

DEFICIÊNCIA DOS MACRONUTRIENTES E DO BORO EM TRÊS VARIEDADES DE AMOREIRAS *

A. S. FONSECA ***

A. R. DECHEN ***

H. P. HAAG ****

RESUMO

Estacas de amoreira (*Morus alba* L.) das variedades Formosa, Calabreza e Fernão Dias foram cultivadas em sílica e irrigadas com solução nutritiva completa e submetida a tratamentos omitindo-se um macronutriente por vez. Num tratamento suplementar omitiu-se o boro. As plantas exibiram sintomas de carência, que foram descritos, na seguinte ordem de aparecimento: nitrogênio, magnésio, cálcio, fósforo, potássio e boro. Não foi obtida a sintomatologia da carência de enxôfre. As deficiências foram confirmadas através da análise química das folhas e dos ramos de plantas sadias e deficientes.

INTRODUÇÃO

A produção do fio da seda vem se incrementando rapidamente no Estado de São Paulo e tem como matéria prima a amoreira.

Esta exploração encontra-se em franca expansão e desenvolvimento, registrando-se um aumento em sua produção na ordem de 15 a 20% anualmente. No Estado de São Paulo, cultiva-se a amoreira e cria-se o bicho da seda em 55 municípios, sobressaindo-se os de Galia, Duartina, Lucianópolis, Bauru, Avaí e Bastos.

Considerando, que as folhas da amoreira constituem a única fonte de alimentação para o bicho da seda é de suma importância a produção das mesmas. Esta produção está inteiramente relacionada com os fatores que influem direta ou indiretamente em sua produção tais como: qualidade de solo, clima, sistema de cultura, variedades, espaçamento, idade da planta e tratos culturais.

* Entregue para publicação em 30/10/73

** Chefe da Estação Experimental de Sericicultura de Limeira, S. P.

*** Agradece ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) a concessão de uma bolsa de iniciação científica. Departamento de Química, Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz». Piracicaba.

**** Professor de Disciplina. Departamento de Química, E. S. A. «Luiz de Queiroz» — Piracicaba.

São deveras escassos dados a respeito da nutrição mineral da amoreira. Assim, BONILHA (1961), sugere entre outras razões que o amarelecimento das folhas em amoreiras, seja devido a carência de ferro no solo.

PAIN (1961), considera um teor baixo em P. nas folhas de amoreira, no primeiro estágio de desenvolvimento, como sendo de 0,43% e 2,57% para o K.

O presente trabalho visa:

a) obter o quadro sintomatológico das deficiências dos macronutrientes e do boro;

b — Obter dados analíticos de plantas deficientes e sadias.

MATERIAL E MÉTODOS

Estacas de amoreira (*Morus alba L*) das variedades Calabreza, Fernão Dias e Formosa foram postas a germinar em vasos contendo aproximadamente 7 Kg de sílica lavada. Os vasos foram previamente impermeabilizados internamente com uma camada de resina sintética-Epoxy — e extremamente com Neutrol-45.

Todas as plantas eram irrigadas diversas vezes ao dia por percolação com solução completa de HOAGLAND e ARNON, (1950).

Decorridos 30 dias após o plantio das estacas grupos de seis plantas foram submetidas aos seguintes tratamentos:

Tratamento	Solução Nutritiva
Completo-C	Solução Nutritiva completa
— N	Solução nutritiva com omissão de nitrogênio
— P	Solução nutritiva com omissão de fósforo
— K	Solução nutritiva com omissão de potássio
— Ca	Solução nutritiva com omissão de cálcio
— Mg	Solução nutritiva com omissão de magnésio
— S	Solução nutritiva com omissão de enxôfre
— B	Solução nutritiva com omissão de boro

O ferro foi fornecido sob forma de FeEDTA, na mesma concentração da solução de HOAGLAND e ARNON (1950).

Semanalmente as soluções nutritivas eram renovadas. Tão logo as plantas apresentaram sintomas de carência, os mesmos foram descritos sendo as plantas coletadas, secas em estufas a 70°C, pesadas e analisadas quimicamente.

O nitrogênio (N) foi determinada por micro-Kjeldahl, descrito em MALAVOLTA (1957). No extrato nitro-perclórico do material foram seguidas as recomendações de LOTT et al (1956), para dosar o fósforo, sendo ainda de-

terminados no mesmo extrato os teores de potássio, cálcio, magnésio, por espectrofotometria de absorção atômica (PERKIN-ELMER CORP., 1966); o enxofre foi dosado por gravimetria, segundo CHAPMAN e PRATT, (1961); Para determinação do boro seguiu-se a técnica descrita em JOHNSON e ULRICH, (1959).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

O crescimento das plantas em peso de matéria seca (g) acha-se expresso no quadro 1. Observa-se, como era de se esperar, que a omissão de um nutriente da solução nutritiva afetou o crescimento da planta. Digno de nota é o fato de que as plantas do tratamento (-S) não apresentaram diferença no peso em relação ao tratamento completo o fato é explicado, tendo-se em conta que todas as plantas vegetaram em solução completa durante 30 dias, no início do experimento, acumulando desta forma quantidade suficiente de enxofre. Uma outra hipótese leva a crer que a amoreira seja pouco exigente neste nutriente.

Observa-se em relação aos demais nutrientes um comportamento diverso nas três variedades. Assim, as variedades Calabreza e Fernão Dias são mais susceptíveis a uma carência de nitrogênio e fósforo do que a variedade Formosa. Entre as três variedades, tudo indica, que a variedade Formosa seja mais exigente em potássio. No que se refere ao cálcio as três variedades são bastante exigentes. Digno de nota é a baixa exigência em magnésio pelas três variedades, especialmente a Formosa.

Com respeito ao boro, tudo indica que a var. Calabreza é menos exigente do que a var. Fernão Dias e var. Formosa.

Variedades	TRATAMENTOS													
	-N	C	-P	C	-K	C	-Ca	C	-Mg	C	-S	C	-B	C
Calabreza	2,2	7,6	5,6	16,9	17,4	16,9	7,6	16,9	6,2	7,6	18,7	16,9	12,9	16,9
Fernão Dias	2,4	6,8	5,9	17,8	15,1	17,8	5,8	17,8	4,5	6,8	18,0	17,8	11,1	17,8
Formosa	2,9	5,9	10,9	23,3	13,3	23,2	7,6	23,2	6,4	5,9	11,3	11,3	13,9	23,1

Quadro I — Peso da matéria seca em g por planta em função dos tratamentos.

C = tratamento completo. Média de seis plantas por tratamento.

SINTOMATOLOGIA DA CARÊNCIA DOS NUTRIENTES

Devido ao seu desenvolvimento rápido, as plantas atingiram cerca de dois metros de altura, sem contudo apresentarem sintomas de carência, sendo necessário proceder-se a uma poda em todas as plantas.

Somente, após a rebrota, foi possível identificar visualmente as carências, que serão descritas em ordem de seu aparecimento.

Nitrogênio: — As plantas apresentaram um desenvolvimento lento, quando confrontadas com as do tratamento completo. As observações foram tomadas 30 dias após a omissão do nitrogênio. Nas três variedades as folhas mais velhas apresentaram-se de coloração verde clara. Os galhos mostraram-se finos e pouco desenvolvidos. As poucas flores que apareceram caíram. A var. Fernão Dias e a var. Calabreza mostraram-se mais sensíveis a omissão de nitrogênio do que a var. Formosa, fato este já observado no quadro 1. Sessenta dias após a omissão do nitrogênio procedeu-se a coleta das plantas, ocasião em que as folhas da var. Formosa mostraram-se translúcidas.

Magnésio: — Quarenta e cinco dias após a omissão do magnésio da solução nutritiva, eram observados os primeiros sintomas de carência nas var. Fernão Dias e Formosa. Os sintomas apresentaram-se por uma leve clorose internerval de coloração amarela. Aos 55 dias os mesmos sintomas foram observados na variedade Calabreza.

Cerca de 10 dias após o aparecimento da clorose internerval, de coloração amarelada, transformara-se em área necróticas e de coloração parda avermelhada. O número de áreas necróticas aumentara gradativamente, sendo bastante numerosas nas var. Fernão Dias e Formosa. A medida que a carência progredira os sintomas transportaram-se para as folhas medianas, permanecendo de coloração normal apenas as folhas novas. Das três variedades, a Formosa parece ser a menos suscetível a carência deste nutriente.

Cálcio: — Os sintomas de carência deste nutriente fizeram-se sentir 75 dias após a omissão da mesma solução nutritiva. Consistiram, na redução do desenvolvimento das folhas, pois apresentaram um desenvolvimento inferior em cerca da metade, daquele apresentado pelas folhas de plantas bem nutridas.

Os sintomas iniciais, traduziram-se, pela perda da cor verde normal nas folhas mais velhas, que era substituída por uma coloração levemente amarelada, margeando, principalmente os bordos. Num estágio, mais avançado, apareceram uma série de pontuações de coloração marron, esparsas sobre o fundo amarelado do limbo das folhas.

Estas pontuações de coloração marron, eram facilmente visíveis na face ventral das folhas. Os sintomas eram concordantes nas três variedades.

Fósforo: — Os sintomas de carência deste macronutriente fizeram-se presentes na mesma ocasião que os de carência de cálcio. Tão logo surgiram os sintomas, as plantas paralizaram o crescimento, permanecendo pequenas e mal desenvolvidas. Os sintomas, surgiram primeiramente nas folhas maduras

e medianas, apresentando uma coloração bronzeada do limbo, os bordos das folhas apresentaram queimaduras. As folhas desprendiam-se, facilmente da planta. Interessante é o fato de que as gemas apicais morreram, fenômeno este não observado de um modo geral em outras culturas.

Potássio: — Os sintomas foram observados, após as plantas vegetarem 75 dias em soluções nutritiva carente em potássio. A sintomatologia obedeceu ao padrão típico da carência deste elemento: necrose nos bordos das folhas mais velhas.

Boro: — Os sintomas de carência deste micronutriente, fizeram sentir após as plantas vegetarem 60 dias em solução nutritiva carente de boro. Consistia, primeiramente, na morte das gemas apicais. As folhas, adjacentes as gemas, apresentaram um rompimento das nervuras, acompanhado pelo rachamento ou fendilhamento dos pecíolos. As folhas mais velhas e maduras apresentaram-se de aspecto normal. Interessante, assinalar, o comportamento diverso da var. Calabreza, em frente a omissão do boro.

Nesta variedade, a deficiência mostrara-se primeiramente pelo encrespamento das folhas e aspereza ao tato. Ao contrário das outras duas variedades, ocorrera uma nova brotação, com formação de galhos, tendo as gemas apicais vivas. As folhas nestes galhos, eram de aspecto normal, quanto a coloração e ao formato.

Enxofre: — Não foi possível constatar qualquer anomalia nas folhas e no desenvolvimento das plantas.

CONCENTRAÇÃO DOS NUTRIENTES

A concentração dos nutrientes nas folhas e ramos das três variedades em função dos tratamentos acha-se representada no quadro 2.

Observa-se, inicialmente, como era de se esperar, que os teores encontrados nas plantas deficientes são inferiores aos do tratamento completo, com exceção do enxofre onde não houve diferença entre os tratamentos. De um modo geral os teores encontrados nas variedades são similares nos diversos tratamentos. Observa-se igualmente que a variedade Fernão Dias apresenta teores inferiores no tratamento completo em P, K e Ca do que em relação às demais variedades.

Infelizmente, como afirma PAOLIERI (1965), pouca atenção tem sido dispensada à cultura da amoreira, principalmente em relação aos tratamentos culturais e a adubação. Os presentes dados mostram que a amoreira é tão exigente nos nutrientes como as demais culturas (vide MALAVOLTA et al, 1967).

CONCLUSÕES

- a) A omissão dos nutrientes afeta o desenvolvimento da amoreira.
- b) Sintomas de carência são de difícil identificação com exceção dos de nitrogênio, magnésio e boro.

- c) A sintomatologia de carência em boro é diversa na var. Calabreza em confronto com as var. Formosa e Fernão Dias.
- d) Os níveis de «deficiência» e «sem deficiência» nas folhas de amoreira são:

	FERNÃO DIAS		FORMOSA		CALABREZA	
	def.	s/def.	def.	s/def.	def.	s/def.
nitrogênio	1,96%	3,36%	1,85%	3,70%	1,90%	3,60%
fósforo	0,06%	0,14%	0,10%	0,21%	0,05%	0,30%
potássio	1,20%	1,80%	1,35%	2,50%	1,65%	3,20%
cálcio	0,40%	1,39%	0,39%	1,68%	0,45%	2,10%
magnésio	0,08%	0,55%	0,11%	0,57%	0,11%	0,57%
enxôfre	0,14%	0,10%	0,19%	0,18%	0,18%	0,20%
boro	2,83ppm	9,84ppm	3,46ppm	10,23ppm	3,15ppm	11,0 ppm

Variedade	Parte da planta	TRATAMENTOS													
		-N	C	-P	C	-K	C	-Ca	C	-Mg	C	-S	C	-B	C
		N%	P%	K%	Ca%	Mg%	S%	Bppm							
Calabreza	folhas	1,90	3,60	0,05	0,30	1,65	3,20	0,45	2,10	0,11	0,57	0,18	0,20	3,15	11,00
Calabreza	ramos	0,62	1,09	0,04	0,35	0,35	0,95	0,23	0,66	0,06	0,20	0,04	0,05	2,28	2,99
Fernão Dias	folhas	1,96	3,36	0,06	0,14	1,20	1,80	0,40	1,39	0,08	0,55	0,14	0,10	2,83	9,84
Fernão Dias	ramos	0,83	0,95	0,04	0,15	0,10	0,95	0,23	0,62	0,05	0,15	0,03	0,06	2,75	3,38
Formosa	folhas	1,85	3,70	0,10	0,21	1,35	2,50	0,39	1,68	0,11	0,57	0,18	0,18	3,46	10,23
Formosa	ramos	0,69	1,20	0,05	0,13	0,35	0,80	0,22	0,41	0,06	0,15	0,19	0,18	1,73	2,83

Quadro II - Porcentagem dos macronutrientes e ppm de boro no material sêco de plantas sadias e deficientes.

C = tratamento completo. Média de seis repetições por tratamento.

SUMMARY

MACRONUTRIENT AND BORON DEFICIENCIES IN THREE VARIETIES OF MULBERRY TREE (*Morus alba* L).

Slipes of the varieties Fernão Dias, Formosa and Calabreza were grown in pots containing pure quartz sand. Several times a day all the plants were irrigated with Hoagland and Arnon's solution of 30 days. After, that period, groups of plants (5) were irrigated with nutrient solution lacking one nutrient (-N,-P,-K,-Ca,-Mg,-S and -B). Soon as the deficiencies symptoms become visible the plants were harvested and analysed for the macronutrients and boron. The plants showed deficiencies symptoms in the following order: nitrogen, magnesium, calcium, phosphorus, potassium and boron. No sulphur deficiencies symptoms were observed.

The tissue analysis of the leaves of plants showing deficiencies symptoms or not were:

	FERNÃO DIAS		FORMOSA		CALABREZA	
	def.	n/def.	def.	n/def.	def.	n/def.
nitrogen	1.96%	3.36%	1.85%	3.70%	1.90%	3.60%
phosphorus	0.06%	0.14%	0.10%	0.21%	0.05%	0.30%
potassium	1.20%	1.80%	1.35%	2.50%	1.65%	3.20%
calcium	0.40%	1.39%	0.39%	1.68%	0.45%	2.10%
magnesium	0.08%	0.55%	0.11%	0.57%	0.11%	0.57%
boron	2.83ppm	9.84ppm	3.46ppm	10.23ppm	3.15ppm	11.0 ppm

LITERATURA CITADA

- BONILHA, N. A. 1961 — A amoreira na alimentação do bicho da seda. Boletim s/n.º Serviço de Sericicultura, Campinas, S. P.
- CHAPMAN, H. D., P. F. PRATT. 1961 — Methods of Analysis for Soils and Plants and waters. Univ. Calif. Berkeley U. S. A.
- JOHNSON, C. M., A. ULRICH. 1959 — Analytical methods for use in plant analysis Calif. Agr. Sta. Exp. Bull. 766 Berkeley, U.S.A.
- LOTT, W. L., J.P. NERY, J. R. GALLO, J. C. MEDCALF. 1956 — A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro Boletim n.º 79. Inst. Agrônômico, Campinas, S.P.
- MALAVOLTA, E, H. P. HAAG, F. A. F. de MELLO, M. O. C. BRASIL SOBRº 1967 — Nutrição Mineral de algumas Culturas Tropicais. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

-
- PAIN, A. R. 1961 — Effect of compost (mulberry) manure on the nutrition of mulberry. *Your Indian. Soc. Soil. Sci.* 9: 29-33.
- PAOLIERI, L. 1965 — Adubação da Amoreira — Boletim técnico de Sericicultura n.º 34. Serviço de Sericicultura, Campinas, S. P.
- PERKIN-ELMER CORP. 1961 — Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin-Elmer Corp. Connecticut, U.S.A.