

NUTRIÇÃO DO ALGODOEIRO. III — EFEITOS DE MICRONUTRIENTES EM PLANTAS VEGETANDO EM VASOS (\*). HELI CAMARGO MENDES, E. ABRAMIDES e J. ROMANO GALLO. A fim de obter informações preliminares quanto ao efeito de micronutrientes no algodoeiro realizou-se um ensaio em vasos de Mitscherlich contendo solo tipo terra-roxa-misturada.

**Materiais e métodos** — Sementes de algodoeiro da variedade I.A.C. 817 (*Gossypium hirsutum* L.), previamente deslintadas em ácido sulfúrico comercial, bem lavadas e ligeiramente secas ao ar, foram semeadas em vasos de ferro esmaltado contendo terra-roxa-misturada procedente da Estação Experimental Central do Instituto Agrônomico e coletada em local onde há vários anos vem sendo cultivada esta malvácea. Colocaram-se três sementes por vaso, deixando uma planta no desbaste, realizado 14 dias após a germinação. Cada vaso recebeu 5,6 kg de terra seca ao ar, passada em peneira de 4 mm de abertura de malha e bem homogenizada. Todos os vasos receberam a seguinte adubação básica: salitre do Chile (3 g antes do plantio e 3 g em cobertura, quando as plantas tinham 30-40 cm de altura), superfosfato simples (5 g antes do plantio) e cloreto de potássio (3 g antes do plantio). Na adubação anterior ao plantio os adubos foram colocados a cerca de 8 cm abaixo das sementes.

Neste ensaio foram estudados os efeitos do Fe, Zn, Mn, Cu e Mo, e a diferenciação dos tratamentos foi feita como segue (1):

- 1 — sequestrador de ferro (I), com 13,4% de ferro metálico;
- 2 — sequestrador de ferro (II), com 9% de ferro metálico;
- 3 — sequestrador de ferro (III), com 13,8% de ferro metálico;
- 4 — sequestrador de ferro (IV), com 12,25% de ferro metálico;
- 5 — sequestrador de zinco (I), com 14% de Zn metálico;
- 6 — sequestrador de zinco (II), com 9% de zinco metálico;
- 7 — sequestrador de manganês, com 10% de manganês metálico;
- 8 — sequestrador de cobre, com 13,1% de cobre metálico;
- 9 — molibdato de sódio anidro, com 46,6% de molibdênio;

(\*) Recebida para publicação em 26 de dezembro de 1959.

(1) Os diferentes sequestradores de um mesmo metal foram numerados, para identificação.

10 — mistura dos sequestradores de Fe (I), Zn (I), Mn e Cu mais molibdato de sódio anidro;

11 — mistura de Fe, Zn, Mn, Cu e Mo, empregados como sais comuns inorgânicos, p. análise;

12 — testemunha geral, sem adição de micronutrientes.

Foram empregadas tentativamente as seguintes doses, por vaso de 314 cm<sup>2</sup> de boca:

a) sequestradores: 2 g, o que corresponde à aplicação de 637 kg/ha;

b) molibdato de sódio anidro: 0,5 g, o que corresponde a 159,2 kg/ha;

c) no tratamento 10 (mistura de sequestradores + molibdato de sódio anidro) entraram porções de sequestradores e do referido molibdato, calculadas para fornecer a cada vaso, respectivamente, a média das quantidades de Fe aplicadas nos tratamentos 1, 2, 3 e 4, a média do Zn aplicado nos tratamentos 5 e 6, e, para o Mn, Cu e Mo, as mesmas quantidades aplicadas respectivamente nos tratamentos 7, 8 e 9;

d) no tratamento 11 (mistura de micronutrientes sob a forma de sais inorgânicos p.a.), procedeu-se como em c), porém utilizando os seguintes sais: FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, ZnSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, MnSO<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O e (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O.

No quadro 1 damos as quantidades em p.p.m. (mg/kg de solo) dos micronutrientes administrados em cada tratamento.

Para a aplicação dos sequestradores e sais foram preparadas soluções dos mesmos em água destilada, administrando-se metade das doses completas três dias após o desbaste das plantas, 1/4 sete dias depois da primeira aplicação e o 1/4 restante, 44 dias depois da 2.<sup>o</sup> aplicação<sup>(2)</sup>. Em cada aplicação foram adicionados 500 ml da respectiva solução a cada vaso, os da série testemunha recebendo igual quantidade de água destilada.

Os vasos permaneceram sobre vagonetas de casa de vegetação, onde se realizou o ensaio. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, com quatro repetições, cada uma constituída por um vaso. Foi mantida umidade favorável na terra, com retôrno da água eventualmente percolada nas bandejas dos vasos. O ensaio teve a

(<sup>2</sup>) Aplicações feitas respectivamente em 26-11-56, 3-12-56 e 16-1-57.

duração de 140 dias, dando-se por terminado em 28-3-57, com a 4.ª e última colheita de capulhos completamente maduros.

Os efeitos dos micronutrientes foram comparados pela análise estatística de dados culturais (quadro 1). A absorção foi constatada pela análise de fôlhas colhidas de tôdas as plantas, no final do ensaio (quadro 2).

Na interpretação dos resultados não foram consideradas as quantidades de micronutrientes eventualmente contidas no solo utilizado e fertilizantes aplicados.

**Resultados e conclusões** — No quadro 1 constam alguns dados culturais, obtidos com as 48 plantas do ensaio.

Foram observadas diferenças entre tratamentos nos seguintes casos (teste de Tukey):

a) — **altura das plantas:** o tratamento 2 foi superior ao tratamento 10 (compare-se, na figura 1, o aspecto de plantas no final do ensaio);

b) — **diâmetro do colo das plantas:** os tratamentos 2, 4, 6, 9 e 11 foram superiores ao tratamento 10;

c) — **produção de algodão em caroço, por planta:** os tratamentos 9 e 11 foram superiores ao tratamento 10;

d) — **produção de algodão em caroço, por capulho:** o tratamento 9 foi superior aos tratamentos 2, 5, 8 e 10.

Estatisticamente, em nenhum caso os tratamentos ofereceram vantagem sôbre a testemunha não tratada. Entretanto, calculando porcentualmente sôbre a testemunha, verificou-se que as plantas do tratamento 9 produziram 12% e 27% mais algodão por planta e por capulho, respectivamente.

No tratamento 10, a produção de algodão por planta e a por capulho foram inferiores às das plantas testemunhas.

Portanto, o molibdato de sódio mostrou tendência de aumentar a produção de algodão em caroço por planta, quando aplicado isoladamente ou em mistura com sais p.a., e de reduzi-la, quando em mistura com seqüestradores.

Efeitos mais conspícuos, entretanto, parecem ser as depressões causadas por alguns dos seqüestradores, o que provávelmente se deva às doses aplicadas.

QUADRO 1. — Quantidades em p.p.m. (mg/kg de solo), dos elementos indicados e administrados no ensaio para verificação do efeito de micronutrientes em algodoeiros vegetando em terra-roxa-misturada, e dados culturais do referido ensaio

Treatamento	Fe	Zn	Mn	Cu	Mo	Altura das plantas (*)	Diâmetro do colo das plantas (**)	Algodão em planta	Algodão em caroço (***)
						cm	mm	g/planta	g/capulho
1 Fe (I)	47,8					56,0	6,4	21,4	4,5
2 Fe (II)	32,1					77,2	7,1	22,4	3,9
3 Fe (III)	49,3					72,2	6,7	25,4	4,9
4 Fe (IV)	43,7					72,7	7,5	21,9	4,2
5 Zn (I)		50,0				68,0	6,9	24,6	4,0
6 Zn (II)		32,1				68,0	7,5	23,3	4,3
7 Mn			35,7			69,5	6,8	25,9	4,3
8 Cu				46,7		72,5	6,6	22,1	4,0
9 Mo					41,6	73,5	7,1	28,8	6,2
10 Mist. (1, 5, 7, 8, 9)	43,22	41,05	35,7	46,7	41,6	53,2	5,6	12,7	2,2
11 Mist. sais p.a.	43,22	41,05	35,7	46,7	41,6	65,0	7,2	27,2	4,8
12 Testemunha						71,5	7,0	25,8	4,9
d.m.s.						21,9	1,33	13,73	2,18

(\*) 36 dias após a última aplicação dos tratamentos.

(\*\*\*) Totais de quatro colheitas.

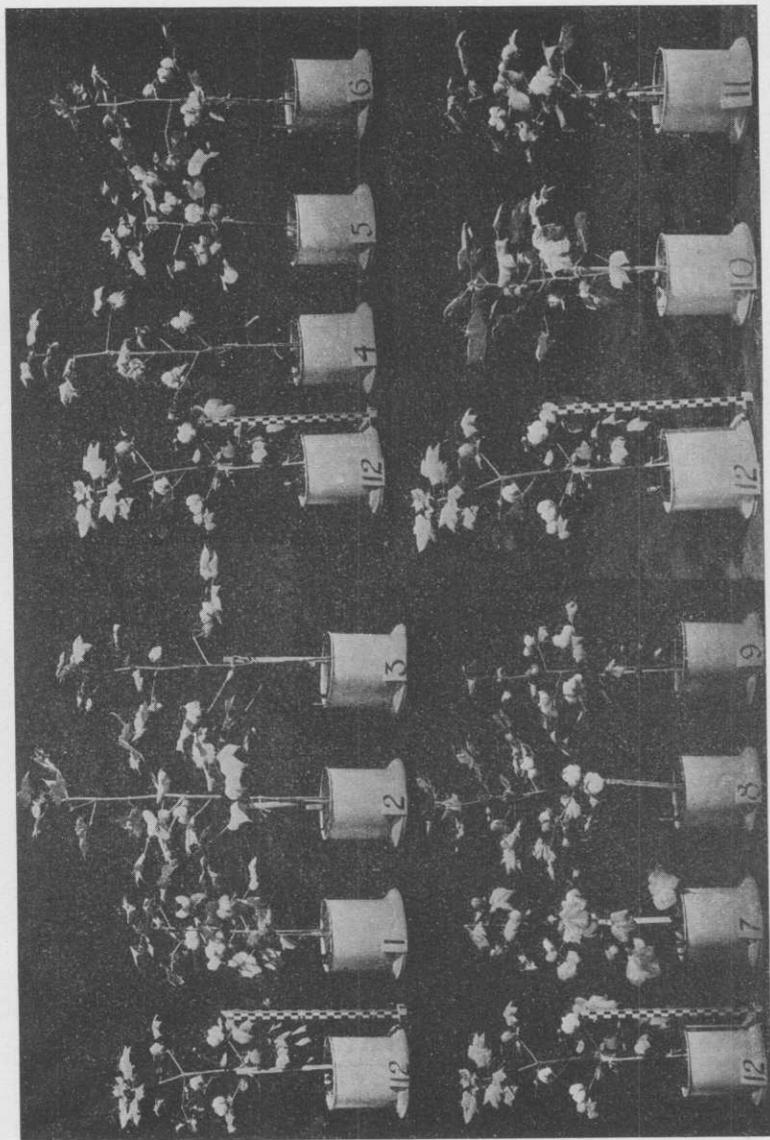


FIGURA 1. — Diversas comparações entre a testemunha e os tratamentos estudados. (Em qualquer dos casos, foi escolhida a planta que representasse aproximadamente a média das quatro repetições do tratamento).

A análise foliar foi efetuada em amostras médias de cada tratamento, em material colhido no final do ensaio. Nessa época, o número reduzido de folhas de mesma idade fisiológica presentes no experimento não permitiu a análise comparativa entre repetições. Nas amostras, constituídas de folhas (limbos e pecíolos) dos 3.º e 4.º ramos vegetativos, contados a partir da extremidade da haste principal, foram dosados os nutrientes Mn, Fe, Cu e Zn. As folhas das plantas de um mesmo tratamento foram reunidas, lavadas, secas a 65-70°C durante 72 horas e a seguir analisadas. Os resultados da análise constam do quadro 2.

QUADRO 2. — Análise foliar de algodoeiros provenientes de ensaio em vasos, para verificação da influência de micronutrientes

Tratamento	p.p.m.			
	Mn	Fe	Cu	Zn
1 Fe (I) -----	687	306	7,6	54,8
2 Fe (II) -----	679	182	9,0	37,1
3 Fe (III) -----	687	134	7,0	32,2
4 Fe (IV) -----	496	141	7,6	27,9
5 Zn (I) -----	719	253	5,0	177,5
6 Zn (II) -----	703	157	5,9	98,2
7 Mn -----	1 052	205	7,5	35,4
8 Cu -----	798	206	12,9	42,8
9 Mo -----	639	152	7,5	23,2
10 Mist. (1, 5, 7, 8, 9)	862	321	17,2	94,5
11 Mist. sais p.a. -----	1 418	90	6,5	97,7
12 Testemunha -----	742	161	6,5	45,9

Pelo exame do quadro 2 pode-se resumir o que é mencionado a seguir.

a) **Manganês** — O teor foi maior nas folhas das plantas que receberam êsse micronutriente (tratamentos 7, 10 e 11), e os aumentos correspondentes à aplicação do sequestrador simples ou da mistura de sais inorgânicos foram maiores do que quando foi aplicada a mistura de sequestradores. No tratamento com sequestrador de cobre o teor de Mn nas folhas foi ligeiramente maior, comparativamente à testemunha, e menor nos demais tratamentos.

Medcalf e Lott<sup>(3)</sup> constataram uma redução no teor de Mn nas folhas de cafeeiros tratados com seqüestrador de Mn ou com outros seqüestradores (Fe, Cu, Zn ou mistura de seqüestradores), em relação à testemunha não tratada.

b) **Ferro** — Registrou-se um teor sensivelmente maior de Fe nas folhas do tratamento que recebeu êsse elemento na forma de seqüestrador de Fe (I) e quando o mesmo entrou em mistura com seqüestradores de outros elementos. Com relação aos demais seqüestradores de Fe (II, III e IV), notou-se um teor de Fe ligeiramente mais alto nas folhas das plantas tratadas com o II; nos restantes, o teor encontrado foi inferior ao das testemunhas. Tal ocorrência não pode, entretanto, ser explicada pelos dados da experiência. Há indícios de que o seqüestrador de zinco (I) e os seqüestradores de Mn e de Cu favoreceram a absorção de ferro pelas plantas, a julgar pela análise das folhas.

c) **Cobre** — Os tratamentos com seqüestrador de cobre e mistura de seqüestradores elevaram de maneira sensível o teor de Cu nas folhas; no tratamento mistura de sais comuns p.a. o teor foi igual ao das testemunhas; sòmente nos casos de tratamento com seqüestradores de Zn foi encontrado menor teor de Cu, comparativamente à testemunha.

d) **Zinco** — Nos tratamentos com seqüestradores de zinco encontrou-se teor nitidamente maior dêste elemento nas folhas das plantas correspondentes, em comparação com as testemunhas. Encontrou-se ainda maior concentração de Zn nas folhas provenientes das plantas que receberam um dos seqüestradores de Fe e nas tratadas com a mistura de sais inorgânicos. Nos demais tratamentos o nível de zinco nas folhas foi menor do que nas testemunhas.

Franco e Mendes<sup>(4)</sup> suspeitaram já de uma inibição do Zn, em presença do Mo. Os dados obtidos na determinação do Zn, nesta experiência, parecem confirmar tal inibição.

Em resumo, a análise foliar indicou maior ocorrência de absorção do Cu quando êste micronutriente foi aplicado sob a forma de seqüestrador (simples ou em mistura); do Mn, quando aplicado como seqüestrador simples ou na forma de sulfato p.a.; e do Zn, em qual-

(3) MEDCALF, J. C. & LOTT, W. L. Metal chelates in coffe. São Paulo, IBEC Research Institute, 1956. 19p. (Boletim n.º 11).

(4) FRANCO, C. M. & MENDES, H. C. Deficiência de zinco em cafeeiro. Bol. Suptda Serv. Café, S. Paulo 29(334):34-39. 1954.

quer das formas aplicadas (seqüestrador simples ou em mistura, e sulfato p.a.). Com referência ao Fe, houve absorção sensivelmente maior para um dos seqüestradores do respectivo metal, e quando êsse mesmo seqüestrador foi aplicado em misturas com seqüestradores de outros metais, mais molibdênio. SEÇÃO DE FISIOLOGIA, SEÇÃO DE TÉCNICA EXPERIMENTAL E LAB. PESQ. ELEM. MINERAIS EM PLANTAS, INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

#### EFFECT OF MICRONUTRIENTES ON THE COTTON PLANT

##### SUMMARY

This paper reports the results obtained by the addition of several micronutrients to a red type of soil ("terra-roxa-misturada") that was used to grow cotton plants (*Gossypium hirsutum* L.) in Mitscherlich pots.

No significant differences in growth or yield were induced by the treatments when compared with the controls. The results of leaf analysis showed significant differences due to some of the treatments.