

NUTRIÇÃO MINERAL DA MACIEIRA. I. CARENCIAS NUTRICIONAIS *

H.P. HAAG **
P.E. TRANI ***
J.R. SARRUGE **
A.R. DECHEN **

RESUMO

O ensaio foi conduzido com macieiras 'Ohio Beauty' com 1 ano, cultivadas em vaso para se verificar sintomas e níveis de deficiências de N, P, K, Ca, Mg, S e B. Concluiu-se que: os níveis de nutrientes em folhas saudáveis e com sintomas de deficiência são: N - 2,22 e 1,53%, P - 0,17 e 0,05%; K - 1,32 e 0,22%, Ca - 0,94 e 0,52%, Mg - 0,37 e 0,06%, S - 0,18 e 0,08%, B - 62 e 24 ppm. Os níveis de deficiência em folhas, a fome oculta são: N - 1,74%, P - 0,07%, K - 0,30%, Ca - 0,65%, Mg - 0,09%, S - 0,09%, B-33ppm.

* Parte da Dissertação defendida pelo segundo autor na E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.
Entregue para publicação em 26/10/81.

** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

*** CATI, Campinas, SP.

INTRODUÇÃO

A diagnose visual de deficiências nutricionais em folhas de macieira ao lado do conhecimento dos teores de nutrientes constituem uma técnica auxiliar nos cálculos de calagem e adubação.

Os teores de nutrientes nas folhas de macieira podem variar conforme o cultivar e porta-enxerto, além de outros fatores (SCHNEIDER *et alii*, 1978), sendo portanto interessante, o presente estudo para a macieira 'Ohio Beauty' uma das mais cultivadas no Estado de São Paulo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram transplantados para vasos contendo sílica, macieiras 'Ohio Beauty' com 1 ano de idade, enxertadas sobre 'Doux-cin'.

Até a brotação de ramos e folhas, as mudas foram irrigadas com água destilada. Dois meses após foram iniciados os tratamentos "completo, -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S e -N", empregando-se as soluções nutritivas preconizadas por SARRUGÉ (1970).

Evidenciados os sintomas de carência, procedeu-se a coleta do material separando-se em porta enxerto, "caule + ramos" e folhas. Determinou-se o peso da matéria seca (80°C) e níveis analíticos de nutrientes segundo os métodos descritos em SARRUGE & HAAG (1974).

Realizou-se teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade, dos acúmulos de matéria seca e teores de nutrientes em partes aéreas das macieiras cultivadas em solução nutritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sintomas de deficiência

Deficiência de nitrogênio

Cento e trinta dias após a omissão desse nutriente, as plantas mostraram os primeiros sintomas, caracterizados por leve amarelecimento generalizado nas folhas, sendo mais evidente nas mais velhas. Trinta dias após o início dos sintomas verificou-se menor emissão de brotos com as plantas tomando, porte menor em relação ao tratamento completo, e a partir desse período o amarelecimento tornou-se mais acentuado.

Os sintomas descritos concordam parcialmente com BLAKE *et alii* (1936) e BURKE (1969), não se observando avermelhamento de nervuras das folhas e de ramos novos, descritos por aqueles autores.

Deficiência de fósforo

Cento e setenta dias após a omissão desse nutriente, observou-se um recurvamento para cima das folhas mais jovens e posteriormente as mais velhas. Estas mostraram coloração verde mais claro em relação às demais e ásperas ao tato. BLAKE *et alii* (1936) observaram avermelhamento das nervuras e pecíolos como sintomas iniciais e folhas pequenas e estreitas posteriormente, o que não foi comprovado neste trabalho.

Deficiência de potássio

Juntamente com o início dos sintomas de deficiência de nitrogênio, aos cento e trinta dias apareceram os sintomas de carência de potássio caracterizados por um princípio de necrose nas margens e pontas de folhas mais velhas e logo a seguir, nas folhas jovens. Um mês após o início dos sintomas, houve um avermelhamento de áreas situadas entre as nervuras secundárias e posterior necrose. Em outros trabalhos são citados sintomas semelhantes, BLAKE *et alii* (1936) & BURKE (1969).

Deficiência de cálcio

Aos cento e sessenta dias após o início do tratamento

ocorreram os primeiros sintomas de carência de cálcio caracterizados por um leve amarelecimento das folhas mais jovens. Posteriormente, algumas folhas jovens encurvaram-se para baixo e as folhas recém brotadas eram de tamanho inferior em relação aquelas do tratamento completo. Os sintomas descritos concordam em parte com BLAKE *et alii* (1936) e BURKE (1969).

Deficiência de magnésio .

Os sintomas de deficiência de magnésio iniciaram-se aos cento e trinta dias do início do tratamento juntamente com os sintomas de carência de nitrogênio e potássio. Inicialmente as folhas mais velhas apresentaram amarelecimento e clorose internerval. A seguir apareceram partes das margens das folhas necrosadas. Ocorreram também áreas necróticas entre a nervura principal e secundária. No fim do tratamento algumas folhas jovens já mostravam amarelecimento e clorose internerval.

BURKE (1969) relata, como sintomas iniciais de carência, o aparecimento de clorose moderada nas folhas novas terminais o que não foi verificado neste trabalho.

Deficiência de enxofre

Aos cento e oitenta dias após o início do tratamento notou-se que as folhas novas de macieira deficientes em enxofre apresentaram coloração mais verde claro em relação aquelas do tratamento completo. Esses sintomas concordam em parte com os descritos por BENSON *et alii* (1963).

Deficiência de boro

Aos cento e sessenta dias após o início do tratamento, apareceram os sintomas de deficiência de boro caracterizados, por um amarelecimento partindo do centro para as pontas das folhas mais novas. Posteriormente os ponteiros apresentaram menor desenvolvimento e as folhas mostravam manchas escuras entre as nervuras e as margens. Algumas folhas mais novas apresentavam-se encurvadas para baixo e ásperas ao tato.

Os sintomas descritos concordam parcialmente com BURKE (1969).

Produção de matéria seca

Os resultados referentes à produção de matéria seca como indicadora de crescimento entre os tratamentos utilizados estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Pesos médios de matéria seca (g/planta) produzidas pelo porta enxerto, ramos e folhas de macieiras 'Ohio Beauty' desenvolvidas em vasos

Tratamento	Órgão			
	porta enxerto	caule+ramos	folhas	folhas
Completo	26,35	45,45	9,48 ^a	8,52 ^b
-N	23,50	27,35	3,93 ^c	4,30 ^d
-P	25,35	44,17	6,37 ^c	8,37 ^d
-K	19,00	31,05	10,70 ^c	3,50 ^d
-Ca	24,65	38,75	7,87 ^c	9,70 ^d
-Mg	19,28	28,90	4,68 ^c	3,88 ^d
-S	22,77	44,12	8,15 ^c	10,87 ^d
-B	24,37	34,17	8,22 ^c	6,90 ^d

d.m.s. Tratamentos x Órgãos = 7,60; Tratamentos dentro de Órgãos = 6,29; (Tukey 1%) C.V.(%) = 13,1

a = folhas velhas; b = folhas novas; c = folhas com sintomas de deficiência; d = folhas sem sintomas de deficiência.

O resumo da análise de variância (Tabela 2) revelou haver efeito de tratamentos, órgãos e interação tratamentos x órgãos no acúmulo de matéria seca pelas plantas.

Verifica-se ocorrer diferença significativa no acúmulo de matéria seca pelo porta enxerto entre os tratamentos "-K e -Mg x completo". Os "caules + ramos" das macieiras dos tratamentos -N, -K, -Ca, -Mg e -B acumularam quantidades inferiores de matéria seca em relação ao tratamento completo.

Tabela 2 - Análise de variância, da produção de matéria seca pelo porta enxerto, "caule + ramos" e folha de macieiras 'Ohio Beauty' desenvolvidas em vasos

Causas da variação	G.L.	Quadrados médios
Tratamentos (t)	7	166,81
Órgãos (O)	3	6490,50
T x O	21	44,68
Resíduo	96	5,91
Total	127	

C.V. (%) = 13,1

Níveis analíticos

As concentrações médias de macronutrientes e boro nos órgãos das macieiras 'Ohio Beauty' desenvolvidas em soluções nutritivas completa e deficientes encontram-se nas Tabelas 3 e 4.

Ocorre diferenças significativas entre os teores dos nutrientes em folhas do tratamento completo e tratamentos deficientes, Nos demais órgãos verificou-se também diferenças significativas entre os tratamentos completo e deficiente com exceção dos teores de Ca, Mg, B nos porta enxertos e Mg nos "caule + ramos".

SUMMARY

NUTRIENT DEFICIENCIES IN APPLE PLANTS (*Pyrus malus* L.)

A trial was carried out with one year old 'Ohio Beauty' apples (grafted on 'Doucín'), grown on sand culture, receiving nutrient solutions lacking the following nutrients at the time: N, P, K, Ca, Mg, S, and B.

Tabela 3 - Concentrações médias de macronutrientes (%) e boro (ppm) em porta enxertos e "caule + ramos" de macieiras 'Ohio Beauty' desenvolvidas em vasos, com as diferenças mínimas significativas de tratamentos (T) dentro de órgãos (0) e órgãos dentro de tratamentos

Nutrientes	porta enxerto		caule + ramos		d.m.s. (Tukey 1%)		V. (%)
	solução completa deficiente	solução completa	solução completa deficiente	solução completa	T dentro de 0	0 dentro de T	
N	0,58	0,45	1,00	0,48	0,12	0,16	5,1
P	0,09	0,03	0,11	0,04	0,02	0,03	12,8
K	0,22	0,08	0,33	0,10	0,07	0,08	7,0
Ca	0,47	0,47	0,52	0,35	0,12	0,15	10,2
Mg	0,05	0,02	0,06	0,03	0,04	0,05	16,7
S	0,04	0,01	0,05	0,01	0,02	0,02	11,8
B	29	23	34	26	8	10	11,6

Tabela 4 - Concentrações médias de macronutrientes (%) e boro (ppm) em folhas de ma-
 cieiras 'Ohio Beauty' desenvolvidas em vasos, com as diferenças mínimas sig-
 nificativas de tratamentos (T) x órgãos (O)

Nutrientes	solução completa		solução deficiente		d.m.s. (Tukey 1%)	C.V. (%)
	folhas velhas	folhas novas	folhas com sintomas	folhas com sintomas		
N	2,22	2,21	0,53	1,74	0,18	5,1
P	0,18	0,16	0,05	0,07	0,03	12,8
K	1,30	1,33	0,22	0,30	0,10	7,0
Ca	0,93	0,94	0,52	0,65	0,18	10,2
Mg	0,36	0,37	0,06	0,09	0,06	16,7
S	0,18	0,17	0,08	0,09	0,03	11,8
B	62	62	24	33	12	11,6

The main conclusions are as follows: as the adequate and inadequate levels from leaf analysis were, respectively: N - 2.22 and 1.53%, P - 0,17 and 0.05%, K - 1.32 and 0.33%; Ca - 0.94 and 0.52%, Mg - 0.37 and 0.06%; S - 0.18 and 0.08%; B - 62 and 24 ppm.

LITERATURA CITADA

- BENSON, N.R.; DEGMAN, E.S.; CHMELIR, I.C.; CHENNAULT, W., 1963. Sulphur deficiency in deciduous tree fruits. Proc. Amer. Hort. Sci. **83**: 55-62.
- BLAKE, M.A.; NIGHTINGALE, G.T.; DAVIDSON, O.W., 1936. Responses of young apple trees to nutrient deficiencies. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. **34**: 137-138.
- BURKE, T.J., 1969. *Cultura da maçã*, Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 99p.
- SARRUGE, J.R., 1970. *Práticas de nutrição mineral de plantas*, Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Piracicaba, ESALQ/USP.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. *Análises químicas em plantas*, Piracicaba, ESALQ/USP, 56p.
- SCHNEIDER, G.W.; CHAPLIN, C.E.; MARTIN, D.C., 1978. Effect of apple rootstock, tree spacing and cultivar on fruit and tree size, yield and foliar mineral composition. J. Am. Soc. Hort. Sci. **103**: 230-232.

