

COMPORTAMENTO DE DEZ CULTIVARES DE ALFACE ADUBADAS COM COMPOSTO DE LIXO URBANO¹

IZABEL CRISTINA DOS SANTOS², VICENTE WAGNER DIAS CASALI³ e GLAUCO VIEIRA MIRANDA⁴

RESUMO - Este trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, na Universidade Federal de Viçosa, em 1993, com objetivo de verificar o comportamento de dez cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.), quando adubadas com composto orgânico de lixo urbano. O substrato dos vasos consistiu de composto de lixo (em dose equivalente a 35 toneladas por hectare) e Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa. Os tratamentos constituíram-se de dez cultivares. O modelo estatístico empregado foi em blocos casualizados com quatro repetições. As cultivares de alface adubadas com composto de lixo diferiram entre si quanto ao peso da matéria fresca e seca de folhas (MFF e MSF), peso da matéria seca de raiz (MSR) e concentração de Zn, Mn, K e Na na MSF. Não houve diferença entre as cultivares quanto à concentração de Pb e Cu na MSF. Em todas as cultivares, a concentração de Pb ultrapassou 0,50 µg/g de MFF, que é o limite de tolerância para este metal em folhas frescas.

Termos para indexação: *Lactuca sativa*, adubação, Pb, Cu, Zn, Mn, K, Na.

BEHAVIOUR OF TEN CULTIVARS OF LETTUCE FERTILIZED WITH URBAN WASTE COMPOST

ABSTRACT - This work was conducted in greenhouse at the Universidade Federal de Viçosa, Brazil, in 1993, aiming to verify the behaviour of ten lettuce cultivars (*Lactuca sativa* L.), when fertilized with urban waste. The substrate consisted of waste compost (on a dose equivalent to 35 t/ha) and a Red-Yellow Latosol, clayey texture. The treatments were ten cultivars. The statistic model applied was in randomized block with four replications. Lettuce cultivars fertilized with urban waste compost differed among themselves in relation to the weight of leaf dry-and-fresh matter, root dry matter and concentration of Zn, Mn, K and Na in leaf dry matter. There was no difference among the cultivars in relation to the concentration of Pb and Cu in leaf dry matter. In all cultivars, the Pb concentration exceeded 0.50 µg/g of fresh matter, which is the tolerance limit for this metal in fresh leaves.

Index terms: *Lactuca sativa*, fertilization, Pb, Cu, Zn, Mn, K, Na.

¹ Aceito para publicação em 26 de agosto de 1997.

² Eng^a. Agr^a, M.Sc., Dep. de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), CEP 36571-000 Viçosa, MG. Bolsista do CNPq.

³ Eng. Agr., Ph.D., Prof. Titular, UFV.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Prof. Assistente, UFV. Bolsista da Capes.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o uso agrícola de resíduos urbanos e industriais tem sido experimentado e várias pesquisas revelam técnicas de tratamento, vantagens e desvantagens. A matéria orgânica e os nutrientes presentes nesses resíduos podem incrementar a produção agrícola, além de constituir um meio de consumi-los. Porém, a presença de patógenos, metais pesados e excesso de sais, pode ser limitante.

Vários autores afirmam que espécies vegetais e até cultivares diferem quanto à capacidade de absorção e acúmulo de metais pesados (Nicklow et al., 1983; Zurera et al., 1987). A alface é considerada uma das hortícolas mais eficientes na absorção de tais elementos (Nicklow et al., 1983; Boon & Soltanpour, 1992).

Aumentos de produtividade de alface em função do aumento de doses de matéria orgânica são relatados por Hoffman & Schweiger (1983) e Hernández et al. (1992). No entanto, há também estudos que comprovam que altas doses de composto orgânico podem induzir à salinização do solo, limitando a produção por causa da elevada concentração de íons (Chanyasak et al., 1983; Glória, 1992; Costa, 1994).

No Brasil, ainda há escassos dados experimentais a respeito da composição química desses resíduos, potencial de veiculação e acumulação de metais pesados no ambiente, e dose máxima recomendável para as culturas.

O objetivo deste trabalho foi observar o comportamento de dez cultivares de alface quando adubadas com composto orgânico de lixo urbano, quanto à produção de matéria fresca e seca de folhas e matéria seca de raízes e absorção de Pb, Cu, Zn, Mn, K e Na.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento, em casa de vegetação, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, que consistiu do transplante de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) para vasos de polietileno com capacidade de 5 dm³.

Em setembro de 1993, utilizando-se substrato não-contaminado, verificado por meio de análise, foi realizada a semeadura de dez cultivares de alface: Brasil 48, Grand Rapids, Vitória Verde Clara, Regina 71, Brasil 303, Maravilha das Quatro Estações, Romana, Great Lakes China, Great Lakes 659 e Gigante IAC 1797, oriundas do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa.

Utilizou-se material de um Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa, proveniente do município de Machado, MG, fornecido pelo Banco de Solos do Departamento de Solos da UFV. O solo, seco ao ar e passado em peneira de 4 mm, teve o pH corrigido mediante aplicação de carbonatos de cálcio e magnésio p.a. e incubação por 26 dias sob lona de plástico preto, a pleno sol.

Trabalhou-se com a dose de 35 t/ha de composto orgânico de lixo urbano (base seca) obtido na Comlurb (Usina de Jacarepaguá, RJ). As características do substrato resultante da mistura do solo com o composto, antes do plantio e sem adubação mineral, encontram-se na Tabela 1. O resíduo mineral total do composto orgânico de lixo utilizado foi elevado: 52,60%. Portanto, aproximadamente 50% do material aplicado não era orgânico, o que reduz as doses utilizadas à metade. Cada dm³ de substrato recebeu: 50 mg de N, 100 mg de P e 50 mg de K, na forma dos seguintes sais: KH₂PO₄, NH₄H₂PO₄ e NH₄NO₃. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada 13 e 21 dias após o transplante, fornecendo 50 mg/dm³ de N, em cada aplicação, sendo utilizado o (NH₄)₂HPO₄ p.a. para evitar contaminação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e as cultivares de alface constituindo-se os tratamentos.

A umidade dos vasos foi mantida pela irrigação com água desmineralizada, sempre que necessário, de modo a evitar a percolação de excessos para os pratos coletores.

A colheita foi realizada 30 dias após o transplante, com as plantas cortadas rente ao solo e as folhas pesadas para obtenção da MFF. Logo após, as folhas foram colocadas em estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas, para avaliação da MSF. As raízes também foram secas e pesadas.

O ataque no material vegetal foi feito por via úmida com ácido nítrico p.a. (65%) e ácido perclórico p.a. (70%). As determinações do K e do Na foram efetuadas por fotometria de chama, enquanto as de Pb, Cu, Zn e Mn por espectrofotometria de absorção atômica.

As concentrações determinadas na MSF de alface foram convertidas para a concentração correspondente na MFF, para permitir a comparação com os limites de tolerância de metais pesados em alimentos frescos fixados pela Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (1985).

TABELA 1. Características físicas e químicas e classificação textural do material de solo, do composto de lixo urbano e do substrato antes do plantio sem adubação mineral.

Característica avaliada	Solo	Substrato	Composto
pH em água (1:2,5)	5,40	6,8	7,80
Carbono Orgânico (%) ¹	2,10	3,5	21,00
P disponível (mg/dm ³) ²	4,70	39,5	0,36
K disponível (mg/dm ³) ²	44,00	454,0	0,66
Al trocável (meq/100 cm ³) ²	0,00	0,0	-
Ca trocável (meq/100 cm ³) ³	2,20	4,7	4,10
Mg trocável (meq/100 cm ³) ³	0,60	0,9	0,22
H + Al (meq/100 cm ³) ⁴	4,20	1,8	-
Soma de bases (meq/100 cm ³)	2,89	7,8	-
CTC efetiva (meq/100 cm ³)	2,89	9,6	-
Saturação de bases (%)	40,70	81,2	-
Saturação de Al (%)	0,00	0,0	-
Zn (mg/dm ³) ²	0,68	16,4	363,00
Fe (mg/dm ³) ²	30,73	65,9	-
Mn (mg/dm ³) ²	7,45	11,2	175,00
Ni (mg/dm ³) ²	0,14	n.d. ⁶	28,18
Cu (mg/dm ³)	0,16	3,0	204,00
Pb (mg/dm ³)	1,03	5,7	214,50
Cd (mg/dm ³)	n.d.	n.d.	1,24
Cr (mg/dm ³)	n.d.	n.d.	-
Na (mg/dm ³)	7,60	245,1	1960,80
Areia grossa (%) ⁵	26,00	-	4,53
Areia fina (%) ⁵	13,00	-	-
Silte (%) ⁵	18,00	-	40,03
Argila (%) ⁵	43,00	-	45,04
Classe textural ⁵	argiloso	-	-
Umidade ⁵	-	-	21,00
Densidade ⁵	-	-	0,50
Relação C/N ⁵	-	-	17,35
Resíduo mineral total ⁵	-	-	52,60
Matéria orgânica total ⁵	-	-	41,94

¹ Método Walkley e Black (Defelipo & Ribeiro, 1981).

² Extrator Mehlich-1 (Defelipo & Ribeiro, 1981).

³ Extrator KCl 1N (Defelipo & Ribeiro, 1981).

⁴ Extraído com acetato de cálcio 1N, pH 7,0.

⁵ Análises realizadas no Laboratório de Física do Solo da UFV.

⁶ Não detectado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pesos da MFF, MSF e MSR da alface variaram entre as cultivares (Tabela 2).

Não houve efeito significativo das cultivares sobre a concentração de Pb e Cu na MSF, e a concentração média de Pb na MSF foi 15,83 µg/g (Tabela 2). Segundo Rousseaux (1988), citado por Costa (1994), o teor de Pb pode chegar a 8 µg/g em plantas sem que efeitos fitotóxicos sejam observados. Entretanto, Boon & Soltanpour (1992), ao analisarem a parte aérea de alface cultivada em solo contaminado, encontraram até 45 µg/g de Pb e não fizeram referência a efeitos fitotóxicos do elemento.

TABELA 2. Médias dos pesos da matéria fresca e seca das folhas (MFF e MSF), da matéria seca das raízes (MSR) e das concentrações de Pb, Cu, Zn, Mn, K e Na na matéria seca das folhas das cultivares de alface adubadas com composto orgânico de lixo urbano¹.

Cultivar ²	MFF	MSF	MSR	Pb	Cu	Zn	Mn	K	Na	
	(g/planta)			(µg/g)						(%)
Brasil 48	139,48cd	17,41cd	4,81c	11,03	10,79	61,58abc	50,75bc	7,92cd	0,93ab	
Grand Rapids	202,40b	19,66bc	4,89c	6,52	9,40	56,66bc	49,50bc	8,23bc	0,82c	
Vitória V. Clara	191,61b	17,34cd	4,65c	18,63	11,39	70,07ab	38,91bc	9,55a	0,47d	
Regina 71	203,53b	19,07bc	4,83c	14,99	10,89	61,81abc	49,02bc	9,11ab	0,54d	
Brasil 303	205,88b	20,68b	4,90c	18,38	9,60	48,98c	41,51bc	7,10de	0,92ab	
MQE	133,42d	16,66d	4,62c	8,86	10,30	64,62abc	56,91ab	8,11bc	0,99a	
Romana	176,08bc	21,42b	6,56a	16,29	9,60	65,09abc	40,93bc	6,26ef	0,90abc	
GLC	225,84a	23,80a	5,46b	23,48	10,89	73,53a	37,85c	8,17bc	0,87bc	
Great Lakes 659	122,62d	16,07d	4,51c	23,02	13,07	67,26ab	45,94bc	8,67abc	0,91abc	
Gigante IAC 1797	220,20ab	19,64bc	4,66c	17,17	17,94	53,85bc	71,45a	5,98f	0,95ab	
Médias	182,11	19,17	4,99	15,83	11,39	55,75	48,28	7,91	0,83	

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

² MQE = Maravilha das Quatro Estações; GLC = Great Lakes China.

A concentração média de Pb na MFF foi 1,73 µg/g (Tabela 3), superior ao limite de tolerância em hortaliças frescas, que é de 0,50 µg/g (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação, 1985).

A concentração média de Cu na MSF foi 11,39 µg/g (Tabela 2), assemelhando-se aos resultados obtidos por Furlani et al. (1978) e abaixo da concentração fitotóxica (20 a 30 µg/g), citada por Marschner (1986). O valor médio correspondente na MFF, 1,23 µg/g, (Tabela 3) é inferior a 30,0 µg/g, limite permitido pela legislação brasileira para alimentos (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação, 1985).

Houve efeito significativo das cultivares sobre a concentração de Zn, Mn, K e Na na MSF (Tabela 2). A maior concentração de Zn na MSF foi na cultivar Great Lakes China (73,53 µg/g). Furlani et al. (1978), em amostras de cultivares de alface na época da colheita, encontraram de 94 a 116 µg/g de Zn na MSF. Garcia et al. (1982b) observaram variação na concentração de Zn em decorrência da idade da planta e da cultivar. O teor de Zn correspondente na MFF, em média 6,85 µg/g (Tabela 3), está abaixo do limite máximo de tolerância permitido pela legislação para alimentos em geral, que é de 50 µg/g (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação, 1985).

A maior e a menor concentração de Mn na MSF, 71,45 e 37,85 µg/g, foram detectadas nas cultivares Gigante IAC 1797 e Great Lakes China, respectivamente. Segundo Malavolta (1981), o teor crítico de Mn na matéria seca é da ordem de 10 a 20 µg/g. O substrato preparado para este experimento apresentou 11,2 mg/dm³ de Mn (Tabela 1), o que certamente contribuiu para o aumento do teor de Mn nas folhas. Furlani et al. (1978), comparando cultivares de alface, também constataram variação na concentração de Mn na MSF na época da colheita; 'Prize head' acumulou 95 µg/g e 'Gigante', 154 µg/g.

A concentração de K foi maior na cultivar Vitória Verde Clara (9,55%), que não diferiu estatisticamente da 'Regina 71' (Tabela 2). Garcia et al. (1982a) relataram que 'Brasil 48', aos 30 dias do transplante, apresentou 8,45% de K, um pouco acima dos 6,73% observados na cultivar Clause's Aurélia. Variações nos teores percentuais de K na MSF também foram observadas nesse experimento entre as cultivares, de 0,53% na 'Gigante IAC 1797' a 1,14% na 'Great Lakes 659' (Tabela 2).

Os maiores teores percentuais de Na na MSF foram verificados nas cultivares Maravilha das Quatro Estações, Gigante IAC 1797, Brasil 48, Brasil 303, Great Lakes 659 e Romana, enquanto os menores, nas cultivares Vitória Verde Clara e Regina 71 (Tabela 2).

Segundo Furlani et al. (1978), as concentrações de Na em cultivares de alface situaram-se entre 0,035 e 0,042%. Hunt (1966), citado por Malavolta (1981), afirma que o nível de Na na parte aérea de alface considerado fitotóxico é de 0,045%. Neste trabalho a concentração de Na em todas as cultivares foi superior à mencionada, variando de 0,47 a 0,99% de Na na MSF (Tabela 2), contudo não observou-se efeito fitotóxico.

TABELA 3. Concentrações de Pb, Cu, Zn, Mn, K e Na na matéria fresca das folhas de alface, calculadas a partir das concentrações na matéria seca.

Cultivar	----- (µg/g) -----					Na ----- (%) -----
	Pb	Cu	Zn	Mn	K	
Brasil 48	1,37	1,35	7,69	6,33	0,99	0,12
Grand Rapids	0,63	0,91	5,50	4,81	0,80	0,08
Vitória V. Clara	1,68	1,03	6,34	3,52	0,86	0,04
Regina 71	1,40	1,02	5,79	4,59	0,85	0,05
Brasil 303	1,85	0,96	4,92	4,17	0,71	0,09
MQE ¹	1,11	1,28	8,07	7,10	1,01	0,12
Romana	1,98	1,17	7,92	4,98	0,76	0,11
Great Lakes China	2,76	1,28	8,66	4,46	0,96	0,10
Great Lakes 659	3,02	1,71	8,81	6,02	1,14	0,11
Gigante IAC 1797	1,53	1,60	4,80	6,37	0,53	0,12
Média	1,73	1,23	6,85	5,23	0,86	0,09

¹MQE = Maravilha das Quatro Estações.

CONCLUSÕES

1. Há diferença significativa entre as cultivares quanto aos pesos de matéria fresca e seca de folhas e de matéria seca de raízes.
2. Não há diferença entre as cultivares quanto à concentração de Pb e Cu na matéria seca de folhas.
3. Em todas as cultivares, a concentração de Pb ultrapassa 0,50 µg/g na matéria fresca de folhas, que é o limite de tolerância a este metal em folhas frescas.
4. Há diferença entre as concentrações de Zn, Mn, K e Na na matéria seca de folhas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. (São Paulo, SP). **Compêndio da legislação dos alimentos**. São Paulo, 1985. v.1, 185p.
- BOON, D.Y.; SOLTANPOUR, P.N. Lead, cadmium, and zinc contamination of aspen garden soils and vegetation. **Journal of Environmental Quality**, v.21, p.82-86, 1992.
- CHANYASAK, V.; KATAYAMA, A.; HIRAI, M.F.; MORI, S.; KUBOTA, H. Effects of compost maturity on growth of komatsuna (*Brassica rapa* var. pervidis) in Neubauer's pot. I. Comparison of growth in compost treatment with that in inorganic nutrient treatments as controls. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.29, n.3, p.239-250, 1983.
- COSTA, C.A. **Crescimento e teor de metais pesados em alface (*Lactuca sativa* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.) adubadas com composto orgânico de lixo urbano**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 95p. Tese de Mestrado.
- DEFELIPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. **Análise química do solo (metodologia)**. Viçosa, MG: UFV, 1981. 17p. (Boletim de Extensão, 29).
- FURLANI, A.C.M.; FURLANI, P.R.; BATAGLIA, O.C. Composição mineral de diversas hortaliças. **Bragantia**, Campinas, v.37, p.33-44, 1978.
- GARCIA, L.C.; HAAG, H.P.; MINAMI, K.; DECHEN, A.R. Nutrição mineral de hortaliças. XLIX. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Brasil 48 e Clause's Aurélia. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.39, n.1, p.455-483, 1982a.
- GARCIA, L.C.; HAAG, H.P.; MINAMI, K.; SARRUGE, J.R. Nutrição mineral de hortaliças. XL. Concentração e acúmulo de micronutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Brasil 48 e Clause's Aurélia. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.39, n.1, p.485-504, 1982b.

- GLÓRIA, N.A. Uso agrônômico de resíduos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS; 20., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1992. p.195-212.
- HERNÁNDEZ, T.; GARCIA, C.; COSTA, F.; VALERO, J.A.; AYUSO, M. Utilización de residuos urbanos como fertilizantes orgánicos. **Suelo y Planta**, v.2, p.373-383, 1992.
- HOFFMAN, G.; SCHWEIGER, P. Cd and Pb contents of vegetables grown on soils of former vineyards treated with municipal waste-compost. **Acta Horticulture**, v.133, p.173-179, 1983.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3.ed. São Paulo: Ceres, 1981. 478p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986. 674p.
- NICKLOW, C.W.; COMAS-HAEZEBROUCK, P.H.; FEPPER, W.A. Influence of varying soil lead levels on lead uptake of leafy and root vegetables. **Journal of the American Society for Horticulture Science**, v.108, p.193-195, 1983.
- ZURERA, G.; ESTRADA, B.; RINCON, F.; POZO, R. Lead and cadmium contamination levels in edible vegetables. **Pollution Environmental Contamination Toxicology**, v.38, p. 805-812, 1987.