

ABSORÇÃO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO, CÁLCIO E MAGNÉSIO PELA CENOURA (*Daucus carota*)¹

BERNARDO DE CARVALHO AVELAR², LUIZ MARCELO AGUIAR SANS³
e JOSÉ FERREIRA MENDES⁴

SINOPSE.— A absorção dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg pela cenoura (*Daucus carota* L. var. Shin Kurada) foi estudada em plantas cultivadas em vaso de polietileno, contendo um solo hidromórfico adubado e com correção de acidez.

A amostragem da planta, parte aérea e raiz, foi iniciada 8 dias após a germinação, continuando de 8 em 8 dias até os 80 dias de ciclo vegetativo. O aparecimento da cenoura, parte comestível, foi verificado aos 32 dias depois da germinação. Aos 40 dias de ciclo vegetativo, foi possível colher e analisar a cenoura-raiz.

Observou-se que a absorção de nutrientes até aos 32 dias foi reduzida, aumentando a seguir, acompanhando o crescimento da planta. A maior percentagem de cálcio foi encontrada na parte aérea, enquanto que o Mg se concentrou mais nas raízes secundárias. Os teores de nitrogênio e potássio na parte aérea decresceram no final do ciclo. O P e Mg foram extraídos pela planta em quantidades menores e quase iguais.

INTRODUÇÃO

A determinação de níveis racionais de fertilizantes para uma dada cultura depende, essencialmente, de certos conhecimentos básicos sobre a sua nutrição, incluindo sua capacidade de absorver e utilizar os nutrientes disponíveis no solo.

No que concerne à cultura da cenoura, as recomendações de adubação dadas por Christopher (1958), Couto (1960), Dorofeeff (1953), Silva (1967), Garcia Romero (1952) e Simão (1963) variam bastante, o que era de se esperar, não permitindo, conseqüentemente, uma aproximação mais precisa quanto ao emprego de adubos.

Camargo (1960) demonstrou o aumento evidente de produção com a aplicação de calcário ao solo.

Thompson e Kelly (1957) consideram que uma colheita de 24 t/ha extrai do solo aproximadamente 32 kg de nitrogênio, 18 kg de fósforo e 100 kg de potássio.

Haag e Homa (1969) cultivando plantas de cenoura em vasos contendo sílica e usando solução nutritiva completa de Hogland e Arnon, estabeleceram curvas de crescimento e absorção de nutrientes pela cenoura em função da idade. Estas curvas propiciam informações em relação aos períodos em que a cultura de cenoura absorve em maior proporção os nutrientes que lhe são necessários, fornecendo dados acerca das épocas mais adequadas para fertilização.

Este trabalho foi realizado em decorrência da crescente expansão da olericultura e suas reais possibilidades

de desenvolvimento na região próxima de Sete Lagoas e Belo Horizonte, Minas Gerais, a fim de propiciar dados que de algum modo possam contribuir para a prática correta de adubação para a cultura da cenoura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação em 1968 e 1969, na época mais quente do ano, sendo a cenoura (*Daucus carota* L. var. Shin Kurada) cultivada em vasos de polietileno contendo 3 kg de solo. O solo usado foi coletado em área homogênea de solo hidromórfico (Glei pouco húmico). Suas análises química e física, efetuadas no Laboratório de Solos do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO), de acordo com os métodos adotados pela Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (Vettori 1968), revelaram os resultados abaixo:

pH: em H₂O: 4,55;
em KCl: 4,00;

Complexo sortivo:

II:	17,02	eq.	m/100	g;
Al:	0,84	"	"	"
Ca:	4,49	"	"	"
Mg:	0,83	"	"	"
K:	0,35	"	"	"
N:	0,31	"	"	"
S:	6,48	"	"	"
T:	24,34	"	"	"
V:	26,62	"	"	"

Ataque pelo H₂SO₄, dens. 1,47:

SiO ₂ :	32,50%;
Al ₂ O ₃ :	18,54%;
Fe ₂ O ₃ :	7,32%;
TiO ₂ :	0,176%;
P ₂ O ₅ :	0,323%;
P ₂ O ₅ (Bray):	2,94 mg/100 g;
carbono:	2,87%;
nitrogênio:	0,260%;
equivalente umidade:	42,25%;

¹ Aceito para publicação em 5 set. 1972.

² Eng.º Agrônomo da Seção de Solos do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO). Caixa Postal 151, Sete Lagoas, Minas Gerais, e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

³ Eng.º Florestal da Seção de Solos do IPEACO.

⁴ Químico Tecnologista da Seção de Solos do IPEACO e bolsista do CNPq.

composição granulométrica:

areia grossa, 0,44%;
areia fina, 30,31%;
silte, 33,25%;
argila, 36,00%;
classificação textural: franco-argiloso.

A acidez foi corrigida com o emprego de CaCO_3 e MgCO_3 numa proporção de 5:1. A quantidade de corretivo foi determinada pelo método de Woodruff (1948). A aplicação foi feita em 8 de agosto de 1968, atingindo-se a 14 de setembro o pH de 5,7.

Os níveis de nutrientes empregados e suas respectivas fontes foram: 50 ppm de N na forma de sulfato de amônio; 50 ppm de P, ácido fosfórico a 80%; 50 ppm de K, sulfato de potássio; 4 ppm de Zn, sulfato de zinco; 2 ppm de B, bórax; 0,2 ppm de Mo, molibdato de amônio.

As plantas foram colhidas de oito em oito dias e separadas em parte aérea, raízes secundárias e cenoura-raiz, durante 80 dias, correspondendo, para a região de Sete Lagoas, ao ciclo de crescimento e produção de cenoura, ou seja, o seu ciclo hortícola. Depois da pesagem, o material fresco foi levado à estufa e secado a 55°C até peso constante. A quantidade de vasos colhidos foi aquela que permitisse obtenção de material suficiente para as análises, colhendo-se nunca menos de oito de cada vez.

O nitrogênio, potássio, fósforo e magnésio foram determinados empregando-se a técnica recomendada por Lott *et al.* (1956), e o cálcio, pelo método descrito por Lott *et al.* (1961).

O ensaio foi repetido em 1969, na mesma época do ano, confirmando, em termos gerais, os resultados obtidos em 1968.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observações conduzidas durante o experimento permitiram avaliar em 32 cm o comprimento médio da parte aérea aos 40 dias.

A emissão de folhas foi observada até os 72 dias, embora nessa data fosse bastante diminuta. Aos 80 dias as folhas velhas se distinguíam nitidamente.

O desenvolvimento da cenoura-raiz foi perceptível aos 32 dias, razão pela qual só foi possível coletar material desta parte aos 40 dias depois da germinação.

O Quadro 1 mostra os pesos da matéria fresca e matéria seca em relação às datas de coleta da planta.

A Fig. 1 mostra os valores da matéria seca encontrados em diversas épocas após a germinação.

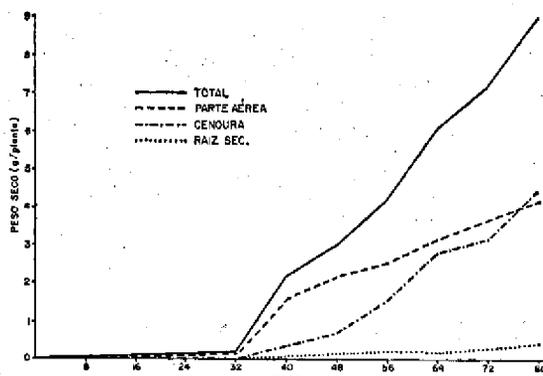


Fig. 1. Peso de matéria seca encontrado em diversas épocas após a germinação.

QUADRO 1. Peso (g) da matéria fresca e seca da parte aérea, raiz sec., cenoura e planta total em função das épocas de colheita (médias de quatro repetições)

Dias após germinação	Matéria fresca				Matéria seca			
	Parte aérea	Raiz sec.	Cenoura	Total	Parte aérea	Raiz sec.	Cenoura	Total
8	0,034	0,026	—	0,060	0,004	0,0006	—	0,0046
16	0,114	0,030	—	0,144	0,088	0,0009	—	0,0889
24	0,969	0,260	—	1,229	0,122	0,0074	—	0,1294
32	1,386	0,431	—	1,817	1,162	0,013	—	0,175
40	8,955	2,690	2,155	13,800	1,700	0,096	0,350	2,146
48	10,250	1,863	4,195	16,308	2,150	0,156	0,665	2,971
56	16,185	2,000	11,980	30,165	2,510	0,159	1,520	4,189
64	18,820	3,000	19,550	41,470	3,150	0,168	2,750	6,068
72	20,870	3,180	25,920	49,970	3,600	0,286	3,180	7,156
80	22,250	4,190	36,280	62,720	4,139	0,406	4,430	8,066

QUADRO 2. Percentagem de nutrientes no material seco da parte aérea, raiz sec. e cenoura-raiz segundo a idade da planta (médias de quatro repetições)

Dias após germinação	N			P			K			Ca			Mg		
	Parte aérea	Raiz sec.	Cenoura												
8	5,10	3,38	—	0,531	0,354	—	4,55	1,90	—	2,40	1,13	—	0,55	0,91	—
16	5,03	2,95	—	0,498	0,345	—	4,40	2,35	—	2,16	1,07	—	0,57	0,95	—
24	4,66	3,02	—	0,385	0,381	—	4,80	2,65	—	2,17	0,89	—	0,50	0,80	—
32	4,27	3,18	—	0,360	0,498	—	4,30	2,80	—	1,93	0,69	—	0,48	0,87	—
40	3,37	3,04	2,28	0,311	0,498	0,558	3,60	1,10	2,58	1,74	0,98	0,40	0,43	0,80	0,19
48	3,38	3,18	2,38	0,323	0,450	0,660	3,35	1,40	2,95	1,87	0,71	0,45	0,40	0,87	0,23
56	3,15	2,86	2,12	0,320	0,417	0,532	3,10	1,23	2,50	1,96	0,72	0,37	0,37	0,87	0,22
64	3,11	3,65	2,29	0,382	0,450	0,511	2,50	1,21	1,80	1,77	0,76	0,46	0,48	0,97	0,23
72	2,89	2,86	1,90	0,336	0,449	0,348	1,70	0,99	1,31	2,10	0,96	0,43	0,45	0,95	0,17
80	2,32	2,80	2,11	0,348	0,466	0,375	1,90	0,98	1,33	2,47	0,96	0,41	0,51	0,96	0,17

Observa-se que o aumento em peso da matéria seca foi pequeno até os 32 dias após a germinação, aumentando acentuadamente até o final do ciclo vegetativo da planta, quando então o peso da cenoura ultrapassou o peso da parte aérea, relativamente à matéria seca.

No Quadro 2 são apresentadas as percentagens dos macronutrientes no material seco segundo a idade da planta.

O teor máximo de N verificou-se na parte aérea durante a fase inicial de crescimento, decrescendo então, progressivamente, até baixar a cerca de 50% no final do ciclo vegetativo. Na raiz, o teor de N também decresceu um pouco e com ligeiras oscilações, enquanto que na cenoura o nível percentual permaneceu praticamente o mesmo durante todo o período de desenvolvimento.

O percentual de P na parte aérea decresceu até os 40 dias, oscilando ligeiramente até o final da vida da planta. Nas raízes secundárias este elemento apresentou pequenas alterações em seus teores. Sua presença na cenoura caracterizou-se pelo decréscimo percentual com algumas oscilações.

O teor de K na parte aérea aumentou até os 24 dias, para em seguida cair progressivamente até o final do período vegetativo. Nas raízes secundárias, o nível percentual de K obedeceu a uma marcada diminuição até o final do desenvolvimento da planta. O teor deste elemento na cenoura-raiz sofreu um pequeno aumento inicial para depois decrescer até o último período do ciclo estudado.

O Ca apresentou na parte aérea dois máximos, um no início e outro no final do ciclo vegetativo, com ligeira oscilação no período intermediário. Nas raízes secundárias, o teor do Ca sofreu algumas alterações, enquanto na cenoura permaneceu quase inalterado durante todo o período de seu desenvolvimento.

As raízes secundárias apresentaram o percentual mais alto de Mg, mostrando este nutriente oscilações pequenas em todas as partes da planta.

A Fig. 2 apresenta as quantidades médias totais em mg dos nutrientes extraídos pela planta em função da época de amostragem, tomadas em base dos dados do Quadro 3. Examinando-a, verifica-se que até os 32 dias foi muito reduzida a absorção de nutrientes, em razão principalmente do pequeno desenvolvimento vegetativo da planta. O N foi o macronutriente mais absorvido pela planta. Sua absorção manteve-se firme e progressiva, sendo diretamente proporcional ao desenvolvimento da planta. O K seguiu paralelamente, praticamente sobreposto, até os 56 dias do ciclo vegetativo, para então distanciar-se para menos, sofrendo uma queda pronunciada aos 72 dias. No final do período, aumentou o total extraído, recolocando-se na projeção da curva de extração. Houve uma notável semelhança do uso do

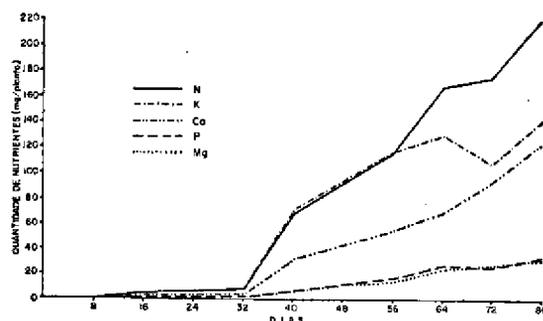


FIG. 2. Curva de absorção total de nutrientes de acordo com a época de amostragem.

QUADRO 3. Quantidade de nutrientes (mg) absorvidos pela planta em função de sua idade e distribuição (média de quatro repetições)

Partes da planta	Dias após germinação	N	P	K	Ca	Mg
Aérea	8	0,20	0,02	0,18	0,10	0,02
	16	4,43	0,44	3,98	1,90	0,50
	24	5,69	0,48	5,86	2,65	0,61
	32	6,92	0,58	6,97	3,15	0,78
	40	57,29	5,29	61,20	29,58	7,31
	48	72,67	6,94	72,03	40,21	8,60
	56	79,07	8,03	77,81	49,20	9,29
	64	97,97	12,03	78,75	55,76	15,12
	72	106,64	12,40	62,73	77,49	16,61
	80	116,47	14,37	78,47	102,01	21,06
Raiz secundária	8	0,020	0,002	0,011	0,007	0,005
	16	0,027	0,003	0,021	0,010	0,009
	24	0,223	0,028	0,196	0,066	0,059
	32	0,413	0,065	0,364	0,090	0,113
	40	2,918	0,478	1,056	0,941	0,768
	48	4,961	0,702	2,184	1,108	1,337
	56	4,595	0,663	1,972	1,145	1,383
	64	6,132	0,756	2,033	1,277	1,630
	72	8,180	1,284	2,831	2,746	2,717
	80	11,368	1,811	3,979	3,898	3,898
Cenoura	40	7,98	1,95	9,03	1,40	0,67
	48	15,83	4,39	19,62	2,99	1,53
	56	32,22	7,83	38,00	5,62	3,34
	64	62,97	14,88	49,50	12,65	6,32
	72	60,42	11,07	41,66	13,67	5,41
	80	93,47	16,61	58,92	18,16	7,55
Totais	80	221,308	32,791	141,369	124,068	32,508

P e Mg pela cenoura-planta. Suas curvas de absorção total quase se sobrepuseram. No final do período vegetativo as quantidades extraídas destes nutrientes foram praticamente iguais: 32,8 mg de P e 32,5 mg de Mg.

Haag e Homa (1969) encontraram o máximo total de absorção para o K apresentando também uma queda acentuada de absorção total aos 89 dias de vida da planta. O N neste mesmo ensaio sofreu duas quedas de absorção total, uma aos 75 dias e outra aos 89 dias do período vegetativo. De certo modo, as curvas de absorção encontradas por Haag e Homa (1969) se ajustam às encontradas no presente trabalho, principalmente se se levar em consideração a diferença de duração dos ciclos vegetativos verificados, motivados principalmente pela natureza do solo e razões climáticas.

A quantidade total de macronutrientes em mg, absorvida por toda a planta até os 80 dias foi N, 221,31; K, 141,37; Ca, 124,07; P, 32,79 e Mg, 32,51.

CONCLUSÕES

Nas condições em que este trabalho foi realizado e de acordo com os materiais e métodos empregados, os dados obtidos parecem sugerir que a aplicação do nitrogênio deve ser feita em cobertura a cerca de 40 dias após a germinação.

ABSTRACT.- Avelar, B. de C.; Sans, L. M. A.; Mendes, J. F. [*Uptake of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, and magnesium in carrot.*]. Absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio pela cenoura (*Daucus carota*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia*, (1973) 8, 209-212 [Pt, en] IPEACO, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG, Brazil.

Uptake of N, P, K, Ca, Mg in carrot (*Daucus carota* L. var. Shin Kurada) was studied for plants grown in polyethylene pots. A fertilized hydromorphic soil limed to pH 5.7 was used.

Plant parts were sampled every eight days, commencing eight days after germination and continuing until the end of the production cycle. Aerial parts, edible roots, and non-edible roots were harvested separately and analyzed for N, P, K, Ca, and Mg.

Macronutrient uptake by the plant was observed to be small for 32 days after germination. It then increased gradually as the plant approached maturity.

Calcium was found to be concentrated in the aerial parts while magnesium was somewhat concentrated in the roots. The total amounts of phosphorus and magnesium absorbed by the plant were almost equal, increasing throughout the growing period.

The concentrations of nitrogen and potassium in the aerial parts of the plant showed a marked decrease 72 days after germination.

REFERÊNCIAS

- Camargo, L.S. 1960. Influência de calcário na produção da cenoura. *Bragantia* 19:35-41.
- Christopher, E.P. 1958. *Introductory horticulture*. McGraw-Hill, New York, p. 75-201.
- Couto, F.A.A. 1960. Hortaliças. Cultura da cenoura. ETA Projeto 55. Univ. Rural Est. Minas Gerais, Viçosa. (Mimeo.)
- Dorofeeff, A. 1953. Adubos e adubações. Curso de solos e adubos. Univ. Rural Est. Minas Gerais, Viçosa, 5:186.
- Garcia Romero, A. 1952. *Horticultura*. Salvat Ed., Barcelona, p. 186-190.
- Haag, H.P. & Homa, P. 1969. Nutrição mineral de hortaliças. IX. Absorção de nutrientes pela cultura da cenoura. Solo, Piracicaba, 61(2):7-12.
- Lott, W.L.; Nery, J.R.; Gallo, J.R. & Medcalf, J.C. 1956. Técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. *Bolm* 79, Inst. Agron. Campinas, S. Paulo. 29 p.
- Lott, W.L., McLung, A.C., Vita, R. & Gallo, J.R. 1961. Levantamento de cafezais em São Paulo e Paraná pela análise foliar. *Bolm* 26, IBEC Res. Inst. Matão, S. Paulo.
- Silva, R.F.da 1967. Algumas considerações sobre a cultura da cenoura. Univ. Rural Est. Minas Gerais, Viçosa. (Mimeo.)
- Simão, S. 1963. Influência da época de semeadura sobre a produção de cenoura. *Bolm* 2, Univ. Rural Est. Minas Gerais, Viçosa. 26 p.
- Thompson, H.C. & Kelly, W.C. 1957. *Vegetable crops*. McGraw-Hill, New York, p. 327-329.
- Vettori, L. 1968. Análises de solos. Equipe Pedol. Fertil. Solo, Min. Agricultura, Rio de Janeiro.
- Woodruff, C.M. 1948. Testing soils for lime requirement by means of buffered solution and glass electrode. *Soil Sci.* 66: 53-63.