

NOTA CIENTÍFICA

TEORES DE MACRO E MICRONUTRIENTE NAS FOLHAS E PRODUTIVIDADE DE ALFACE CRESPA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE DOSES E FONTES DE NITROGÊNIO

MARCIO LUSTOSA SANTOS¹, RIENNI DE PAULA QUEIROZ¹, ADALBERTO SANTI² E
ANGELA CRISTINA DE OLIVEIRA²

1 Faculdade de Engenharia/UNESP, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. E-mail: curyta@yahoo.com.br

2 Departamento de agronomia, Universidade do Estado do Mato Grosso/UNEMAT – Campus Tangará da Serra

RESUMO: O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – *Campus* Marechal Cândido Rondon – PR, em um solo Latossolo Vermelho Eutroférico, cujo objetivo foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio e fontes de adubos nitrogenados sobre a concentração de macro e micronutrientes nas folhas e produtividade de alface crespa cultivar Verônica. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em fatorial 2x3, onde utilizou-se duas doses de nitrogênio (100 e 130 kg ha⁻¹) e três fontes de fertilizantes (composto de esterco de bovino sem inoculação e com inoculado de microrganismos eficazes e sulfato de amônio). Os canteiros receberam os adubos na proporção que contivessem as quantidades de 100 e 130 kg ha⁻¹ de nitrogênio, sendo que apenas no tratamento com sulfato de amônio, a adubação foi dividida com a aplicação de 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio em plantio e o restante em cobertura, parcelado em três vezes. Aos 85 dias após a semeadura, as plantas foram colhidas e avaliadas a massa fresca e seca da parte aérea, número de folhas, concentração de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e micronutrientes (Cu, Zn, Mn e Fe) nas folhas da alface. Com a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N obteve-se os maiores teores de Ca, Mg e Cu, entretanto ao se utilizar a dose de 130 kg ha⁻¹ de N, observou-se a maior produção de massa seca e concentrações de N, Zn. Com a utilização de sulfato de amônio verificou-se maiores teores de N, Zn e Mn. A aplicação do composto de esterco de bovino sem inoculação e sulfato de amônio proporcionou incrementos na produção de massa fresca e seca. Perante aos resultados do trabalho, conclui-se que não se justifica do uso de microrganismos eficazes no processo de compostagem, pois com a utilização do composto de esterco de bovino sem inoculação observou-se que a produtividade e concentração de nutrientes foi semelhante ao uso do composto de esterco inoculado.
Termos para indexação: *Lactuca sativa*, fertilizante, microrganismos eficazes, composto orgânico.

MACRO AND MICRONUTRIENT CONCENTRATIONS IN LEAVES AND PRODUCTIVITY OF CRISPHEAD LETTUCE UNDER APPLICATION OF NITROGEN LEVELS AND SOURCES

ABSTRACT: The present study was carried out in an Oxisol from Western Paraná State University – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon Campus, Paraná State, Brazil, and aimed to evaluate the effect of nitrogen levels and nitrogenous fertilizer sources on the leaf concentration of macro and micronutrients and the productivity of crisphead lettuce cultivar Veronica. Experimental design was in randomized blocks, in 2x3 factorial arrangement, i.e. two nitrogen levels (100 and 130 kg ha⁻¹) and three fertilizer sources (cattle manure compost without inoculation and with inoculation of effective microorganisms and ammonium sulphate). The plots received fertilizers at a proportion of 100 and 130 kg ha⁻¹ nitrogen; only for the treatment with ammonium sulphate, fertilization was divided into application of 40 kg ha⁻¹ nitrogen at planting and cover application of the remaining levels in three times. At 85 days after sowing, plants were harvested and evaluated for shoot fresh and dry matter, leaf number, and macronutrient (N, P, K, Ca, and Mg) and micronutrient (Cu, Zn, Mn, and Fe) concentrations in lettuce leaves. Application of 100 kg ha⁻¹ N led to the highest Ca, Mg and Cu concentrations, whereas application of 130 kg ha⁻¹ N yielded the highest dry matter production and N and Zn concentrations. When ammonium sulphate was applied, higher N, Zn and

Mn concentrations were obtained. Application of cattle manure compost without inoculation and ammonium sulphate led to higher dry and fresh matter production. The present results suggest that employing effective microorganisms during composting is not justifiable since the use of cattle manure compost without inoculation provided productivity and nutrient concentration similar to those detected when inoculated manure compost was used.

Index terms: *Lactuca sativa*, fertilizer, effective microorganisms, organic compound.

INTRODUÇÃO

A cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) apresenta grande resposta à adubação nitrogenada (Kiehl, 1985), possuindo ainda um elevado potencial de produção com uso de adubos orgânicos (Santos et al, 2001). A matéria orgânica adicionada ao solo apresenta efeitos imediatos e residuais por meio de um processo lento de decomposição e liberação de nutrientes (Santos et al., 2001).

O composto orgânico exerce profundos efeitos nas propriedades do solo, os quais, por sua vez resultam no aumento da produtividade vegetal. As faixas de aplicação variam de acordo com as características do próprio composto, do solo, do clima, com o tipo de cultura, a atividade agrícola, a forma de adubação, dentre outros aspectos. Desse modo, para cada uso do composto é requerida uma taxa de aplicação específica, variando de 15 a 30 t há⁻¹ (Pereira Neto, 1996).

Dentre os vários produtos alternativos utilizados na agricultura não convencional tem-se utilizado os Microrganismos Eficazes (E.M.). As formulações de E.M. foram desenvolvidas por Teruo Higa, Universidade de Ryukyus (Okinawa, Japão), em 1980, e têm sido utilizadas na Agricultura Natural desde 1983. Higa desenvolveu e patenteou as formulações de E.M. em quatro distintas formulações E.M.-2, E.M.-3, E.M.-4 e E.M.-5 (Higa & Wididana, 1991).

As formulações consistem de culturas mistas de microrganismos benéficos (fungos filamentosos, bactérias, leveduras, actinomicetos e outros) que ocorrem naturalmente no ambiente. Esses produtos podem ser utilizados como inoculantes para aumentar, mais rapidamente, a diversidade e o número de microrganismos benéficos dos solos e das plantas, integrando o equilíbrio microbiológico do solo e da planta, podendo melhorar a qualidade e sanidade de solos deficientes, tanto no aspecto nutricional quanto biológico, a produtividade das plantas e a qualidade do produto (Meyer, 1991; Higa, 1993; Higa & Parr, 1994). Assim sendo, as formulações de E.M. foram desenvolvidas para promover uma maior sustentabilidade na agricultura, aumentar a produção agrícola e controlar doenças e pragas (Higa & Wididana, 1991).

As formulações utilizadas no Brasil têm sido produzidas e comercializadas pela Fundação Mokiti Okada, localizada em Ipeúna – SP, e correspondem ao E.M.-4 e E.M.-5. O E.M.-4 é composto por bactérias produtoras de ácido láctico, leveduras, actinomicetos, fungos filamentosos e bactérias fotossintetizantes, enquanto que o E.M.-5 é composto por microrganismos produtores de ésteres, sendo utilizado principalmente em aplicação na parte aérea das plantas, contra doenças e, principalmente, pragas (Tokeshi, 1997).

Os microrganismos eficazes produzem, através de fermentação, ácidos orgânicos,

hormônios vegetais como auxinas, giberelinas e citoquininas, vitaminas, antibióticos e polissacarídeos. Além do mais, apresentam atividades de fixação de nitrogênio da atmosfera, aceleração na decomposição de matéria orgânica por mineralização, nitrificação, supressão a patógenos presentes no solo, degradação de resíduos de agrotóxicos, solubilização de nutrientes a partir de materiais pouco solúveis como o fosfato de rocha, formação de complexos com metais pesados, fornecimento de moléculas orgânicas simples a partir da decomposição dos materiais orgânicos pelos microrganismos para absorção direta pelas plantas (aminoácidos e sacarídeos), melhoria das propriedades químicas e físicas do solo (Higa & Wididana, 1991; Higa, 1993; Higa & Parr, 1994), protegendo as plantas contra patógenos do solo e insetos (Higa, 1993), tornando os solos tratados com E.M. supressivos a doenças, zimogênicos e sintéticos (Higa & Parr, 1994). Higa (1993) cita ainda que o uso de E.M. pode fazer com que as plantas produzam elementos antioxidantes.

De acordo com Higa (1993), quando todos os efeitos benéficos proporcionados pelo uso de E.M. estão integrados, pode-se otimizar a produtividade agrícola dos solos, eliminando ou reduzindo ao mínimo o uso de fertilizantes químicos ou defensivos agrícolas. No entanto, Higa (1993) e Primavesi (1993) afirmam que o E.M. é capaz de melhorar a agregação do solo e a produção se houver quantidade suficiente no campo de matéria orgânica e umidade. Segundo Arakawa (1991), o teor de matéria orgânica no solo para o estabelecimento do E.M. deve estar situado no mínimo em 3% e o pH entre 6,0 e 6,5.

Na Nova Zelândia, em 1994 e 1995, Daly & Stewart (1999) avaliaram a influência de E.M. na produção comercial orgânica de olerícolas. Os autores observaram que a pulverização de E.M. (10 L ha^{-1}) com adição de melaço (10 L ha^{-1}) por três vezes em cebola, duas vezes em ervilha e sete vezes em milho doce proporcionou aumento de produção de 29%, 31% e 23%, respectivamente. Além disso, observaram aumento na altura das plantas de cebola em 76%.

Devido a grande importância alimentar da alface, seu custo de produção e valor econômico, tornam-se necessárias pesquisas que ofereçam sistemas de produção economicamente viáveis aos agricultores, e ainda proporcionem aumentos significativos de produtividade e diminuam os riscos de produção.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o número de folhas, a concentração de nutrientes nas folhas e a produtividade de massa fresca e seca de plantas de alface, em um Latossolo Vermelho Eutroférico, submetido à doses de adubação nitrogenada com uso de composto de esterco bovino inoculado com microrganismos eficazes, sem inoculação e sulfato de amônio.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido a campo, no Núcleo de Estações Experimentais Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa – Linha Guará, pertencente à UNIOESTE, localizado no Município de Marechal Cândido Rondon – PR, latitude de $24^{\circ}33'40''$ Sul, longitude de $54^{\circ}04'12''$ Oeste, altitude de 420 metros, num solo Latossolo Vermelho Eutroférico, com as seguintes características químicas (0–

20 cm): pH (CaCl₂)= 4,9; Al⁺³= 0,1 cmol_c dm⁻³; Ca⁺²= 5,1 cmol_c dm⁻³; Mg⁺²= 2,0 cmol_c dm⁻³; K⁺= 0,8 cmol_c dm⁻³ e P_(resina)= 30 mg dm⁻³ de solo. As temperaturas médias foram de 14° C na época mais fria e 28°C na época mais quente e precipitação média de 1.800 mm anuais.

O esterco bovino foi decomposto, sendo parte deste submetido a inoculação de microorganismos eficazes, na concentração de 2% do produto comercializado pela Fundação Mokiti Okdada, E.M.-4. Neste período de compostagem o material foi mantido com umidade entre 50 a 60% e temperatura abaixo de 65 °C.

Após a estabilização do composto de esterco bovino, foram feitas coletas nas leiras, as quais foram submetidas à análise química, onde se determinou os teores de macro (N, P, K, Ca e Mg) e micronutrientes (Cu, Zn, Mn e Fe) existentes no resíduo (Tabela 1).

Foi utilizada a cultivar Verônica, pertencente ao grupo folha solta crespas. As mudas foram produzidas em bandejas de 200 células e transplantadas quando apresentavam quatro a seis folhas definitivas. Nesse período todos os tratamentos culturais e fitossanitários foram realizados conforme as necessidades da cultura.

As mudas foram transplantadas no espaçamento de 0,30 x 0,40 m, em canteiros confeccionados com o rotoencanteirador de 0,20 m de altura, 1,2 m de largura e 50 m de comprimento.

Para a adubação foram utilizadas três fontes de fertilizantes, sendo composto de esterco de bovino com inoculado (2%) e sem inoculação (processo natural) e sulfato de amônio, nas doses de 100 e 130 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N). O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial (2 doses de N x 3 fontes de fertilizantes), constando de seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. As doses de nitrogênio, as fontes e as quantidades para cada tratamento encontram-se na Tabela 2.

TABELA 1. Análise química dos compostos de esterco de bovino. UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon-PR, 2003.

Fertilizante	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe
	(g kg ⁻¹)					(mg kg ⁻¹)			
Composto inoculado	10,93	1,55	23,76	9,72	4,32	115,37	1,52	6,96	89,69
Composto sem inoculo	7,43	1,55	23,13	12,10	3,29	110,37	1,51	5,72	79,78

TABELA 2. Tratamentos envolvendo fontes, doses de nitrogênio (kg ha⁻¹), fonte e a quantidade de adubo (kg m⁻²) fornecida por unidade experimental. UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon – PR, 2003.

Tratamento	Fonte	Dose de N	Quantidade
T1	Esterco inoculado	100	0,92
T2	Esterco inoculado	130	1,19
T3	Esterco sem inoculação	100	1,35
T4	Esterco sem inoculação	130	1,75
T5	Sulfato de amônio parcelado: 40 kg base + (20+20+20) kg em cobertura	100	-
T6	Sulfato de amônio parcelado: 40 kg base + (30+30+30) kg em cobertura	130	-

Durante a condução do experimento, realizaram-se para controle de plantas daninhas duas capinas manuais conforme necessidade da cultura. A irrigação foi realizada por microaspersão e o manejo desta por meio de coeficientes de cultura e evaporação dos tanques classe A. Para controle de pragas foram necessárias três pulverizações de inseticida (imidaclopride) e uma com fungicida (fenamidona), utilizados no controle da mosca branca (*Bemisia* sp.) e do míldio (*Bremia lactuca*), respectivamente.

Cada parcela de 1,20 m de largura por 1,60 m de comprimento foi constituída de 20 plantas, utilizando-se como parcela útil seis plantas de alface centrais para a avaliação de massa fresca da parte aérea (MF) e número de folhas (NF) e duas plantas para determinação de massa seca (MS) da parte aérea e teores de macro e micronutrientes na folha. As plantas foram colhidas 85 dias após a semeadura, às 8 horas, cortando o caule aproximadamente dois centímetros do solo. Para a obtenção da MF, as plantas foram pesadas e a MS foi determinada em estufa de circulação forçada a 65°C até atingir peso constante. O número de folhas foi determinado através da separação das mesmas da haste principal, considerando as folhas com tamanho igual ou superior a 5 cm.

A determinação da concentração de nitrogênio e fósforo foi feita conforme a metodologia da Digestão Sulfúrica (Tedesco, 1995) e para os demais nutrientes (K, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu e Fe), a metodologia utilizada foi Sampling and Analysis Methods Compilation of EPA's (Keinth, 1996), sendo, que os macronutrientes foram expressos em g kg⁻¹ de massa seca e os micronutrientes em mg kg⁻¹ de massa seca.

Os dados obtidos no seguinte trabalho foram submetidos à análise de variância, através do teste F, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Gomes, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os teores médios de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca) não houve efeito significativo da interação entre fatores dose de N e fontes de fertilizantes, mas houve efeito dos fatores isolados. Com a aplicação de sulfato de amônio verificou-se maior absorção de N (Tabela 3). Por outro lado, a menor absorção foi obtida com a aplicação do composto de esterco de bovino sem inoculação, enquanto que o tratamento com o inoculo não apresentou diferença entre os demais tratamentos. Hagg (1988) encontrou o valor de 36,83 g kg⁻¹ de N, para a cultivar Brasil 48 e Clause's Aurélia, sendo uma concentração superior a encontrada na presente pesquisa, assim mostrando que as plantas não absorveram quantidades expressiva de N, podendo futuramente apresentar sintomas de deficiência nutricionais.

Os teores de P e K na planta de alface não diferiram estatisticamente entre as doses de N e as fontes de fertilizantes. Furlani (1997), avaliando as cultivares americanas Lorca e Tainá obteve as respectivas concentrações de P, K e Ca: 6,8; 65,3 e 11,8 g kg⁻¹ em plantas de alface, sendo estes valores próximos aos encontrados neste trabalho.

TABELA 3. Teores médios de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio em plantas de alface crespa cultivar Verônica, aos 85 dias após o transplante, em função das doses de N (kg ha^{-1}) e fontes de fertilizantes. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2003.

Doses de N	N P K Ca							
	-----(g kg^{-1})-----							
100	19,39	b	2,87	a	59,83	a	17,41	a
130	23,48	a	3,01	a	61,00	a	15,31	b
D.M.S.	1,768		0,489		3,394		1,596	
Fontes								
Composto inoculado	20,78	ab	2,83	a	59,45	a	17,63	a
Composto sem inoculação	20,34	b	2,98	a	61,45	a	16,18	a
Sulfato de Amônio	23,19	a	3,02	a	60,35	a	15,27	a
D.M.S.	2,632		0,728		5,052		2,376	
C.V.(%)	9,620		19,372		6,552		11,382	

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Sangakkara et al. (1992) verificaram que a adição de inóculo ao material orgânico, aumentou a concentração de nitrogênio e potássio nas plantas de alface em relação ao uso de compostos sem inóculo, evidenciando a aceleração da mineralização dos resíduos pelo uso de inoculante. No presente trabalho, não houve diferença no teor de N e K na planta de alface quando aplicou os compostos de esterco de bovino com ou sem inóculo de E.M.

Maiores concentrações de cálcio foram obtidas quando aplicou menor dosagem de N (100 kg ha^{-1}), Tabela 3. Tal fato se deve provavelmente devido ao mesmo ser imóvel na planta e este tratamento tendo propiciado menores valores de MF, o que resulta em maior concentração no tecido foliar. Os resultados obtidos entre as fontes mostram que não houve diferença entre as mesmas. Por outro lado, quando comparamos os compostos de esterco bovino com ou sem inoculante de E.M. não houve diferença entre as mesmas quanto à concentração de Ca na planta de alface Tabela 3.

Para o magnésio (Mg) houve interação significativa entre fontes de fertilizantes versus doses de N (Tabela 4). Com o uso do esterco inoculado, a planta apresentou maior concentração do nutriente na planta, os demais tratamentos não diferiram entre si. Para a dose de 100 kg ha^{-1} de N não houve diferença entre as fontes de fertilizantes. A planta quando adubada com o composto de esterco de bovino sem inoculação e com sulfato de amônio na dose de 100 kg ha^{-1} proporcionou maior teor de Mg na planta. Para esterco inoculado não houve diferença entre as doses (Tabela 4). Furlani (1997) em seu trabalho encontrou valor de $3,3 \text{ g kg}^{-1}$ de Mg na planta de alface, sendo uma concentração inferior aos resultados apresentados na Tabela 4.

As fontes e doses de nitrogênio influenciaram o teor de Cobre (Cu) no tecido foliar (Tabela 5). Na dose de 100 kg ha^{-1} de nitrogênio não apresentou diferença estatística entre as fontes. Por outro lado, quando se aplicou a dose de 130 kg ha^{-1} de nitrogênio houve diferença entre as fontes de fertilizantes, onde a aplicação do composto de esterco de bovino sem inoculação acarretou em menor teor de Cu na planta de alface quando comparado com o composto inoculado, sem contudo diferenciar do sulfato de amônio. O esterco sem inoculação apresentou diferença estatística entre as

doses, sendo obtida a maior concentração de Cu quando se aplicou a dose de 100 kg ha⁻¹. Os resultados obtidos foram superiores aos apresentados por Furlani (1997), que encontrou 2,3 mg kg⁻¹ de Cu no tecido foliar de suas plantas.

Furlani (1997) trabalhando com cultivo de alface em sistema hidropônico, sob solução nutritiva balanceada, obteve o teor foliar de 24,3 mg kg⁻¹ de Zn, o qual é denominado como valor recomendado para a cultura. Assim ao analisar a Tabela 5 observou-se que ao utilizar a dose de 100 kg ha⁻¹ de composto inoculado foi possível obter concentrações semelhantes. Quando a dose de nitrogênio foi alterada para 130 kg ha⁻¹ houve acréscimo na concentração de Zn nas folhas de alface.

Maiores teores de manganês (Mn) foram encontrados quando se aplicou 130 kg ha⁻¹ de N na forma do composto de esterco de bovino sem inoculação e sulfato de amônio (Tabela 5). O sulfato de amônio é uma fonte que acidifica o solo durante o processo de nitrificação, portanto, a redução do pH pode tornar o Mn mais disponível. Furlani (1997) obteve em seu trabalho uma concentração de 133,2 mg kg⁻¹ de Mn em plantas de alface.

Para ferro (Fe), não houve diferença significativa entre os tratamentos, tanto para doses de N quanto para fontes de fertilizantes (Tabela 6).

TABELA 4. Teores médios de Mg (g kg⁻¹) em plantas de alface crespa cultivar Verônica, aos 85 dias após o transplante, em função das doses de N (kg ha⁻¹) e fontes de fertilizantes. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2003.

Doses de N	Fontes de Fertilizantes					
	Composto inoculado		Composto sem inoculação		Sulfato de Amônio	
100	5,05	Aa	5,80	Aa	5,77	Aa
130	5,50	Aa	3,87	Bb	3,97	Bb

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

TABELA 5. Teores médios de Cu, Zn e Mn (mg kg⁻¹) em plantas de alface crespa cultivar Verônica, aos 85 dias após o transplante, em função das doses de N (kg ha⁻¹) e fontes de fertilizantes. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2003.

Doses de N	Fontes de Fertilizantes					
	Composto inoculado		Composto sem inoculação		Sulfato de Amônio	
	Cu					
100	8,50	Aa	9,37	Aa	8,25	Aa
130	9,13	Aa	6,37	Bb	7,75	ABa
	Zn					
100	24,37	Aa	23,75	Ab	23,62	Ab
130	24,62	Ba	33,87	Aa	40,38	Aa
	Mn					
100	53,87	Aa	58,25	Ab	52,25	Ab
130	56,12	Ba	98,87	Aa	115,00	Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

TABELA 6. Teores médios de Fe (mg kg^{-1}) em plantas de alface crespa cultivar Verônica, aos 85 dias após o transplante, em função das doses de N (kg ha^{-1}) e fontes de fertilizantes. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2003.

Doses de N	Fe
100	1,86 a
130	2,15 a
D.M.S.	0,986
Fontes de Fertilizantes	
Composto inoculado	1,84 a
Composto sem inoculação	2,19 a
Sulfato de Amônio	1,98 a
D.M.S.	1,47
C.V.(%)	27,31

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

TABELA 7. Valores médios da produção de para massa fresca (g) e massa seca (g) e número de folhas em plantas de alface crespa cultivar Verônica, aos 85 dias após o transplante, em função das doses de N (kg ha^{-1}) e fontes de fertilizantes. UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon – PR, 2003.

Doses de N	Massa fresca	Massa seca	Número de folhas
100	480,00 a	25,66 b	21,16 a
130	533,33 a	28,99 a	23,75 a
D.M.S.	105,199	4,810	3,206
Fontes de Fertilizantes			
Composto inoculado	425,00 b	23,24 b	21,62 a
Composto sem inoculação	586,25 a	31,20 a	23,25 a
Sulfato de Amônio	508,75 ab	27,54 ab	24,00 a
D.M.S.	156,606	4,810	4,773
C.V.(%)	24,217	13,789	16,289

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Para massa seca, verificou-se diferença estatística entre as doses, sendo o maior resultado de MS encontrado quando utilizou a dose de 130 kg ha^{-1} de N. Entre as fontes de fertilizantes, o maior incremento de MS foi obtido quando se aplicou composto sem inoculante, o qual não diferiu do tratamento com a aplicação de sulfato de amônio.

Quanto ao número de folhas, não se observou respostas diferentes em relação as doses de N e fontes de fertilizantes.

CONCLUSÃO

- A produção de massa seca foi maior com a dose de 130 kg ha^{-1} de N, independentemente da fonte;
- Na dose de 130 kg ha^{-1} de N utilizando fontes orgânicas proporcionaram maiores teores foliares de Zn e Mn, e ainda maior acúmulo de N independente da fonte utilizada;

- Maior teores de Ca, Mg e Cu foram obtidos quando se aplicou a dose de 100 kg ha⁻¹ de N, independente da fonte de fertilizante utilizada..
- Com a utilização de sulfato de amônio houve maiores teores de N, Zn e Mn no tecido foliar;
- A aplicação do composto de esterco de bovino sem inoculo de E.M. proporcionou melhores resultados quanto à produção de massa fresca e massa seca de planta de alface;
- A utilização da dose de 130 kg ha⁻¹ N do composto de esterco de bovino inoculado com microrganismos eficazes aumentou as concentrações de Mg e Cu na planta de alface;
- Nas condições em que foi realizado este trabalho, não se justifica o uso de microrganismos eficazes no processo de compostagem, pois com a utilização do composto de esterco de bovino sem inoculação, observou-se que a produtividade e concentração de nutrientes foram semelhantes ao uso do composto de esterco inoculado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAKAWA, Y. Kyusei nature farming in Japan. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 1, 1989, Khon Kaen. **Proceedings...** Washington: [s.n.], 1991. p. 20-30.

DALY, M.J., STEWART, D.P.C. Influence of "effective microorganisms" (EM) on vegetable production and carbon mineralization - a preliminar investigation. **Jornal Sustainable Agriculture**, v.14, n.2-3, p.15-25, 1999.

FURLANI, P.R. **Cultivo de alface pela técnica de hidroponia NFT**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1997. 30p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: Nobel. 2000. 460p.

HAAG, H.P. **Nutrição mineral em hortaliças**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 538p.

HIGA, T. Microrganismos Eficazes: seu papel na agricultura natural messiânica e na agricultura sustentável. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE AGRICULTURA NATURAL MESSIÂNICA, 3, 1993, Santa Bárbara, Califórnia, USA. **Experimentos sobre o uso de microrganismos eficazes (E.M.) no Brasil**. São Paulo: Fundação Mokiti Okada, 1993. p.6-11.

HIGA, T., PARR, J.F. **Beneficial and effective microorganisms for a sustanaible agriculture and environment**. Atami: International Nature Farming Research Center, 1994. 16p.

HIGA, T.;WIDIDANA, G.N. Changes in the soil microflora induced by effective microorganisms. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 1, 1989, Khon Kaen. **Procedings...** Washington: [s.n.], 1991. p.153-62.

KEINTH, L.H. **Sampling and Analysis Methods**: Compilation of EPA's. New York: Lewis Publishers. 2.ed. 1996. 161p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronomica Ceres, 1985. 492p.

MEYER, H. Adapting nature farming to large-scale vegetable production. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 1, 1989, Khon Kaen. **Proceedings...** Washington: [s.n.], 1991. p.16-9.

PEDROSA, M.W., SEDYAMA, M.A.N., GARCIA, N.C.P., SALGADO, L.T. Produção de alface hidropônico em condições de inverno. **Revista de Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18 (suplemento), p.242-243, 2000.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem**: processo de baixo custo. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.

PRIMAVESI, A.M. Efeito dos Microrganismos Eficazes no crescimento e produção de arroz e feijão. In: Fundação Mokiti Okada. **Experimentos sobre o uso de microrganismos eficazes (E.M.) no Brasil**. São Paulo: Fundação Mokiti Okada, 1993. p.20-6.

SANGAKKARA, U.R., HIGA, T., HOPKE, U., SCHULZ, D.G. Effective microorganisms for organic agriculture: a case study from Sri Lanka. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE IFOAM, 9, 1992, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: IFOAM, 1992. p.152-9.

SANTOS, R.H.S.; SILVA, F. da; CASALI, V.W.D.; CONDE, A. R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1395-1398, 2001.

TEDESCO, M.J. **Análise de plantas, e outros materiais**. Departamento de solos – UFRGS. Boletim técnico n.5. Porto Alegre, 1995.

TOKESHI, H. Controle de doenças de plantas pela mudança de ambiente. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 20, 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997. p.46-8.

★★★★★