

NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS.VIII.Deficiências de Macronutrientes em Cenoura¹

H.P. Haag²
P. Homa²

RESUMO

Sementes de cenoura (*Daucus carota* L.var. *Skim Kuroda*) foram semeadas em vasos contendo sílica. Após a germinação as plântulas foram irrigadas com solução nutritiva completa durante 35 dias. Após este período, grupos de plantas foram submetidos aos tratamentos seguintes: solução completa, -N, -P, -K, -Ca, -Mg e -S. Foram constatados e descritos sintomas dos macronutrientes, com exceção do potássio. As plantas foram divididas em parte aérea e raiz, sendo analisadas quantitativamente para N, P, K, Ca, Mg e S. O teor porcentual dos macronutrientes, na parte aérea de plantas sadias, em função da matéria seca, foi o seguinte: N%-2,10, P%-0,20, Ca%-2,50, Mg%-0,24, S%-0,43. Foram determinadas, ainda, os teores dos mesmos elementos em plantas com sintomas, cujos índices foram os seguintes: N%-0,79, P%0,09, Ca%-0,77, Mg%-0,05, S%-0,12.

INTRODUÇÃO

As espécies hortícolas são muito sujeitas às deficiências minerais, principalmente devido ao seu rápido crescimento aliado a um ciclo vegetativo curto e intensa produção. O amadurecimento, ocorre, geralmente desde os 30 (rabanete) até aos 150 dias (beringela) de idade e a qualidade do produto, coletado está mais ligado diretamente com uma nutrição mineral, adequada, do que em espécies de crescimento mais lento.

¹ Entregue para publicação em 12/12/1969.
Trabalho subvencionado pelo Conselho Nacional de Pesquisa, Rio de Janeiro. Os autores agradecem ao Dr. M. Dias do Instituto de Genética, Piracicaba, pelo fornecimento das sementes.

² Cadeira de Química Biológica, E.S.A. "Luiz de Queiroz".

Dada a dificuldade, às vezes, de caracterizar os sintomas é conveniente, sempre que possível, que estes sejam acompanhados de análise química da planta, especialmente das folhas.

São escassos os trabalhos básicos de nutrição mineral da cenoura. Assim, PURVIS et CAROLUS (1964 - pág. 245) descrevem sintomas de deficiências nas principais hortaliças. Análises químicas quantitativas em cenoura encontram-se em PURDY (1939), que apresenta teores de cálcio na parte aérea da planta, considerando que o nível de 0,08% é baixo. Considera, ainda, que plantas bem nutridas apresentam valores em fósforo de 0,20 a 0,26%.

HOWLETT (1961), admite para a parte aérea, um nível adequado de 0,26% de fósforo, expresso em função da matéria fresca. Para o potássio (extraído com Hac a 2%) HILL (1943) citado por CHAPMAN (1966 - pág. 602) considera de 0,05 a 0,32% como teor baixo, sendo que em plantas bem nutridas o teor na parte aérea se eleva até 0,65% de potássio.

O presente trabalho visa:

- 1) obter um quadro sintomatológico das deficiências dos macronutrientes;
- 2) obter dados analíticos de plantas sadias e deficientes.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de cenoura (*Daucus carota* L. var. *Skin Kuroda*) foram desinfetadas e postas a germinar em vasos, contendo 7 kg de sílica. No início do experimento, após a germinação todos os vasos receberam através de percolação, solução nutritiva completa de HOAGLAND & ARNON (1950), modificada quanto ao fornecimento de ferro, que foi fornecido sob a forma de Fe-EDTA.

As plantas atingindo 35 dias de idade, procedeu-se ao desbaste deixando-se 6 plantas por vaso. Na mesma ocasião, grupos de plantas foram submetidos aos seguintes tratamentos: solução completa, -N, -P, -K, -Ca, -Mg e -S. Uma vez evidenciados os sintomas de carência, procedeu-se a coleta das plantas, que foram divididas em parte aérea e raiz. As partes divididas foram pesadas e postas a secar em estufa a 85°C. O material seco, foi novamente pesado e moído em micro moinho Willey, peneira nº 20.

O nitrogênio, foi determinado por micro-Kjeldahl, descrito em MALAVOLTA (1967). No extrato nitro-perclórico do material, foram seguidas as recomendações de LOTT et al (1956), para dosagem do P. No mesmo extrato, seguindo as instruções de PERKIN-ELMER CORP (1966), foram determinados os teores de K, Ca e Mg. O S foi determinado por gravimetria, segundo TOTH et al (1948).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

O peso da matéria fresca, seca e comprimento da parte aérea e raiz em função dos tratamentos, acha-se no Quadro 1.

Observa-se que, somente a omissão de N ou Ca, teve efeito sobre o peso da planta, enquanto que o N afetou o crescimento na altura da planta e no comprimento da raiz.

Os demais tratamentos não apresentam diferenças sensíveis quando confrontados com o tratamento completo. Este fato pode ser explicado, tomando-se em consideração, que as plantas receberam solução nutritiva completa até aos 35 dias de idade, sendo coletadas aos 70 dias.

Segundo dados apresentados por HAAG et HOMA (1969), referentes a um ensaio de "marcha de absorção", mostram que a cenoura cresce pouco até aos 70 dias, cerca de 24% do crescimento total.

Sintomas de Carência

Os sintomas de carência descritos no presente trabalho são bastante concordantes com os descritos por PURVIS et CAROLUS (1964 - pag. 245).

Nitrogênio

Crescimento reduzido. As folhas mais velhas mostram-se amareladas inicialmente, tomando a coloração avermelhada com o progredir da carência.

Fósforo

Os primeiros sintomas surgem nas folhas mais baixas ou velhas que mostram-se escurecidas, de coloração castanho

QUADRO 1 - Pêso da matéria fresca e seca em gramas e comprimento em cm dos órgãos em função dos tratamentos - média de 4 repetições

Tratamento	Parte da Planta	Pêso da mat.fresca g	Pêso da mat.seca g	Comprimento cm
-N	aérea	4,9	0,70	23,0
	raíz	2,5	0,39	5,0
-P	aérea	7,4	1,09	28,0
	raíz	18,7	3,67	42,0
-K	aérea	35,0	4,82	8,0
	raíz	53,7	8,49	50,0
-Ca	aérea	17,4	3,41	39,0
	raíz	36,4	5,25	9,0
-Mg	aérea	53,8	8,66	48,0
	raíz	12,3	2,28	40,0
-S	aérea	33,9	4,56	9,0
	raíz	46,2	6,84	49,0
Completo	aérea	20,0	3,14	40,0
	raíz	31,5	3,86	9,0
Completo	aérea	51,5	7,00	49,0
	raíz	19,2	3,06	43,0
Completo	aérea	3,71	4,95	9,5
	raíz	56,3	8,01	52,5
Completo	aérea	16,8	3,72	42,0
	raíz	37,5	5,20	9,0
Completo	aérea	54,3	8,92	51,0
	raíz			

arroxeadado, principalmente os folíolos da base.

O escurecimento caminha até atingir o pecíolo, ocasião em que as folhas amarelecem e caem. As folhas mais novas apresentam os folíolos de cor verde escura, mais intensa, do que os correspondentes de plantas sadias.

Potássio

Além de um leve enrolamento dos folíolos das folhas mais velhas, nenhum outro sintoma foi observado. Possivelmente, as plantas acumularam uma quantidade suficiente do potássio nos primeiros 35 dias de idade, impedindo desta forma o aparecimento dos sintomas de carência deste nutriente nas plantas.

Cálcio

Os primeiros sintomas surgem aos 55 dias de idade e manifestam-se inicialmente nas folhas mais novas, cujo crescimento cessa apresentando-se ainda como que engruvinhadas. O bordo dos folíolos das folhas mais novas tomam a coloração amarelo pardo, terminando por se necrosarem. Num estágio mais avançado de carência o processo necrótico atinge os pecíolos, tombando as folhas, em consequência. Com o progredir da falta de cálcio, o fenômeno se repete nas folhas intermediárias.

As folhas mais velhas, que se formarem nos primeiros 35 dias apresentam aspecto normal.

Magnésio

Os primeiros sintomas se manifestam nos folíolos das folhas mais velhas, que se apresentam amareladas nas pontas, continuando verde a região do limbo. Com o progredir da carência o amarelecimento das pontas dos folíolos caminha no sentido do limbo, tomando conta de toda área do mesmo. Somente o pecíolo apresenta-se com coloração verde. Os folíolos atingidos secam, causando a queda da folha. Com o progredir da carência os sintomas caminham para as folhas intermediárias. As folhas mais novas apresentam-se de aspecto e coloração verde normal.

Enxofre

Os sintomas da omissão nutriente atingem as folhas mais novas, que tomam a coloração verde-limão. Os folíolos são delicados e finos quando confrontados com os de plantas sadias.

Os sintomas com o tempo caminham para as folhas intermediárias sem contudo atingirem as folhas mais velhas, que se apresentam com tamanho e coloração normal.

Teores Químicos

Os constituintes minerais expressos em porcentagem na parte aérea e na raiz de plantas sadias e deficientes são apresentadas no Quadro 2.

Observa-se inicialmente que os teores dos macronutrientes são mais elevados nas plantas sadias do que nas deficientes, com exceção daquelas do tratamento -K. A parte aérea apresenta teor mais elevado em N, Ca, Mg e S do que na raiz.

Digno de nota é o teor elevado de Ca na parte aérea mais elevado que o do próprio N, no que não é acompanhado pela raiz. A influência do Ca, no aumento da produção da cenoura foi demonstrado indiretamente por CAMARGO (1963), num ensaio de adubação com calagem.

Iguamente interessante é o fato de que apesar da omissão dos macronutrientes da solução nutritiva não terem afetado o crescimento da cenoura, reduziram acentuadamente o teor percentual dos mesmos, quer na parte aérea, quer na raiz.

QUADRO 2 - Porcentagem dos macronutrientes no material sêco da parte aérea e raiz em plantas sadias e deficientes - Média de 4 repetições

Elemento	Tratamento	Parte Aérea	Raiz
Nitrogênio	presente	2,10	1,74
	omitido	0,79	0,33
Fósforo	presente	0,20	0,29
	omitido	0,09	0,20
Potássio	presente	2,20	2,30
	omitido	3,60	2,50
Cálcio	presente	2,50	0,45
	omitido	0,77	0,37
Magnésio	presente	0,24	0,13
	omitido	0,05	0,07
Enxôfre	presente	0,43	0,15
	omitido	0,12	0,07

CONCLUSÕES

a) Sintomas de deficiência dos macronutrientes com exceção do nitrogênio, cálcio e magnésio são de difícil caracterização.

b) Os macronutrientes apresentam-se na parte aérea percentualmente na seguinte ordem decrescente: cálcio, potássio, nitrogênio, enxofre, magnésio e fósforo.

c) Os valores encontrados nas folhas de plantas saudáveis e deficientes em porcentagem do elemento na matéria seca são:

Nitrogênio	presente	2,10
	omitido	0,79
Fósforo	presente	0,20
	omitido	0,09
Potássio	presente	2,20
	omitido	3,60
Cálcio	presente	2,50
	omitido	0,77
Magnésio	presente	0,24
	omitido	0,05
Enxofre	presente	0,43
	omitido	0,12

SUMMARY

Carrot seeds (*Daucus carota* L. var. *Shin Kuroda*) were sowed in pots containing quartz. After seeds germination the seedlings were irrigated during 35 days with complete nutrient solution.

Further groups of plants were exposed to the following treatments: complete solution, -N, -P, -Ca, -Mg and -S. Deficiency symptoms were described, with exception for K.

Plants were harvested and divided in leaves and roots. Chemical analysis for the macronutrients were run of the parts. The percentage of the macronutrients in the dry

matter of the leaves of healthy plants were: N-2.10, P-0.20, Ca-2.50, S-0.43. Plants showing deficiency symptoms in the leaves presented the following values: N-0.79, P-0.09, Ca-0.77, Mg-0.05 and S-0.12.

LITERATURA CITADA

- CAMARGO, L. de S., 1963. Instruções para a cultura da cenoura. Instituto Agronômico de Campinas - Bol. nº 132.
- CHAPMAN, H. D. (ed), 1966. Diagnostic criteria for Plants and Soils. University of California, Division of Agricultural Sciences. Berkeley, USA.
- HAAG, H.P. & P. HOMA, 1969. Nutrição Mineral de Hortaliças. IX. Absorção de nutrientes pela cultura de cenoura. Anais E.S.A. "Luiz de Queiroz" (no prelo).
- HOAGLAND, D.R. & D.I. ARNON, 1950. The water-culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Sta. Cir. 347.
- HOWLETT, F. S., 1960. Variation pattern established by foliar analysis of vegetable plants. In "Plant Analysis and fertilizer problems". Reuther, W. (ed) American Inst. Biol. Sci. Washington, USA.
- LOTT, W.L., J.P. GALLO & J.C. MEDCALF, 1956. A técnica de Análise foliar aplicada ao cafeeiro. Instituto Agronômico de Campinas. Bol. nº 79.
- MALAVOLTA, E., 1957. Práticas de química orgânica e biológica. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz" - Piracicaba.
- PERKIN-ELMER (1966) Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry - Perkin-Corp - Connecticut, USA.
- PURDY, A.W., 1939. Effects of controlled calcium supply on carrots grown in colloidal clay cultures. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37: 799-802.
- PURVIS, E.R. & E.L. CAROLUS, 1964. In "Hunger Signs In Crops Sprague, H.B. (ed) David McKay - Company, New York, USA.

- TOTH, S.J., A. L. PRINCE A. WALLACE & D. S. MIKKEISEN, 1948.
Rapid quantitative determination of eight mineral elements in plant tissue by a sistematic procedure involving use of a flame photometer Soil Sci. 66: 459-466.

