

- LOUNAMAA, N. & W. FUGGANN, 1963. Determination of sulfur in steel. Z. Anal. Chem., 199: 98-108 (original nao consultado, citado no Anal. Abst. 124 (12) (1965).
- MARTIN, W.E. & T.W. WALKER, 1966. Sulfur requirements and fertilization of pasture and forage crops. Soil Sci 101: 248-257.
- MUNGER, J.R., R.W. NIPPER & R.S. INGOLS, 1950. Volumetric Determination of Sulfate Ion. Anal. Chem. 22: 1455-1457.
- SJODERUS, R., 1954. A method for the titrimetric determination of sulfate using the disodium salt of ethylenediamine tetra-acetic acid. Anal. Chim. Acta 11: 28-32.
- STYUNKEL, T.B. & E.M. YAKIMETS, 1956. Determination of sulfate by the TRILON B method. Zavodskaya Lab. 22: 653-656 (original nao consultado, citado em C.A.A. 50: 15340(1956).
- WEICHER, F.J., 1958. The Analytical Uses of Ethylenediamine Tetra-acetic Acid. D. Van Nostrand Company, Inc. New York, 366 pp.

NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS¹
VI Deficiência de Macronutrientes em Cebola

H.P. Haag²
P. Homa²
T. Kimoto³

RESUMO

Plantas de cebola *Allium cepa* L. var. *Bata Pirajó* e *me precoce de Pirajó*, foram cultivadas em vasos contendo silica. Foram irrigadas diversas vezes ao dia com solução nutritiva completa e deficiente nos macronutrientes. As plantas exibiram sintomas de carência na seguinte ordem de aparecimento: nitrogênio, cálcio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre. Os nutrientes foram extraídos em mg pela cebola na seguinte ordem: potássio-992, nitrogênio-658, enxofre-168, cálcio-103, fósforo-84, magnésio-73.

INTRODUÇÃO

As espécies hortícolas são muito sujeitas a deficiências minerais e em condições de campo, sintomas de carência podem, as vezes, serem confundidos, com aqueles causados por doenças ou pragas.

Um dos métodos de se avaliar o estado nutricional de uma cultura é pela observação e identificação dos sintomas de carência. Este método é eficiente quando se tem um conhecimento preciso e claro da sintomatologia da falta do nutriente. Os padrões de carência de cada nutriente só se consegue cultivando a espécie em questão, em solução nutritiva, carente nos diversos elementos. Em alguns casos podem ocorrer limitações ao método visual e identificação, tais como: semelhanças entre sintomas, para nitidez dos sintomas. Devido a tais limitações a diagnose visual deve ser confirmada através da análise química dos tecidos.

¹ Entregue para publicação em 25/11/1968.

² Departamento de Química - E.S.A. "Luiz de Queiroz".

³ Departamento de Fitotecnia - E.S.A. "Luiz de Queiroz".

Sintomas de carência dos macronutrientes, com exceção do enxofre, foram identificados e descritos por WALLACE (1961) - página 89. A análise quantitativa de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro são encontrados em HOWARD al., (1962). BENSON (1941), citado por CHAPMAN (1966) - página 666, apresenta valores de fósforo, considerados pelo autor como baixos, médios e altos.

O presente trabalho visa:

- 1) Obter um quadro sintomatológico para as deficiências dos macronutrientes.
- 2) Obter dados analíticos quantitativos de tecidos de plantas sadias e deficientes.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de cebola, *Allium cepa*, L. var *Bria Pirri* - forma, precoce de Piracicaba, foram semeadas em canteiros segundo preconiza, DIAS (1963). Quando as mudinhas atingiram 60-70 dias de idade foram transplantadas para vasos impermeabilizados contendo 2kg de sílica, tendo-se o cuidado de eliciar toda a terra aderente às raízes, antes do transplante.

Cada vaso recebeu quatro mudas selecionadas, quanto ao desenvolvimento e vigor. Durante vinte dias, todas as plantas receberam solução nutritiva completa de HOWLAND & ARNON (1950), modificada quanto ao fornecimento de ferro, que foi fornecido sob a forma de Fe-EDTA. Decorridos os vinte dias as plantas em grupos foram submetidas aos seguintes tratamentos: solução completa, -N, -P, -K, -Ca, -Mg e -S. Todos os tratamentos consistiram de quatro repetições distribuídas ao acaso na casa de vegetação.

Uma vez evidenciadas os sintomas de carência, procede-se a coleta das plantas que foram divididas em folhas e bulbo mais raízes. As partes divididas foram pesadas e postas a secar em estufa a 80°C. O material seco foi novamente pesado e moído em moinho WILEY penela nº 20. O nitrogênio foi determinado pela técnica de micro-Kjeldahl, descrita em MALA-VOLTA (1957). No extrato, nitro-perclórico do material seco e triturado foram seguidas as recomendações de LOTT et al., (1956) para dosar o fósforo. Potássio, cálcio e magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica seguindo a técnica descrita em The Perkin - Elmer Corp., (1965). O enxofre foi dosado por gravimetria (TOTI et al., 1948).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sintomas de Deficiência

Apesar da semelhança sintomatológica entre a carência dos diversos nutrientes foi possível caracterizar as seguintes diferenças entre os nutrientes.

Nitrogênio

As plantas submetidas à carência de nitrogênio, após 14 dias diminuíram o seu ritmo de crescimento e as folhas mostraram uma descoloração da cor verde intensa para verde pálido. Após, esses sintomas iniciais, as folhas mais velhas amareleciam secando, e caindo numa fase mais adiantada. As poucas folhas novas mostraram-se finas e delicadas. Os bulbos eram de tamanho reduzido quando confrontados com aqueles provenientes do tratamento completo.

Cálcio

Sintomas iniciais de deficiência surgiram aos 55 dias após o início do tratamento. As folhas mais novas, de aspecto aparentemente normal tomavam repentinamente sem se fraturarem e após alguns dias secavam a partir do ápice no sentido da base, adquirindo coloração palha. Com o progredir da carência o fenômeno se repetia nas folhas intermediárias e finalmente nas mais velhas. Os bulbos pouco deferiam no aspecto externo como interno, em relação às das plantas sadias.

Fósforo

Na omissão deste nutriente as folhas mais velhas mostraram-se amareladas no início e secando logo em seguida. As folhas intermediárias e as mais novas apresentaram-se de coloração verde escura, textura fina e formato pequeno. Os bulbos de tamanho reduzido em relação aos das plantas sadias.

Potássio

Plantas submetidas à omissão de potássio apresentaram aspecto aparentemente normal e não ser pelas folhas velhas que se apresentaram de coloração amarelada e secas nas pontas. O desenvolvimento do bulbo foi menor do que o proveniente das plantas sadias.

Magnésio

A omissão deste macronutriente não se traduziu por uma sintomatologia característica, limitando-se apenas ao secamento do ápice das folhas. Os bulbos mostraram-se normalmente constituídos sendo apenas menores do que os obtidos em plantas sadias.

Enxofre

As plantas submetidas ao tratamento com omissão do enxofre não mostraram sintomas visuais de carência deste nutriente; mesmo após 174 dias. Este fato, se deve possivelmente pelo fornecimento contínuo de enxofre, através da contaminação do Fe-EDTA para cuja obtenção emprega-se uma solução de sulfato ferroso.

Crescimento

O peso de matéria fresca e seca da parte aérea e dos bulbos em função dos tratamentos, acha-se no Quadro 1. Observa-se que os tratamentos afetaram diferentemente o desenvolvimento das plantas. A omissão de nitrogênio e do cálcio da solução nutritiva afetou visivelmente o desenvolvimento da cebola na ordem de 74% a 67% em relação as plantas sadias. A diferenciação no tempo do aparecimento dos sintomas obrigou a colheita de plantas sadias em duas épocas diferentes aos 154 e 195 dias, respectivamente. Nota-se que não houve aumento de peso em matéria seca na parte aérea neste período sendo que no bulbo, o aumento de peso foi na ordem de 3,90 g. A omissão dos macronutrientes afetou com maior intensidade o crescimento da parte aérea do que o desenvolvimento do bulbo, com exceção da omissão de enxofre onde a diferença foi pouco acentuada.

Análise Química

Os dados da análise química de plantas sadias, coletadas em duas épocas diferentes acham-se no Quadro 2. Observa-se que os teores dos macronutrientes nas folhas nas duas épocas amostradas pouca variação apresentaram. Além do teor elevado em potássio e nitrogênio destaca-se a porcentagem elevada em enxofre, superando a de fósforo, cálcio e magnésio. Em relação ao bulbo, observa-se que entre as épocas amostradas, somente a porcentagem de cálcio decresce, mantendo-se estável os demais nutrientes. Os dados estão concordantes com os obtidos por ZINK (1966) com a var. *South White Globe*.

Os dados analíticos referentes às plantas deficientes confrontadas com saídas acham-se no Quadro 3.

QUADRO 1 - Peso da matéria fresca e seca em gramas dos órgãos em função dos tratamentos - Média de 3 repetições

Tratamento	Idade em dias	ÓRGÃO DA PLANTA					
		Peso da matéria fresca (g)			Peso da matéria seca (g)		
		Folhas	Bulbo	Total	Folhas	Bulbo	Total
Completo	154	179,4	142,2	331,6	14,40	11,40	25,80
- N	154	13,8	33,8	47,6	1,63	5,12	6,75
- Ca	154	36,0	46,1	82,1	3,67	5,28	8,95
Completo	195	180,3	197,7	377,7	14,00	15,31	29,31
- P	195	75,0	87,5	162,5	5,67	9,37	15,04
- K	195	52,5	82,5	135,0	2,65	7,77	10,42
- Mg	195	62,5	116,2	178,7	4,60	12,75	17,35
- S	195	70,0	60,0	130,0	5,55	6,15	11,70

QUADRO 2 - Percentagem dos macronutrientes no material sêco da parte aérea e do bulbo de acôrdo com a idade da planta - Média de 4 repetições.

ELEMENTO	ÓRGÃO DA PLANTA			
	Fôlhas 154 dias	Fôlhas 195 dias	Bulbo 154 dias	Bulbo 195 dias
N	3,15	3,76	1,79	1,69
P	0,31	0,31	0,32	0,35
K	4,79	5,24	2,31	2,27
Ca	0,44	0,43	0,34	0,19
Mg	0,45	0,35	0,23	0,21
S	0,74	0,75	0,43	0,55

QUADRO 3 - Percentagem dos macronutrientes no material sêco em plantas sadias e deficientes - Média de 4 repetições

Elemento	Tratamento	Época dias	Ó R G Ã O	
			Fôlhas	Bulbo
Nitrogênio	Com	154	3,15	1,79
	Omitido	154	1,51	0,70
Fósforo	Com	195	0,33	0,35
	Omitido	195	0,19	0,21
Cálcio	Com	154	0,44	0,34
	Omitido	154	0,14	0,08
Potássio	Com	195	5,24	2,27
	Omitido	195	1,02	1,03
Magnésio	Com	195	0,35	0,21
	Omitido	195	0,22	0,14
Enxôfre	Com	195	0,75	0,55
	Omitido	195	0,24	0,20

Com exceção dos fósforo e potássio, os demais nutrientes se mostraram percentualmente mais elevados na parte aérea do que no bulbo. É interessante assinalar que apesar dos teores baixos de potássio e enxôfre, correspondentes aos tratamentos nos quais se omitiu estes nutrientes, não foi possível identificar com clareza sintomas visuais de carência o que vem demonstrar a necessidade de se acompanhar a identificação dos sintomas, através de análise química.

Exportação dos Nutrientes

O Quadro 4 apresenta em mg a quantidade de nutrientes absorvidos e exportados por planta em função dos tratamentos.

QUADRO 4 - Absorção dos nutrientes em mg por planta em função dos tratamentos - Média de 4 repetições.

Elemento	Tratamento	Idade dias	Fôlhas	Bulbo	Total
N	Com	154	453,6	204,1	657,7
	Omitido	154	24,6	35,8	60,4
P	Com	195	44,2	39,9	84,1
	Omitido	195	10,8	19,7	30,5
K	Com	195	733,6	258,8	992,4
	Omitido	195	27,0	80,0	107,0
Ca	Com	154	63,4	38,8	102,0
	Omitido	154	5,1	4,2	9,3
Mg	Com	195	49,0	23,9	72,9
	Omitido	195	10,1	17,8	27,9
S	Com	195	13,3	12,3	25,6
	Omitido	195	13,3	12,3	25,6

Observa-se que o potássio é o elemento absorvido e exportado em maior quantidade; segundo-se em ordem decrescente nitrogênio, enxôfre, cálcio, fósforo e finalmente o magnésio. Digno de nota é a existência elevada de cálcio na cebola.

CONCLUSÕES

- a) Caracterização dos sintomas de deficiências dos macronutrientes não é de fácil identificação.
- b) O aparecimento da deficiência surge na seguinte ordem: nitrogênio, cálcio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre.
- c) Com exceção do fósforo e potássio, os demais nutrientes encontraram-se em concentração percentualmente mais elevados nas folhas de que no bulbo.

d) Tentativamente os "níveis" para os macronutrientes nas folhas em porcentagem do elemento na matéria seca são:

	adequado	deficiente
Nitrogênio	3,15	1,51
Fósforo	0,33	0,19
Potássio	5,24	1,02
Cálcio	0,44	0,14
Magnésio	0,35	0,22
Enxofre	0,75	0,24

e) As quantidades de nutrientes em mg exportados pela planta são: N/657,7; P/84,1; K/992,4; Ca/102,2; Mg/72,9; S/167,7.

SUMMARY

Onion plants (*Allium cepa* L. var. *Bata Piriforme Pireocoe de Piracicaba*) were grown in pots containing 1 kg of pure quartz. Twice a day they were irrigated by percolation with nutrient solution.

The treatments were: complete solution, -N, -P, -K, -Ca, -Mg and -S.

The plants showed deficiencies symptoms in the following order: N, Ca, P, K, Mg and S. The deficiencies were comprowed by chemical analysis of the different parts of the plant.

The percentage of macronutrients in dry matter are expressed on the Table 3 in Portuguese text.

"Levels" found in percentage of dry matter were:

	normal	deficient
Nitrogen	3.15	1.51
Phosphorus	0.33	0.19
Potassium	5.24	1.02
Calcium	0.44	0.14
Magnesium	0.35	0.22
Sulphur	0.75	0.24

The amount of nutrients exported per plant, in mg, were: N-657.7; P-84.1; K-992.4; Ca-102.2; Mg-72.9; S-167.7.

LITTERATURA CITADA

- CHAPMAN, H., (ed.) 1966. Diagnostic Criteria for Plant and Soils. Division of Agricultural Sciences, University of California, Calif. USA.
- DIAS de M.S., 1963. Instruções para a cultura de cebola pelo processo de bulbinho - 2ª edição (8 pag. mimeo.) Instituto de Genética - ESALQ - USP - Piracicaba.
- HOAGLAND, D.R., D.I. ARNON, 1950. The water-culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Sta. Circ. nº 347 - Cal. USA.
- HOWARD, J.H. MAC GILLIVRAY, M, YAMAGUCHI, 1962. Nutrient Composition of fresh California-grown vegetables. California Agricultural Experiment Station Bulletin 788, Calif. USA.
- LOTT, W.L.J., J.R.GALLO & J.C. MEDCALF, 1956. A técnica de análise foliar aplicada ao caféiro. Instituto Agrônomico de Campinas Bol. nº 79. Campinas - Brasil.
- MALAVOLTA, E., 1957. Práticas de química orgânica e biológica. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz" - Piracicaba - S.P., Brasil.

THE PERKIN-ELMER, 1966. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectro Photometry. Perkin - Elmer Corp. Connecticut. USA.

TOEH, S.J. A.L. PRINCE, A. WALLACE & D.S. MIKKELSEN, 1948. Rapid quantitative determination of eight mineral elements in plant tissue by a systematic procedure involving use of a flame photometer. Soil Sci. 65: 459-477.

WALLACE, T., 1966. The diagnosis of Mineral deficiencies in Planta Her Majesty's Stationery Office, London, Inglaterra.

ZINK, F.W., 1966. Studies on the Growth Rate and Nutrient Absorption of Onion. Hilgardia, 37: 203 - 218.

METODO BIOLÓGICO PARA DETERMINAÇÃO DE HERBICIDA EM SOLOS¹

M. Kuramoto²
H.P. Haag³
R. I. Silveira³

RESUMO

Na presente nota prévia são relatados os resultados iniciais de um método biológico para determinação de 3-(3,4-diclorofenil) 1,1-dimetilurea⁴ em solos; empregando-se como planta teste a aveia e o pepino. Os solos utilizados foram o arento de Botucatu e o da serie "Luiz de Queiroz". O pepino mostrou-se mais sensível à presença do herbicida, detectando-o no solo na concentração de 0,2 mg a 1,0 mg, sendo que a aveia mostrou menor sensibilidade de 1,0 a 20,0 mg.

INTRODUÇÃO

O uso e complexidade dos produtos químicos orgânicos usados como herbicidas e auxinas, tem exigido métodos sensíveis de análise, para a sua determinação.

Milhões de quilogramas de produtos orgânicos sintéticos, desconhecidos há 10 anos passados são agora empregados na ajuda da produção de alimentos e fibras para suprir as necessidades mundiais.

Estudos básicos do modo de ação destes produtos requerem a determinação quantitativa de pequenas amostras quer do produto original, quer proveniente do metabolismo vegetal, animal ou do próprio solo.

Os métodos de análise utilizados para determinação, classificam-se em métodos de análise instrumental, métodos de análise específica e método biológico FREED (1963) - página 41.

- 1 Trabalho subvencionado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Entrega para publicação em 26.II.1968.
- 2 Bolsista de Iniciação Científica pela FAPESP.
- 3 E.S.A. "Luiz de Queiroz".
- 4 DITRON E.I. Du Pont de Nemours & Co. Delaware, U.S.A.