

EFEITO DA APLICAÇÃO DE Mg, B, Zn e Mo NA PRODUÇÃO DE ALFACE¹

RUY REZENDE FONTES, JOSÉ DE ALMEIDA LIMA, ANTONIO CARLOS TORRES
e OSMAR ALVES CARRIJO²

RESUMO - Com o objetivo de verificar o efeito de magnésio (200 kg/ha de sulfato de magnésio), boro (20 kg/ha de bórax), zinco (20 kg/ha de sulfato de zinco) e molibdênio (2 kg/ha de molibdato de sódio) aplicados no solo, sobre as cultivares de alface: Loura do Pleuré, Aurélia e Brasil 48, instalaram-se dois experimentos, nos anos de 1977 e 1978, na estação chuvosa, em um Latossolo Vermelho-Escuro (LE), sob vegetação de cerrado, no CNPHortaliças de Brasília. Em ambos os experimentos constatou-se efeito significativo do zinco em todos os parâmetros avaliados. O experimento de 1978 evidenciou também a importância do molibdênio na produção de alface. As cultivares Loura do Pleuré e Aurélia foram as mais produtivas e não diferiram estatisticamente entre si; contudo, difêraram da cultivar Brasil 48. A interação entre cultivares e os níveis de adubação não apresentou efeito significativo.

Termos para indexação: diagnose por subtração, cultivares, nutrição mineral.

EFFECT OF Mg, B, Zn AND Mo ON LETTUCE PRODUCTION

ABSTRACT - To evaluate the effects of soil applications of magnesium sulfate (200 kg/ha), borax (20 kg/ha), zinc sulfate (20 kg/ha) and sodium molybdate (2 kg/ha) on the lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars 'Loura do Pleuré', 'Aurélia' and 'Brasil-48', two experiments were carried out during the rainy season of 1977 and 1978, on a Dark-Red Latosol under former 'Cerrado' (savannah) vegetation at the CNPHortaliças. In both experiments there was a significant effect of zinc for all the evaluated parameters and the 1978 trial also uncovered the importance of molybdenum on lettuce production. The cultivars 'Loura do Pleuré' and 'Aurélia' were the most productive ones, and did not differ significantly from each other; however they did differ from 'Brasil-48'. There was no significant effect of the interaction cultivars x fertilizer levels.

Index terms: diagnosis by subtraction, cultivars, mineral nutrition.

INTRODUÇÃO

Trabalhos de pesquisa já desenvolvidos em solos sob vegetação de cerrado indicam um baixo nível de fertilidade destes solos, principalmente em relação ao elemento fósforo (Fagundes et al. 1953, McClung et al. 1958). McClung et al. (1957), Freitas et al. (1958) e Britto et al. (1971) sugerem possíveis deficiências de microelementos como causa dos baixos rendimentos obtidos neste tipo de solo.

Na quase totalidade das pesquisas realizadas em adubação e nas recomendações técnicas para a cultura da alface, observa-se que entre os macroelementos, o nitrogênio tem lugar de destaque. Entretanto, poucas informações são encontradas na literatura enfocando dados de pesquisa com micronutrientes, fato que torna-se mais patente para as condições brasileiras, especificamente para a região do Cerrado.

Sintomatologia de carência de boro em alface é reportada por vários autores (McHargue & Calfee 1932, Muckenhirm 1936, Krause 1953, Struckmeyer & Tibbits 1965, Kouchi & Kumazawa 1975, Ribeiro 1978); alguns referem-se a "tip-burn" das folhas. Em geral, inicialmente há retardamento do crescimento e de formação de folhas mais novas. Estas tornam-se encrespadas, cessando o crescimento das margens o que resulta em seu enrolamento. Há crestamento marginal que inicia como pequenas manchas que evoluem e tomam aspectos de queimaduras e culmina com a morte da gema apical.

As cultivares apresentam susceptibilidade diferente à falta de boro (Krause 1953); mas, aplicando-se boro em doses variadas de 10-20 kg/ha (borax) em pré-plantio, controla-se a deficiência deste microelemento (Borax Consolidated Limited 1975).

As deficiências de molibdênio são corrigidas com aplicação do elemento no solo, nas sementes ou via foliar (Murphy & Walsh 1972). A embebição de semente de alface em solução de molibdênio não é eficiente para controlar a deficiência deste elemento (Marlatt 1974). Entretanto, a aplicação no solo, em quantidade variável de 1-4,5 kg/ha de molibdato de sódio, é sufi-

¹ Aceito para publicação em 17 de agosto de 1981.

² Eng^o Agr^o, M.Sc., da EMBRAPA/CNPHortaliças, Caixa Postal 11-1316, CEP 70000 - Brasília, DF.

ciente para corrigir a deficiência do referido elemento e fornecer maiores produções (Marlatt 1974, Eysinga & Smilde 1971, Plant 1952, Mulder 1954). A aplicação por via foliar também pode ser feita e apresenta bons resultados (Marlatt 1974, Eysinga & Smilde 1971, Barros 1979, Okuda et al. 1960).

Quando plantas de alface são cultivadas em solo pobre em zinco, geralmente apresentam pouco desenvolvimento da parte aérea. Entretanto, aumento de produção pode ser conseguido com pulverizações semanais feitas com solução de sulfato de zinco (323-969 ppm), Zineb (1.650 ppm) ou com Zn-EDTA na razão de 5 g/l (Marlatt 1959). Por outro lado, Zink (1966), conseguiu precocidade e aumento de peso das cabeças comerciáveis de alface com aplicação no solo de 10 a 38 kg/ha de sulfato de zinco. Dosagens mais altas provocaram efeito residual no solo por um período mínimo de quatro anos.

Com o objetivo de verificar a influência do Mg, B, Zn e Mo na produção e no desenvolvimento da alface, instalaram-se dois experimentos, com três cultivares, nos anos 1977 e 1978.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no CNPHortaliças de Brasília, em Latossolo Vermelho-Escuro (LE), anteriormente sob vegetação de cerrado, nos anos de 1977 (Experimento 1) e 1978 (Experimento 2). A análise química do solo é apresentada na Tabela 1.

Em ambos os experimentos empregaram-se mudas das cultivares Brasil-48, Loura do Pleuré e Aurélia, provenientes de sementeiras previamente desinfetadas com brometo de metila e enchidas com uma mistura de duas partes de terrço para uma de esterco. Acrescentaram-se, ainda, 150 g de superfosfato e 20 g de KCl, por metro quadrado de sementeira.

No primeiro experimento, a sementeira, o transplante para o campo e a colheita ocorreram nos dias 27.10, 29.11 e 28.12, e no segundo, nos dias 17.9, 21.10 e 20.11.

Em 1977, utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas em quatro repetições. Sorteou-se a adubação nas parcelas e cultivares nas subparcelas.

A subparcela e a parcela foram constituídas de um canteiro de 2,5 m de comprimento por 1,00 m de largura, onde, utilizou-se o espaçamento de 0,25 m x 0,25 m e plantaram-se quatro fileiras de plantas. Como bordadura foram consideradas as duas fileiras laterais e as plantas das cabeceiras. A área e o número de plantas úteis por subparcela e parcela foram de 1 m² e 16, respectivamente.

A adubação química empregada constitui-se de: 200 g/m² de canteiro da fórmula 4-14-8, preparada com sulfato de amônio (20% N), superfosfato simples (20% P₂O₅) cloreto de potássio (60% K₂O), além de 20 kg/ha de sulfato de zinco (22% Zn), 20 kg/ha de bórax (2,48% B) e 200 kg/ha de sulfato de magnésio (9,6% de Mg).

No primeiro experimento, foram comparados os seguintes tratamentos: NPK + Mg + B + Zn (completo); NPK (testemunha); completo menos Mg; completo menos Mg completo menos Zn.

No segundo, além dos tratamentos já mencionados, fez-se a inclusão do tratamento completo menos molibdênio. O delineamento usado foi um fatorial 6 x 3, disposto em blocos casualizados, com quatro repetições.

A mesma dosagem de nutrientes foi utilizada no experimento 2, acrescentando-se 2 kg/ha de molibdato de sódio (39,0% Mo).

A calagem foi realizada com calcário calcítico com PRNT 60% 1,33 t/ha, baseado nos teores de Al⁺³ e Ca⁺² + Mg⁺², fornecidos pela análise química do solo.

Pulverizações foliares com uréia nos experimentos foram realizadas semanalmente logo após o transplante. Utilizou-se a concentração de 10.000 ppm.

Na adubação orgânica, utilizou-se esterco de gado, na razão de 1 e 2 kg/m² de canteiro, nos experimentos 1 e 2 respectivamente.

A irrigação utilizada foi por aspersão, e a frequência foi condicionada às necessidades da cultura.

Ao proceder-se à colheita quantificou-se: número e peso de cabeça comerciável, número e peso total de cabeças por subparcela e parcelas nos dois experimentos. Consideraram-se como plantas comerciáveis, aquelas que apresentavam-se visualmente com um bom aspecto em relação à sanidade, coloração e tamanho da cabeça,

TABELA 1. Análise química do solo.*

Características do solo	Experimento 1	Experimento 2
pH (1:2,5)	5,0 (acidez média)**	5,2 (acidez média)
Fósforo (ppm)	1 (baixo)	3 (baixo)
Potássio (ppm)	60 (médio)	80 (alto)
Al (mEq/100 g de solo)	0,4 (médio)	0,3 (baixo)
Ca (mEq/100 g de solo)	2,0 (médio)	2,4 (médio)
Mg (mEq/100 g de solo)	0,6 (médio)	0,8 (médio)

* Análise realizada pelo Laboratório de Solos do CNPHortaliças.

** Interpretação segundo "Recomendações do Uso de Fertilizantes para o Estado de Minas Gerais"

por ocasião do início da colheita. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as comparações entre as médias foram feitas com aplicação do teste de Duncan, a nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em virtude de a análise de variância dos dados não ter acusado efeito significativo da interação, entre as três cultivares e os diversos tratamentos de adubação empregados, em ambos os experimentos realizados, os resultados e a discussão que seguem são baseados no efeito isolado dos dois fatores estudados.

Efeito da adubação. Os tratamentos, completo, menos magnésio e completo, menos boro diferiram estatisticamente dos demais; contudo, não apresentaram diferença estatística significativa entre si, em todas as variáveis estudadas em ambos os experimentos, com exceção da produção total e do peso médio de cabeças comercial ao experimento 1. O tratamento menos boro deste experimento diferiu estatisticamente do completo e não diferiu do tratamento menos magnésio (Tabela 2).

Supõe-se que o teor médio de magnésio que o solo inicialmente apresentava, 0,6 e 0,8 mEq/100 g solo (Tabela 2) tenha sido suficiente para suprir a cultura deste elemento e justificar a pequena resposta obtida com omissão do magnésio.

Como foi mencionado anteriormente, observou-se

que, no ano de 1977, houve uma tendência de obter um efeito significativo do boro; entretanto, sua omissão não provocou decréscimos relevantes na produção. O mesmo resultado foi observado por vários autores (McHargue & Calfee 1932, Muckenhirm 1936, Krause 1953, Struckmeyer & Tibbits 1965, Kouchi & Kumazawa 1975, Ribeiro 1978). Uma vez que não existe um método prático para determinação do teor de boro no solo (Ribeiro 1978), a determinação deste elemento não foi feita. Acredita-se que, nas condições em que foi realizado o experimento, o solo tenha apresentado, conforme o que foi aventado para o magnésio, um nível satisfatório do boro. Estes resultados concordam com os observados por Magalhães et al. (1981), na cultura de tomate, neste mesmo tipo de solo e localidade.

No tratamento onde omitiu-se o elemento zinco em relação ao completo, observou-se um decréscimo de 25,5%, 30,6% e 20,4%, no ano de 1977; e de 25,6%, 31,6% e 14,4% no ano de 1978, para as variáveis produção total, produção comercial e peso médio de cabeça comercial, respectivamente (Tabela 2 e Fig. 1). A omissão evidenciou a importância deste elemento para esta cultura, conforme ressalta Marlatt (1959) e Zink (1966).

Observou-se um decréscimo de 25,2%, 31,0% e 18,3%, em relação ao tratamento completo, no cultivo de 1978, para as variáveis produção total, produção comercial e o peso médio de cabeça comercial, respectivamente, quando se tirou o molibdênio da adubação

TABELA 2. Efeito da adubação em três cultivares de alface, 1977 e 1978 (médias de quatro observações) - CNPHortaliças.

Tratamentos (adubação)	Número de cabeças comerciais (m ²)		Produção comercial de de cabeça (g/m ²)		Produção total de de cabeça (g/m ²)		Peso médio da cabeça comercial (g)	
	1977 A	1978 B	1977 C	1978 D	1977 E	1978 F	1977 G	1978 H
Completo	14,0 a	15,4 a	3.490 a	4.070 a	3.710 a	4.160 a	249,2 a	264,2 a
Menos Mg	13,8 a	15,2 a	3.360 a	3.975 a	3.625 ab	4.075 a	243,4 ab	261,5 a
Menos B	14,0 a	14,6 a	3.270 a	3.830 a	3.435 b	3.970 a	233,5 b	262,3 a
Menos Zn	12,2 b	12,3 b	2.420 b	2.780 b	2.775 c	3.095 b	198,3 c	226,0 b
Menos Mo	-	13,0 b	-	2.806 b	-	3.110 b	-	215,8 b
Testemunha	10,0 c	12,5 b	2.010 c	2.520 b	2.595 c	2.845 c	201,0 c	201,6 c
Cultivares								
Brasil 48	11,9 b	13,0 b	2.475 b	2.755 b	2.895 b	3.085 b	208,0 b	212,0 b
Aurélia	13,1 a	13,9 ab	3.007 a	3.395 a	3.280 a	3.570 ab	229,5 a	244,2 a
Loura	13,6 a	14,2 a	3.054 a	3.440 a	3.320 a	3.625 a	224,5 a	242,2 a

* Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan.

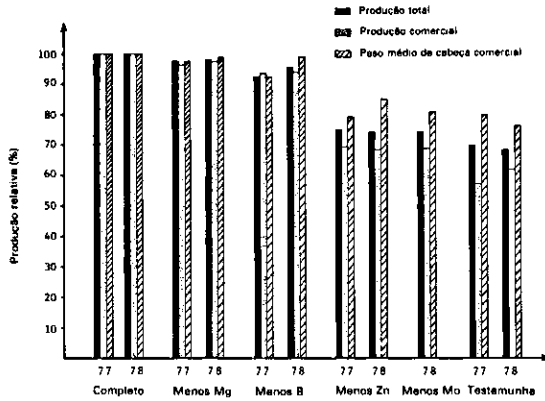


FIG. 1. Efeito da adubação na produção da alface.

(Tabela 2 e Figura 1). Estes resultados são semelhantes àqueles obtidos com a omissão do zinco, e concordam com os observados por Plant (1952), Mulder (1954), Eysinga & Smilde (1971) e Marlatt (1974). O tratamento testemunha em todas as variáveis apresentou produção inferior à dos demais, o que evidenciou, conforme é ressaltado por vários autores, a pobreza destes solos, principalmente quanto aos elementos Zn e Mo.

Efeito de cultivares. Embora o peso médio de cabeça comerciável conseguido com as cultivares estudadas esteja abaixo do potencial (Tabela 2), observou-se que, no mercado consumidor de Brasília, as alfaces apresentavam aspecto e tamanho inferiores àqueles conseguidos por ocasião da colheita do experimento.

Em ambos os experimentos, observou-se claramente que as cultivares Loura do Pleuré e Aurélia destacaram-se nitidamente da cultivar Brasil-48, principalmente em termos de vigor vegetativo. Esta observação foi confirmada pela análise estatística que mostrou a cultivar Brasil-48 como inferior às cultivares Loura do Pleuré e Aurélia (Tabela 2). Estas cultivares, entretanto, devem ser recomendadas para o plantio das águas, na região do Distrito Federal.

CONCLUSÕES

1. Os elementos zinco e molibdênio mostraram ter grande importância no desenvolvimento e produção de alface.
2. As cultivares estudadas não apresentaram interação significativa com adubação para todos os parâmetros analisados.
3. As cultivares Loura do Pleuré e Aurélia tiveram um comportamento semelhante e foram superiores à cultivar Brasil-48.

REFERÊNCIAS

- BARROS, I.B.I. de. Efeito da adubação nitrogenada a foliar de molibdênio em alface (*Lactuca sativa* L.). Viçosa, UFV, 1979. 43p. Tese Mestrado.
- BORAX CONSOLIDATED LIMITED, London. Boron deficiency: its prevention and cure. London, 1975. 27p.
- BRITTO, D.P.P. de S.; CASTRO, A.F. de; MENDES, W.; JACCOUB, A.; RAMOS, S.D.P. & COSTA, F.A. Estudos das reações a micronutrientes em Latossolo Vermelho-Escuro sob vegetação de cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, 6:17-22, 1971.
- EYSINGA, J.P.R. van. & SMILDE, K.W. Nutritional disorders in glasshouse lettuce. Wageningen, Center for Agricultural Publishing and Documentation, 1971. 55p.
- FAGUNDES, A.B.; MENEZES, W.C. & KALCKMANN. Adubação e calagem de terras do Cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2, Campinas, 1949. Anais... Campinas, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1953. p.295-304.
- FREITAS, L.M.M. de; MCCLUNG, A.C. & LOTT, W.L. Experimentos de adubação em dois solos de campo cerrado. São Paulo, Instituto de Pesquisas IRI, 1958. 29p. (Boletim, 21).
- KOUCHI, H. & KUMAZAWA, K. Anatomical response of root tips to boron deficiency. I. Effect of boron deficiency on elongation of root tips and their morphological characteristics. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 21:21-2, 1975.
- KRAUSE, W.G.C. Tipburn on early lettuce. *Comm. Grower*, 2971:1043-4, 1953.
- MAGALHÃES, J.R.; SILVA, W.L.C.; MONERAT, P.H. Avaliação de níveis e métodos de aplicação de boro em tomateiro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 16(2):153-7, 1981.
- MARLATT, R.B. The effects of applications of micro-nutrients to Arizona field grown lettuce. *Plant Dis. Rep.*, 43:1019-22, 1959.
- MARLATT, R.B. Nonpathogenic disease of lettuce: their identification and control. Gainesville, Agricultural Experiment Stations, 1974. 47p. (Bulletin, 72/A).
- MCCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M.; GALLO, J.R.; QUINN, L.R. & MOTT, G.O. Alguns estudos sobre possíveis problemas de fertilidade em solos de diferentes campos cerrados de São Paulo e Goiás. *Bragantia*, Campinas, 17:29-44, 1958.
- MCCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M. de; MIKELSEN, D.S.; QUINN, L.R. & MOTT, G.O. Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade em solos de diferentes campos cerrados de São Paulo e Goiás. São Paulo, Instituto de Pesquisas IRI, 1957. 26p. (Boletim, 13).
- MCHARGUE, J.S. & CALFEE, R.K. Effect to bo-

- ron on the growth of lettuce. *Plant Physiol.*, 7: 161-4, 1932.
- MUCKENHIRM, R.J. Response of plants to boron, copper and manganese. *J. Amer. Soc. Agron.*, 28:824-42, 1936.
- MULDER, E.G. Molybdenum in relation to growth of higher plants and microorganisms. *Plant Soil*, 4:368-415, 1954.
- MURPHY, L.S. & WALSH, L.M. Correction of micronutrient deficiencies with fertilizers. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M. & LINDSAY, W.L. *Micronutrients in agriculture*. Madison, Soil Science Society of American, 1972. p.347-87.
- OKUDA, A.; KAWASAKI, T. & YAMADA, Y. Foliar absorption of nutrients. *Soil Plant Food.*, 6: 66-70, 1960.
- PLANT, W. Molybdenum deficiency in lettuce. *Nature*, 169(4306):803, May, 1952.
- RIBEIRO, M.E.M. *Caracterização de sintomas de deficiência de boro em pepino, alface, alho, beterraba, cebola e rabanete*. Viçosa, UFV, 1978. 48p. Tese Mestrado.
- STRUCKMEYER, B.E. & TIBBITS, T.W. Anatomy of lettuce grown with a complete nutrient supply and without calcium or boron. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 87:324-9, 1965.
- ZINK, T.W. The response of lettuce to soil application of zinc. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 89: 406-14, 1966.