

TEORES DE NUTRIENTES EM DUAS CULTIVARES DE ALFACE ADUBADAS COM COMPOSTO ORGÂNICO¹

MARTA DOS SANTOS FREIRE RICCI², VICENTE WAGNER DIAS CASALI,
ANTONIO AMÉRICO CARDOSO³ e HUGO ALBERTO RUIZ⁴

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o efeito de compostos orgânicos sobre a nutrição mineral de alface (*Lactuca sativa* L.), foram utilizados dois compostos orgânicos: um, preparado de forma tradicional, e o outro, que passou pelas ações de minhocas, isto é, vermicomposto; e três formas de aplicação do composto (a lanço, na cova e na linha de plantio). Os compostos orgânicos não aumentaram os teores de nutrientes na parte aérea das plantas, exceção feita para o K, enquanto os teores de P, Ca, Mg e S permaneceram estatisticamente iguais à testemunha química, com significativa diminuição no teor de nitrato.

Termos para indexação: nutrição mineral, fertilizante orgânico, vermicomposto, minhocas, qualidade do produto, conteúdo de nitrato.

NUTRIENT CONTENTS OF TWO LETTUCE CULTIVARS FERTILIZED WITH ORGANIC COMPOST

ABSTRACT - With the purpose of evaluating the effect of organic fertilizers on the mineral nutrition of lettuce, two organic composts were used: One prepared by a traditional way, and another which went through by the actions of earthworms (vermicompost), and, three different methods of application (broadcast, per hill and in the row). The organic composts (with and without earthworms) did not increase the nutrient contents in the leaf tissue, with the exception of K. The contents of P, Ca, Mg, and S, were not statistically different from the chemical treatment (control). A significant decrease in the nitrate content was observed with compost treated plants.

Index terms: mineral nutrition, organic fertilizer, vermicompost, earthworms, product quality, nitrate content.

INTRODUÇÃO

A alface é tanto melhor quanto melhores forem os solos, tanto em relação às características químicas, como físicas. A fertilização constitui a prática agrícola mais cara e a de maior retorno, resultando em maiores rendimentos e num produto mais uniforme e de maior valor comercial (Barros, 1979).

Apesar de o uso de matéria orgânica ser uma prática bastante antiga, existem poucas informações dos seus efeitos sobre o rendimento e a qualidade dos produtos gerados. A qualidade está intimamente relacionada com a nutrição mineral e com o metabolismo celular. O conceito de qualidade compreende as condições externas (tais como tamanho, cor, forma, etc.), o valor de consumo, que compreende as propriedades especiais para o beneficiamento, e o valor biológico. Este último está relacionado com o teor de componentes desejáveis (proteínas, vitaminas e carboidratos) e indesejáveis (nitratos, por exemplo) (Vogtmann & Wagner, 1987).

De acordo com Ahrens (1983), a aplicação de adubo orgânico diminuiu o teor de nitrato em alface e tomate em comparação com aplicações de quantidades equivalentes de adubo orgânico.

¹ Aceito para publicação em 6 de julho de 1995.

Extraído da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à Univ. Fed. de Viçosa (UFV), Viçosa, MG.

² Enga. Agra., Dra. EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia (CPAF), Caixa Postal 406, CEP 78900-000 Porto Velho, RO.

³ Eng. Agr., Ph.D., Prof. Titular, Dep. de Fitot. Univ. Fed. Viçosa. CEP 36570-000 Viçosa, MG.

⁴ Bioquímico, Ph.D., Prof. Titular Dep. de Solos Univ. Fed. Viçosa.

Rodrigues (1990), utilizando composto orgânico na cultura da alface, observou acúmulos menos intensos de nitrato na planta, visto que a liberação de N pelo composto foi mais gradual. Por outro lado, a adição de uma fonte de N prontamente disponível facilitou a absorção e o acúmulo desse componente na planta. Também Ahrens (1983) demonstrou que o emprego de composto orgânico diminuiu o teor de nitrato em hortaliças.

Exceção feita ao N, no vermicomposto não ocorre o aumento dos teores de nutrientes em relação ao processo tradicional de compostagem, mas sim uma maior disponibilidade deles (Harris et al., 1990).

Tem sido demonstrado que os materiais orgânicos, ao passarem pelo intestino das minhocas, têm alterados tanto a magnitude, como os caminhos da decomposição (Mitchell et al., 1982). A formação de galerias pelas minhocas facilita a aeração e, conseqüentemente, a mineralização.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes compostos orgânicos e formas de aplicação do adubo sobre o teor de nutrientes em alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa.

Os tratamentos foram obtidos da combinação dos fatores cultivares, compostos orgânicos e formas de aplicação dos compostos, dispostos em esquema fatorial $2 \times 2 \times 3 + 4$, sendo o delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco repetições.

O tamanho das parcelas experimentais foi 3,0 m x 1,0 m e o espaçamento utilizado foi 25 cm x 25 cm. A parcela útil foi formada pelas 20 plantas centrais. As cultivares utilizadas foram a Vitória Verde Clara e a Brasil 48. Os compostos orgânicos tiveram a mesma matéria-prima, constituída de 60% de esterco de gado e 40% de capim triturado. O tempo de compostagem foi de aproximadamente 60 e 80 dias, para o método tradicional e a vermicompostagem, respectivamente. Antes da aplicação do vermicomposto, as minhocas foram retiradas por peneiramento. A caracterização química dos compostos e o equivalente de umidade encontram-se na Tabela 1. Os compostos foram aplicados na dose única de 10 t/ha, calculada com base no peso seco. Foram distribuídos de três formas: a lanço e incorporado ao solo; no sulco de plantio, e na cova, a uma profundidade de aproximadamente 10 cm.

TABELA 1. Características dos compostos orgânicos utilizados.

Características	Composto	
	Tradicional	Vermicomposto
Umidade (%)	54,5	50,4
pH	7,6	6,9
N (%) ¹	1,37	1,53
P (%) ¹	1,43	1,32
K (%) ¹	1,25	0,60
Ca (%) ¹	3,80	2,82
Mg (%) ¹	0,66	0,27
Carbono orgânico (%) ¹	9,86	8,21
Matéria orgânica (%) ¹	17,74	14,78
C/N	7,2	5,4
Equivalente de umidade (%)	78,0	57,0

¹ Com base no peso seco - EMBRAPA (1979).

As testemunhas foram as cultivares plantadas na ausência de adubação (Testemunha Absoluta - TA) e na presença de adubação mineral convencional (Testemunha Química - TQ). Esta última foi calculada com base nas recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989); foram aplicados 80 kg N/ha, 120 kg P₂O₅/ha, 60 kg K₂O/ha no plantio, e duas aplicações de N em cobertura, aos 20 e 35 dias após o transplantio das mudas, respectivamente. Os adubos utilizados foram o sulfato de amônia, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio.

O resultado da análise química do solo foi: pH em água (5,8); P disponível (10 ppm); K disponível (0,05 meq/100 cm³); Al³⁺ (0,0 meq/100 cm³); Ca²⁺ (2,1 meq/100 cm³); Mg²⁺ (0,4 meq/100 cm³); CTC efetiva (2,55 meq/100 cm³); carbono orgânico (1,21%). Pelo resultado da análise química do solo, não houve necessidade de calagem.

As mudas foram preparadas em bandejas de isopor em substrato apropriado, da Plantmax, em casa de vegetação, e foram transplantadas para o campo em 13/08/91, aos 35 dias de idade. A colheita final foi em 03/10/91, aos 86 dias.

Foram avaliados nesse ensaio: N orgânico, determinado após digestão sulfúrica, pelo método do reagente de Nessler (Jackson, 1958); nitrato, segundo Cataldo et al. (1975); P, pelo método do ácido ascórbico; K e Na por fotometria de chama; Ca, Mg, Zn, Cu e Mn, por espectrofotometria de absorção atômica (Defelipo & Ribeiro, 1981), e S, por turbidimetria (Chesnin & Yien, 1950).

Aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, nos casos em que o F foi significativo. A fim de comparar as médias dos tratamentos do fatorial com a testemunha química (controle), aplicou-se o teste de Dunnett a 5% de

probabilidade (Steel & Torrie, 1960).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares diferiram quanto aos teores de praticamente todos os nutrientes analisados, exceto quanto a Ca e S (Tabela 2). Nenhuma interação entre os tratamentos foi observada. A cultivar Vitória Verde Clara apresentou maiores teores de K, Mg e Na que a cultivar Brasil 48 (Tabelas 3 e 4), enquanto a cultivar Brasil 48 apresentou mais N orgânico (N - ORG), N nítrico (N - NO₃) e P que a cultivar Vitória Verde Clara.

As demais fontes de variação, isto é, composto orgânico e forma de aplicação, não influenciaram no teor de macronutrientes da parte aérea, exceção feita ao K, que aumentou na presença do composto tradicional.

Embora a análise de variância tenha mostrado a ausência de efeito do composto orgânico e da forma de aplicação sobre o teor da maioria dos macronutrientes, foram constatados teores de P, K, Ca, Mg e S iguais estatisticamente aos obtidos com a utilização do adubo químico (TQ) (Tabela 3), resultado comprovado pela aplicação do teste de Dunnett a 5% de probabilidade. O contraste 4 revelou maior teor de N - ORG, N - NO₃ e Na na testemunha química (Tabelas 2 e 3).

TABELA 2. Resumo da análise de variância dos teores de nutrientes na matéria seca da parte aérea das plantas de alfafa.

F.V. ¹	G.L.	Quadrado médio										
		N-ORG	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg	S	Na	Zn	Cu	Mn
Bloco	4	0,2813**	233,94*	0,0008ns	0,31ns	0,0767*	0,00053ns	0,00074ns	0,00119*	156,142**	37,905**	1582,20*
CR	1	2,5792**	1546,25**	0,8664**	41,62**	0,0015ns	0,04593**	0,00096ns	0,01093**	230,848*	24,079**	37332,63**
CO	1	0,0032ns	89,62ns	0,0183ns	1,70*	0,0282ns	0,00024ns	0,00323ns	0,00140ns	0,647ns	2,231ns	26,12ns
FA	2	0,0002ns	21,72ns	0,0054ns	0,52ns	0,0058ns	0,00056ns	0,00037ns	0,00055ns	1,507ns	11,970*	12,56ns
CR x CO	1	0,8817**	269,96ns	0,0050ns	0,02ns	0,0000ns	0,00054ns	0,00000ns	0,00048ns	79,097ns	0,260ns	128,22ns
CR x FA	2	0,0107ns	64,78ns	0,0174ns	0,31ns	0,0159ns	0,00007ns	0,00036ns	0,00024ns	1,658ns	1,230ns	260,25ns
CO x FA	2	0,1132ns	132,42ns	0,0021ns	0,44ns	0,0075ns	0,00006ns	0,00106ns	0,00071ns	22,980ns	18,874**	426,50ns
CR x CO x FA	2	0,0376ns	23,17ns	0,0024ns	0,28ns	0,0045ns	0,00591*	0,00175ns	0,00008ns	54,738ns	13,329*	378,00ns
Contraste 1	1	0,9548**	374,24*	0,0941**	2,35**	0,0012ns	0,00900*	0,00004ns	0,00036ns	63,756ns	28,325**	397,66ns
Contraste 2	1	0,0007ns	437,58*	0,1525**	1,64*	0,0007ns	0,00196ns	0,00004ns	0,00042ns	1,056ns	0,357ns	6574,60**
Contraste 3	1	0,0395ns	242,23*	0,0106ns	0,54ns	0,0001ns	0,00069ns	0,00011ns	0,00648**	55,092ns	0,695ns	62,12ns
Contraste 4	1	5,4036**	2799,00*	0,0045ns	0,95ns	0,0309ns	0,00206ns	0,00007ns	0,00415**	60,569ns	20,073*	444,84ns
Resíduo	60	0,0766	86,22	0,0077	0,32	0,0239	0,00132	0,00104	0,00044	41,689	2,961	552,79
C.V. (%)		6,73	28,04	11,04	7,39	15,85	10,78	10,68	31,19	9,99	17,90	25,78

¹ CR: cultivar; CO: composto orgânico; FA: forma de aplicação; contraste 1: TACR₁ vs TACR₂; contraste 2: TQCR₁ vs TQCR₂; contraste 3: TACR₁CR₁ vs média do fatorial; contraste 4: TQCR₁CR₁ vs média do fatorial; CR₁: Vitória Verde Clara; CR₂: Brasil 48
n. s. F não-significativo a 5% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade; ** F significativo a 1% de probabilidade.

TABELA 3. Teores médios de nutrientes na matéria seca da parte aérea de plantas de alface.

Tratamento ¹	Nutriente										
	N-ORG	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg	S	Na	Zn	Cu	Mn
	Cultivar Vitória Verde Clara										
TA	3,71 ²	2,02 ²	0,67	7,92	0,98	0,39	0,31	0,05	60,00	7,50 ²	98,95
TQ Lanço	4,79	5,54	0,70	7,78	0,92	0,34	0,30	0,06	66,60	11,12	123,11
CT Lanço	3,76 ²	2,04 ²	0,70	8,36 ²	1,04	0,35	0,29	0,09	60,79	8,68	106,46
CT Cova	3,84 ²	2,79 ²	0,74	8,64 ²	0,97	0,35	0,29	0,10 ²	65,48	8,26	110,12
CT Linha	3,88 ²	2,07 ²	0,67	9,10 ²	1,05	0,39	0,29	0,09	65,58	9,94 ²	130,52
VC Lanço	3,95 ²	2,90 ²	0,70	8,54 ²	0,95	0,38	0,33	0,09	64,44	9,61	115,41
VC Cova	3,80 ²	3,11 ²	0,65	7,94 ²	0,96	0,38	0,28	0,08	60,08	7,33 ²	118,49
VC Linha	3,81 ²	2,97 ²	0,60	8,62 ²	1,00	0,36	0,30	0,07	59,81	9,18	108,38
	Cultivar Brasil 48										
TA	4,23 ²	3,24	0,85	7,00	0,99	0,31	0,30	0,04	64,65	10,87	86,34
TQ Lanço	4,81	4,22	0,94	6,97	0,94	0,31	0,31	0,05	67,25	10,74	71,83
CT Lanço	4,26 ²	3,70	0,90	7,03	1,07	0,32	0,30	0,07	66,02	9,69	64,78
CT Cova	4,37	4,09	0,95	7,19 ²	0,98	0,32	0,30	0,06	65,40	11,71	63,43
CT Linha	4,22 ²	3,50	0,94	6,89	0,95	0,30	0,29	0,06	65,30	9,69	60,45
VC Lanço	4,27 ²	3,99	0,88	6,71	0,96	0,29	0,31	0,07	66,78	10,11	71,59
VC Cova	4,12 ²	3,07	0,93	6,54	0,95	0,31	0,31	0,05	67,01	7,38 ²	65,70
VC Linha	4,20 ²	3,68	0,93	6,98	0,96	0,33	0,32	0,05	69,20	12,04	64,11
Valor de Dunnett 5%	0,48	1,62	0,15	0,99	0,27	0,06	0,06	0,04	11,27	3,00	41,04

¹ TA: Testemunha absoluta; TQ: Testemunha química; CT: Composto tradicional; VC: Vermicomposto.

² Diferente significativamente da testemunha química, em cada cultivar, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett.

TABELA 4. Médias relacionadas com os efeitos gerais de cultivares, compostos orgânicos e formas de aplicação sobre os teores de nutrientes na matéria seca da parte aérea de plantas de alface.

Fatores	N-NH ₄	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg	S	Na	Zn	Cu	Mn
Cultivares ¹											
Vitória Verde Clara	3,94b	2,94b	0,68b	8,36a	0,98a	0,37a	0,30a	0,08a	62,85b	8,95b	113,93a
Brasil 48	4,31a	3,69a	0,92a	6,91b	0,98a	0,31b	0,31a	0,06b	66,45a	10,28a	68,53b
Compostos orgânicos											
Tradicional	4,06a	3,04a	0,82a	7,87a	1,01a	0,34a	0,29a	0,08a	64,76a	9,66a	89,29a
Vermicomposto	4,03a	3,29a	0,78a	7,56b	0,96a	0,34a	0,31a	0,07a	64,55a	9,28a	90,61a
Formas de aplicação											
A lanço	4,06a	3,17a	0,80a	7,66a	1,01a	0,34a	0,31a	0,08a	64,51a	9,52ab	89,56a
Cova	4,03a	3,27a	0,82a	7,58a	0,97a	0,34a	0,30a	0,07a	64,49a	8,67b	89,44a
Linha	4,03a	3,06a	0,79a	7,90a	0,99a	0,35a	0,30a	0,07a	64,97a	10,21a	90,87a

¹ Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O teor de N - ORG e N - NO₃ na parte aérea das plantas foi menor tanto nas parcelas onde foram aplicados os compostos orgânicos, como na testemunha absoluta, e ambos foram inferiores ao teor da testemunha química (Tabela 3). Esses

resultados, contudo, foram mais destacados na cultivar Vitória Verde Clara.

O resultado encontrado, no tocante ao N-ORG e N-NO₃, é muito importante, do ponto de vista de qualidade da alface, visto que o nitrato (NO₃) em

altas concentrações no vegetal desqualifica-o para o consumo, pois ao se transformar em nitrito (NO_2) pode reagir com aminas e formar nitrosaminas cancerígenas (Ahrens, 1983).

Os resultados estão coerentes com os trabalhos de Ahrens (1983) e Kappel (1983), citado por Vogtmann & Wagner (1987), os quais estudaram o efeito da adubação química e orgânica sobre o teor de nitrato em alface.

Os resultados relativos a teores de micronutrientes foram semelhantes aos encontrados com relação a macronutrientes, tendo havido apenas efeito simples de cultivares sobre o teor dos micronutrientes analisados, e de forma de aplicação para o Cu (Tabela 2). Pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, a cultivar Vitória Verde Clara apresentou maior teor de Mn (Tabelas 3 e 4), enquanto a cultivar Brasil 48 apresentou mais teor de Zn e Cu.

Os teores de Zn e Mn encontrados na matéria seca da parte aérea das plantas que receberam adubo orgânico foram iguais aos encontrados na testemunha química (Tabela 3), exceção feita ao Cu.

Em termos de teores encontrados na matéria seca da parte aérea, obteve-se o mesmo nível utilizando adubo químico ou orgânico. Deve-se considerar, ainda, que a dose de composto orgânico utilizada foi menor que a recomendada para a cultura de hortaliças, que é de 20 a 40 t/ha. Por outro lado, o adubo químico foi aplicado de acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989).

CONCLUSÕES

1. Embora os compostos orgânicos não tenham aumentado os teores de nutrientes na matéria seca, exceto do K, conseguiu-se obter teores de P, Ca, Mg e S estatisticamente iguais à testemunha química.

2. A utilização de composto orgânico diminuiu significativamente o teor de nitrato nas plantas.

3. O composto tradicional não diferiu do vermicomposto.

REFERÊNCIAS

- AHRENS, E. Significance of fertilization for post-harvest condition of vegetables, especially spinach. In: AHRENS, E. **Environmentally sound agriculture**. New York: Praeger Publishers, 1983. p.229-246.
- BARROS, I.B.I. **Efeito da adubação nitrogenada, foliar e no solo, e da adubação foliar de molibdênio em alface (*Lactuca sativa* L.)**. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1979. 43p. Tese de Mestrado.
- CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications Soil Science Plant Analysis**, v.6, p. 71-80, 1975.
- CHESNIN, L.; YIEN, C.H. Tubidimetric determination of available sulfates. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 15, p. 149-151, 1950.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações de uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Minas Gerais**. 4ª aproximação. Lavras, MG: EPAMIG, 1989. 176p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro). **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1979. n. p.
- DEFELIPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. **Análise química do solo (metodologia)**. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1981. 17p. (Boletim de Extensão, 29).
- HARRIS, G.D.; PLATT, W.L.; PRICE, B.C. Vermicomposting in a rural community. **Biocycl**, jan. p. 48-51, 1990.
- JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1958. 478p.
- MITCHELL, M.J.; PARKINSON, C.M.; HAMILTON, W.E.; DINDAL, D.L. Role of the earthworm, *Eisenia foetida*, in affecting organic matter decomposition in microcosms of sludge-amended soil. **Journal of Applied Ecology**, v.19, p.805-812, 1982.
- RODRIGUES, E.T. **Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.)**. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1990. 60p. Tese de Mestrado.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, 1960. 481p.
- VOGTMANN, H.; WAGNER, R. **Agricultura ecológica: teoria e prática**. Porto Alegre, RS: Mercado Aberto, 1987. 168p.