

EFEITOS DE FÓSFORO SOBRE OS TEORES DE MICRONUTRIENTES DO LIMOEIRO 'CRAVO' ATÉ A REPICAGEM¹

AMANTINO MARTINS NICOLI² e MAURÍCIO DE SOUZA³

RESUMO - Com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de fósforo sobre os teores de micronutrientes no limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), foi conduzido um experimento em casa de vegetação, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG. Foram testados 17 tratamentos em seis repetições, usando-se superfosfato simples (SS), superfosfato triplo (ST), ácido fosfórico (AF) e apatita de Araxá (AA), nas doses de 0,08; 0,16; 0,32 e 1,28 mg de P₂O₅ ml de solo. Determinaram-se os teores dos micronutrientes de boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) na matéria seca total dos limoeiros, aos seis meses após a semeadura. Constatou-se que os teores de B diminuíram à medida que se elevou a dose de P de todas as fontes. Os teores de Cu apresentaram apenas tendência de redução quando foram aplicadas doses crescentes de P, sob todas as formas utilizadas. Os teores de Mn e Zn apresentaram uma tendência de redução, quando o P foi usado como SS, ST e AF, sendo no entanto, aumentados quando foram aplicadas doses crescentes de P, sob a forma de AA.

Termos para indexação: *Citrus limonia* Osbeck, nutrição.

EFFECTS OF PHOSPHORUS ON MICRONUTRIENT CONTENTS OF RANGPUR LIME, UNTIL TRANSPLANTING TIME

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effects of phosphorus fertilizer on micronutrient contents of Rangpur lime (*Citrus limonia* Osbeck) growing in pots. The experiment was conducted in a greenhouse at the Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG, Brazil. Seventeen treatments were used with six replications. The treatments were four phosphorus sources (ordinary superphosphate (OS); concentrate superphosphate (CS); phosphoric acid (PA) and rock phosphate (RP) each one used at four levels (0,08; 0,16; 0,32 and 1,28 mg of P₂O₅ ml of soil). Micronutrient contents (B, Cu, Mn and Zn) were determined on a dry matter basis, six months after sowing. It was verified that B was reduced when the P levels increased for all sources. Cu contents showed slight decrease for all sources when higher P rates were applied. The Mn and Zn contents showed a reduction trend when P was applied as OS, CS, and PA. However, they were increased when the P source applied in soil was the RP.

Index terms: *Citrus limonia*, nutrition.

INTRODUÇÃO

A obtenção de maiores e melhores colheitas é o principal objetivo de toda atividade agrícola. O êxito de um pomar citrícola depende muito do vigor e da nutrição das mudas utilizadas. Um importante fator para conseguir mudas com as qualidades desejadas encontra-se no uso de fertilizantes durante a sua formação.

O Brasil é, na atualidade, um dos maiores produtores de citros do mundo, tendo no limoeiro 'Cravo' o principal porta-enxerto, que participa

de 97% das mudas formadas das diferentes variedades, apresentando a vantagem de precocidade de crescimento, permitindo a obtenção de porta-enxertos vigorosos em curto espaço de tempo. Para tanto, é necessário o emprego de nutrientes, entre os quais destaca-se o fósforo que, segundo Black (1967), promove o crescimento do limoeiro 'Cravo' no estágio inicial.

Segundo Malavolta (1980), o fósforo pode ser fornecido às plantas através de: fontes totalmente solúveis, como o ácido fosfórico, embora sem expressão comercial como fertilizante; superfosfato simples e triplo, de uso generalizado e com bons resultados; fosfatos insolúveis em água, porém parcialmente solúveis em ácido cítrico, como os fosfatos naturais e termofosfatos.

Quanto ao efeito da fertilização fosfatada sobre os teores de micronutrientes em citros, Bingham et al. (1958) testaram níveis crescentes de fósforo sob a forma de superfosfato simples e consta-

¹ Aceito para publicação em 3 de janeiro de 1985. Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre.

² Eng. - Agr., M.Sc., (SEAGRI/DPCPOV), rua Sinval de Sá, 190, CEP 30000 Belo Horizonte, MG, bolsista CNPq.

³ Prof. - Tit. do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG.

taram que 2.017,5 kg/ha de P_2O_5 induziram deficiência de cobre, reduzindo também a absorção de boro e zinco, enquanto a disponibilidade de manganês foi aumentada. Trabalho semelhante foi desenvolvido por Frank & Martin (1954), no qual foi observada redução da absorção de boro, cobre, zinco e manganês pelas plantas cítricas.

O presente trabalho teve por objetivo determinar o efeito de fontes e níveis de tostoro sobre teores de micronutrientes em mudas de limoeiro 'Cravo' até a repicagem, conduzidas em vasos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em casa de vegetação na Escola Superior de Agricultura de Lavras, Estado de Minas Gerais, no período de setembro de 1979 a março de 1980.

Foi usado como substrato o material superficial de um Latossolo Roxo, ainda não cultivado, de textura argilosa, acidez elevada (pH-4,57), alumínio trocável alto (1,3 meq/100 cm^3 do substrato), cálcio + magnésio baixo (0,5 meq/100 cm^3 do substrato) e teores baixos de fósforo disponível e potássio trocável (1 e 17 ppm, respectivamente). Utilizaram-se sementes de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), que foram retiradas de frutos maduros provenientes de uma única planta.

As fontes de fósforo empregadas no experimento foram superfosfato simples (SS), superfosfato triplo (ST), ácido fosfórico (AF) e apatita de Araxá (AA), usadas nas doses de 0,08; 0,16; 0,32 e 1,28 mg de P_2O_5 /ml do substrato, compondo assim os níveis 1, 2, 4 e 16 e um tratamento testemunha (T).

Empregou-se o delineamento de blocos casualizados, com 17 tratamentos em seis repetições, sendo cada parcela formada por dois vasos.

O substrato utilizado foi retirado da camada superficial de 0 cm - 30 cm de profundidade e tratado com brometo de metila.

Os vasos, com capacidade para 2.360 cm^3 (2,6 kg) de substrato do solo, foram revestidos internamente por um saco de polietileno, evitando-se perda de nutrientes e controlando-se o período de irrigação. Os fertilizantes de cada tratamento foram adicionados ao substrato antes de ser realizado o enchimento dos vasos.

A semeadura foi realizada colocando-se oito sementes/vaso. Passados 40 dias, fez-se o desbaste, deixando-se três plantas por vaso.

Seis meses após a semeadura, efetuou-se o desplântio das mudas, que foram secadas em estufa a 60°C, durante 72 horas, trituradas em moinho próprio e submetidas à análise química, baseando-se na matéria seca total dos limoeiros. O cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica,

segundo técnica descrita por Sarruge & Haag (1974), enquanto o boro (B), por colorimetria com curcumina, conforme Lott et al. (1956).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As comparações entre médias após a análise de variância aplicada aos teores dos micronutrientes estudados revelaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, como estão apresentadas na Tabela 1. Os teores de B determinados na matéria seca total dos limoeiros diminuíram com a aplicação das doses crescentes de P, sendo que a maior dose de todas as fontes apresentou diferença significativa para a testemunha e para os níveis 1 e 2 aplicados. Este resultado é concordante com Bingham et al. (1958) e Frank & Martin (1954).

No trabalho em estudo, os teores de Cu determinados nos limoeiros revelaram uma tendência de redução na matéria seca com o aumento das doses de P de todas as fontes aplicadas, embora

TABELA 1. Teores médios de micronutrientes determinados nos limoeiros 'Cravo', colhidos seis meses após a semeadura, fertilizados com diferentes fontes e doses de P, Lavras, 1981*.

Tratamentos	Micronutrientes (ppm)			
	B	Cu	Mn	Zn
SS ₁	37,48	8,00	175,00	18,28
SS ₂	38,23	7,66	155,00	17,40
SS ₄	36,33	7,50	135,00	19,39
SS ₁₆	22,43	6,66	116,06	16,81
AF ₁	36,12	7,50	186,66	22,14
AF ₂	37,26	8,16	183,33	19,48
AF ₄	32,37	7,16	173,33	17,11
AF ₁₆	27,54	5,83	186,66	15,04
ST ₁	35,78	8,33	185,00	20,68
ST ₂	36,86	7,83	183,33	17,11
ST ₄	33,83	7,33	188,33	17,99
ST ₁₆	23,81	5,16	138,16	17,70
AA ₁	38,93	7,50	198,83	19,79
AA ₂	38,58	7,33	236,66	21,25
AA ₄	33,44	6,66	306,66	22,17
AA ₁₆	27,65	6,00	498,33	30,82
T	38,78	7,66	198,33	19,48
DMS (Tukey 5%)	6,32	2,43	64,80	6,03

* Médias obtidas de seis repetições.

somente o maior nível de ST tenha apresentado diferença significativa do tratamento testemunha, concordando com Bingham et al. (1958), Frank & Martin (1954) e Kampfer & Uexkull (1966).

Os teores de Mn apresentaram uma tendência de diminuir sua concentração, quando o P foi aplicado sob a forma de SS e ST, sem diferir estatisticamente da testemunha. Este resultado aproxima-se daqueles obtidos por Frank & Martin (1954), quando aplicaram superfosfato simples na adubação de plantas cítricas, em fase inicial de crescimento. Com a aplicação de P na forma de AF, os teores de Mn mantiveram-se inalterados.

Aumento significativo nos teores de Mn dos limoeiros foi constatado com a aplicação de AA, chegando, no maior nível, a 151% superior ao teor encontrado no tratamento testemunha. O efeito da AA, aumentando os teores de Mn na matéria seca dos limoeiros, indica a presença deste nutriente como constituinte desta fonte fosfatada, (0,042%, segundo Ilchenko & Guimarães, citados por Franco 1977). Devido ao teor baixo de P_2O_5 solúvel, constatado na AA (4%), sua proporção em cada vaso em relação às outras fontes foi maior, aumentando a absorção crescente do Mn, pelo aumento do teor disponível à absorção radicular. A disponibilidade do Mn na AA pôde ser aumentada pela ação solubilizadora do teor elevado de alumínio trocável do substrato, aumentando a absorção radicular do Mn. Estes resultados concordam com os de Bingham et al. (1958), que encontraram aumento do teor de Mn no tecido das plantas cítricas em início de crescimento, embora não tratassem de mesma fonte de P. Por outro lado, Frank & Martin (1954) constataram diminuição do teor de Mn.

Quanto aos teores de Zn nos limoeiros, apesar de mostrarem uma tendência de redução com aumento dos níveis de P sob a forma de SS, ST e de AF, somente esta última apresentou diferença significativa do maior nível em relação ao menor sem, no entanto, diferir da testemunha. Menores teores de Zn na matéria seca de folhas cítricas foram encontrados por Chapman & Brown (1941), em consequência da aplicação de doses elevadas de superfosfato simples ao solo. Redução na absorção de Zn com aplicação de superfosfato simples

também foi constatada por Bingham et al. (1958).

A diminuição da concentração de Zn no tecido das plantas, provavelmente, é causada pela competição entre os íons, segundo Malavolta (1980). Este mesmo autor menciona ainda serem as plantas cítricas pouco eficientes na absorção de Zn.

Resultado discordante da literatura (Bingham et al. 1958 e Frank & Martin 1954) foi obtido com a AA, quando aplicada no maior nível, que apresentou aumento significativo tanto nos níveis inferiores aplicados, quanto na testemunha, sendo 58% superior ao teor desta, o que se deve, provavelmente, à presença de Zn na constituição da fonte utilizada, como ocorreu com Mn, embora Franco (1977) não mencione esta presença.

CONCLUSÕES

1. Os teores de B, Cu, Mn e Zn diminuíram na matéria seca dos limoeiros 'Cravo' com as doses crescentes de P, com maior evidência para B, e tendência de diminuição para Mn e Zn, dependendo neste caso da fonte de P.

2. Os teores de B diminuíram com a aplicação de SS, ST, AF e AA, e os de Cu, com aplicação da dose elevada do ST. Ocorreu aumento dos teores de Mn e de Zn com a aplicação de AA, sendo a maior dose 151% e 58%, respectivamente, superior à testemunha.

REFERÊNCIAS

- BINGHAM, F.T.; MARTIN, I.P. & CHASTAIN, J.A. Effects of phosphorus fertilization of California soils on minor element nutrition of citrus. *Soil Sci.*, Baltimore, 86(1):24-31, July 1958.
- BLACK, C.A. *Soil plant relationships*. 2.ed. New York, J. Wiley, 1967. 792p.
- CHAPMAN, H.D. & BROWN, S.M. The effects of phosphorus deficiency on citrus. *Hilgardia*, Berkeley, 14(4):161-81, Nov. 1941.
- FRANCO, M. Fosfatos naturais parcialmente acidificados com H_3PO_4 , HCL e H_2SO_4 na cultura do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em um solo de cerrado de Ituiutaba-MG. Viçosa, UFV, 1977. 75p. Tese Mestrado.
- FRANK, T. & MARTIN, J. Effects of phosphorus on minor elements. *Calif. Citogr.*, Riverside, 40(6): 246-8, Mar. 1954.

- KAMPFER, M. & UEXKULL, H.R. von. Nuevos conocimientos sobre la fertilización de cítricos. 3.ed. Hannover, Gesellschaft für Ackerbau, 1966. 104p. (Boletim Verde, 1).
- LOTI, W.L.; GALLO, J.R.; MEDCALF, J.C. & NERY, J.P. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. São Paulo, IBEC Res. Inst., 1956. 40p. (IBEC. Boletim, 9).
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ceres, 1980. 254p.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.