantas tiveram desenvolvimento normal quando cultivadas com solução completa contendo 160 ppm de cálcio, em relação à testemunha que continha 100 ppm de cálcio. Todavia, quando a solução nutritiva completa conteve 260 ppm de cálcio as plantas paralisaram o crescimento e apresentaram sintomas visíveis de toxidez, caracterizados por cloroses, além de murchamento e morte das plantas. É provável que tenha ocorrido problemas osmóticos no caso da toxidez de cálcio, com abaixamento do potencial hídrico na solução de cultivo, com perda de água das raízes para a solução de cultivo, redundando no murchamento das plantas.

Provavelmente, esse elevado nível de cálcio na solução nutritiva tenha causado os sintomas de toxidez e decréscimos no crescimento das plantas não somente em decorrência de problemas osmóticos, mas também devido à indisponibilização de nutrientes minerais. Reações

relacionadas a insolubilização e competição entre elementos minerais certamente ocorreram com a elevação do nível de cálcio, talvez de fósforo, enxofre, boro, zinco, manganês e ferro. Sabe-se que em solos calcíticos, onde ocorrem altos valores de pH e alta concentração de Ca^{+2} , há interferência nos processos de adsorção e solubilização de alguns macro e micronutrientes na solução do solo. Uma das principais vias para a diminuição da disponibilidade de fósforo e enxofre para as plantas, nessas condições, é a precipitação desses elementos pela reação com cálcio (SAMPLE et al., 1980). Em situações de solos calcíticos, altas relações Ca/Mg e Ca/K podem causar deficiências de Mg e K (BOLAN et al., 1993). Alguns micronutrientes (B, Mn, Zn, Cu e Fe) também têm disponibilidades reduzidas em solos calcíticos. Em solos calcíticos, a disponibilidade de boro diminui por adsorção nas argilas e por precipitação pela reação com o CaCO_3 (KEREN; BINGHAM, 1985). Em solos calcíticos as concentrações de Mn^{+2} na solução do solo podem chegar a níveis insuficientes às necessidades das plantas (LINDSAY, 1972). Os sintomas de deficiência de Fe, que normalmente ocorrem em condições de solos calcíticos e de pH elevado, é causado pelo excesso de HCO_3^- cujas altas concentrações provocam uma imobilização do Fe no interior da planta (MENGEL; GEURTZEN, 1986). Em condições de altas concentrações de cálcio grande parte do Cu é adsorvido, ficando em equilíbrio na solução do solo apenas uma mínima fração do Cu existente (LINDSAY (1972). YASREBI et al. (1994) demonstraram que a quantidade trocável de Zn^{+2} em solos calcários é bastante baixa, sendo quase que totalmente encontrado em formas insolúveis.

Conclusão

As soluções nutritivas completas contendo entre 100 e 160 ppm de cálcio são aparentemente adequadas ao desenvolvimento do morangueiro. Solução nutritiva completa contendo 260 ppm de cálcio é inadequada ao cultivo do morangueiro, resultando em sintomas graves de toxidez.

Referências

- BOLAN, N. S., J. K. SYERS & M. E. SUMNER. Calcium-induced sulfate adsorption by soils. **Soil Science Society of American Journal**, v. 57, p. 691- 696, 1993.
- GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira**. 13.ed. São Paulo: Nobel, 2007. 446p.
- HOAGLAND, D.; ARNON, D.I. **The water culture method for growing plants without soil**. Berkeley: California Agricultural Experiment Station, 1950. (Circular, 347).

- KEREN, R. & F. T. BINGHAM. Boron in water, soils and plants. **Advances in Soil Science**, v. 1, p. 229-276, 1995.
- LINDSAY, W. L. 1972. Inorganic phase equilibria of micronutrients in soils. In: **Micronutrients in Agriculture**. Madison: ASA, CSSA, and SSSA, p. 41-57, 1972.
- MENGEL, K.; G. GEURTZEN. Iron chlorosis on calcareous soils. Alkaline nutritional conditions as the cause of the chlorosis. **Journal of Plant Nutrition**, v.9, p. 161-174. 1986.
- RIBEIRO, A.C; GUIMARÃES, P. T. G; ALVAREZ A., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5.ed. Viçosa: UFV, 1999. 359p.
- SAMPLE, E. C., & R. J. SOPER & G. J. RACZ.. Reactions of phosphate fertilizers in soils. In: **The Role of Phosphorus in Agriculture**. Madison: ASA, CSSA, and SSSA, p. 263-310, 1980.
- YASREBI, J., N. KARIMIAN, M. MAFTOUN, A. ABTAHI & A. M. SAMENI. Distribution of zinc forms in highly calcareous soils as influenced by soil physical and chemical properties and application of zinc sulphate. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 25, p. 2133-2146, 1994.