

---

# TEOR DE MACRONUTRIENTES EM ALFACE-AMERICANA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO EM ADUBAÇÃO DE COBERTURA, NAS CONDIÇÕES DE VERÃO.

Jony Eishi Yuri<sup>1</sup>

Cleber Lázaro Rodas<sup>1</sup>

Rovilson José de Souza<sup>1</sup>

Janice Guedes de Carvalho<sup>2</sup>

Geraldo Milanez de Resende<sup>3</sup>

Juarez Carlos Rodrigues Júnior<sup>4</sup>

José Hortêncio Mota<sup>5</sup>

<sup>1</sup>UFLA-DAG, C. Postal 37, 37200-000, Lavras-MG, [jonuyuri@uol.com.br](mailto:jonuyuri@uol.com.br); UFLA-DCS, Lavras-MG; <sup>2</sup>Embrapa-Semi-árido, Petrolina-PE; <sup>4</sup>Agromax, R. Tiradentes, 12, 37750-000, Machado-MG; <sup>5</sup>UFMS-Dourados-MS.

## RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da adubação com N e K em cobertura sobre o teor de macronutrientes em alface tipo americana (*Lactuca sativa* L.), cv. Raider, nas condições de verão do sul de Minas Gerais. O experimento foi conduzido entre os meses de dezembro de 2002 e fevereiro de 2003, no município de Três Pontas, MG. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial com quatro doses de nitrogênio (0; 60; 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de potássio (0; 60; 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>) em coberturas adicionais às doses aplicadas pelo produtor, com três repetições. O teor de Ca apresentou resposta linear positivo com o incremento das doses de nitrogênio. Para o Mg, na ausência de K<sub>2</sub>O adicional, apresentou o maior teor, que foi de 1,91 g kg<sup>-1</sup> na dose de 96,5 kg ha<sup>-1</sup> de N adicional. O teor de N apresentou, na sua interação, para as maiores doses de potássio adicionais, resposta linear positivo. O teor de fósforo apresentou uma resposta linear negativa. Os teores de K e de S foram influenciados significativamente apenas pelas doses de nitrogênio. Para o K, o teor máximo de 31,2 g kg<sup>-1</sup> foi alcançado com a dose de 118,7 kg ha<sup>-1</sup> de N. O teor máximo de 2,30 g kg<sup>-1</sup> foi alcançado com a dose de 155,0 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., adubação, nutrição mineral.

## ABSTRACT

### MACRONUTRIENT LEVEL OF CRISPHEAD LETTUCE IN FUNCTION OF NITROGEN AND POTASSIUM APPLICATION IN AFTER TRANSPLANTING FERTILIZATION, UNDER SUMMER CONDITION.

The present work was realized with the objective to evaluate the effects of nitrogen and potassium fertilization on the level of macronutrient of crisphead lettuce (*Lactuca sativa* L.), cv. Raider, under summer condition of south of Minas Gerais, Brazil. Four doses of N, source: urea (0; 60; 120 and 180 kg ha<sup>-1</sup>) and four doses of K<sub>2</sub>O, source: KCl (0; 60; 120 and 180 kg ha<sup>-1</sup>), applied in addition to the dose commonly used by grower, were evaluated in a randomized complete block experimental design (4 x 4 factorial scheme), with three replications. The Ca level presented a linear positive response, with an increase of nitrogen doses observed an increase in the Ca level. For the Mg, without additional dose of K<sub>2</sub>O, it presented the biggest level, which was 1.91 g kg<sup>-1</sup> when the nitrogen dose was 96.5 kg ha<sup>-1</sup>. The N level, in the interaction, presented to the highest additional potassium doses, linear negative response. The P level presented a linear negative response for

---

the nitrogen and potassium doses. K and S levels were influenced only for the nitrogen doses. For the K, the maximum level of 31.2 g kg<sup>-1</sup> was obtained with the dose of 118.7 kg ha<sup>-1</sup> of N. The maximum S level of 2.30 g kg<sup>-1</sup> was obtained with the dose of 155.0 kg ha<sup>-1</sup> of N.

**Keywords:** *Lactuca sativa* L., yield, fertilization, mineral nutrition.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais difundida atualmente, sendo cultivada em quase todos os países. No Brasil, no ano de 1996, houve uma produção de 311.887 toneladas de alface, no valor de 152.347 milhões de reais (IBGE, 2000).

Trata-se de uma cultura muito sensível à altas temperaturas, que podem provocar queima de bordas das folhas externas, formar cabeças pouco compactas e também contribuir para a ocorrência de deficiência de cálcio, desordem fisiológica conhecida como “tipburn” (Jackson *et al.*, 1999). Estes problemas são potencializados quando o manejo da adubação é realizado de forma errônea, pois a alface é uma planta muito delicada e com sistema radicular bastante superficial que exige uma adubação correta e equilibrada. Entre os nutrientes, o nitrogênio e o potássio são os mais exigidos e os mais utilizados durante o ciclo de desenvolvimento.

O nitrogênio estimula a formação e o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, assim como a vegetação. Participa da absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (Malavolta *et al.*, 1997). De forma geral, o teor de nitrogênio para o crescimento normal das plantas varia de 2 a 5% do peso seco. Este teor é variável em função da espécie, do estado de desenvolvimento e do tecido considerado (Silva Júnior & Soprano, 1997).

O potássio aumenta a resistência natural da parte aérea das hortaliças às doenças fúngicas, tomando os tecidos mais fibrosos e resistentes. Entretanto, o excesso deste nutriente pode provocar um desequilíbrio nutricional, dificultando a absorção de cálcio e magnésio (Filgueira, 2000).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação nitrogenada e potássica em cobertura, no teor de macronutrientes na cultura da alface tipo americana, nas condições de verão do sul de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faz. Carapuça II, no município de Três Pontas, MG, em tipo de solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa (Embrapa, 1999). Os resultados da análise química do solo apresentaram como valores: pH = 6,0; P = 78,0 mg dm<sup>-3</sup>; K = 73 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 4,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Zn = 0,8 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,3 mg dm<sup>-3</sup>; T = 7,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 73,8% e matéria orgânica = 2,4 dag kg<sup>-1</sup>.

Após a confecção dos canteiros, realizou-se a adubação de base, com 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, 600 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, utilizando como fontes o adubo formulado 02-16-08 e superfosfato simples. Na sequência, instalou-se em cada canteiro duas linhas de tubo gotejador, com emissores espaçados a cada 0,30 m e com vazão de 1,5 L h<sup>-1</sup>. Em seguida, os mesmos foram cobertos com “mulching” de coloração preta com 35 micras de espessura. Os orifícios onde as mudas foram transplantadas foram feitos com o auxílio de um cano de quatro polegadas.

Os canteiros em número de dois foram cobertos por estruturas de proteção (estufa alta - 2,0 m de altura).

A semeadura da alface tipo americana (cv. Raider) foi realizada no dia 13/12/2002, em bandejas de isopor contendo 200 células, preenchidas com substrato comercial “Bioplant-ouro”. As mudas foram conduzidas em ambiente protegido durante 25 dias quando, no dia 07/01/2003, foram transplantadas para os canteiros previamente umedecidos.

Após o transplante, toda área experimental foi irrigada por aspersão durante cinco dias com o objetivo de

---

uniformizar o pegamento das mudas. Passado este período, o sistema de irrigação passou a ser por gotejamento, irrigando-se diariamente, mantendo a umidade adequada para o desenvolvimento das plantas. Junto com a irrigação por gotejamento realizou-se a fertirrigação diária, com a aplicação de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K, utilizando como fonte uréia e cloreto de potássio.

A colheita foi realizada no dia 20/02/2003, quando as plantas apresentavam o máximo desenvolvimento vegetativo, com cabeças comerciais compactas e bem formadas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 4 x 4, em que os tratamentos corresponderam a quatro doses de nitrogênio (0; 60; 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de potássio (0; 60; 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>) em coberturas adicionais às doses aplicadas pelo produtor via fertirrigação, e três repetições. As fontes utilizadas foram a uréia (45% de N) e o cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O).

As parcelas experimentais apresentavam as dimensões de 2,10 m de comprimento e 1,20 m de largura, onde foram plantadas 28 mudas de alface por parcela, no espaçamento de 0,30 m entre plantas e 0,35 m entre linhas. Como parcela útil foram colhidas 10 plantas, sendo cinco em cada linha, das duas linhas centrais, descartando-se as plantas das extremidades destas linhas como bordadura, assim como as duas linhas externas.

As adubações de cobertura foram parceladas em 3 vezes, sendo a primeira aos 10 dias pós-transplante (20% da dose), a segunda aos 20 dias (30% da dose) e a terceira aos 30 dias (50% da dose).

Para a determinação do teor de macronutrientes, foram retiradas amostras do terço médio da cabeça comercial de todas as plantas úteis da parcela, obtendo-se uma amostra de aproximadamente 300 g parcela<sup>-1</sup>, que foram lavadas em água destilada e, posteriormente, secas em estufa com ventilação forçada, a 65°C, até atingir peso constante. Após a secagem, foram moídas em moinho tipo Wiley para a determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S).

A análise dos nutrientes foi realizada no laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Ciência do Solo da UFLA. O Nitrogênio foi determinado através de método Micro Kjeldahl e o potássio, fósforo, enxofre, cálcio e magnésio foram determinados no extrato nitro – perclórico. As quantidades relativas aos extratos foram determinadas para o fósforo através de colorimetria; para o potássio, fotometria de chama e para o enxofre, turbidimetria (Malavolta *et al.*, 1997).

As análises de regressão foram realizadas seguindo esquema sugerido por Gomes (1990).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de nitrogênio da parte comercial da alface tipo americana foi afetado significativamente pelas doses de nitrogênio e de potássio, assim como pela interação doses de nitrogênio x doses de potássio. Desdobrando-se a interação, verificou-se efeito significativo do N nas doses 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cobertura adicional. Pela equação, para as doses 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, obteve-se efeitos lineares positivos em função das doses de N. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Alvarenga (1999), que estudando os efeitos da aplicação de nitrogênio em fertirrigação e cálcio via foliar, em alface tipo americana, cv. Raider, constatou teor N de 33,7 g kg<sup>-1</sup>. Os teores de nitrogênio encontrados apresentam-se dentro do limite considerado normal, que de acordo com Weir & Cresswell (1993), vai de 31,0 a 45,0 g kg<sup>-1</sup>.

O teor de fósforo na cabeça comercial foi afetado significativamente pelas doses de nitrogênio e de potássio isoladamente. Verificou-se para as doses de nitrogênio resposta linear negativa à sua aplicação. Entretanto, do ponto de vista nutricional, verifica-se que os valores observados neste trabalho encontram-se dentro da faixa considerada como adequada por Weir & Cresswell (1993), que se encontra entre 3,5 e 6,0 g kg<sup>-1</sup>.

Em relação às doses de potássio, estas apresentaram efeitos significativos sobre o teor de fósforo na cabeça comercial da alface tipo americana, sendo a resposta também linear. De modo semelhante às doses de nitrogênio, verifica-se que com o incremento da doses de potássio, houve, também, uma redução no teor de fósforo.

---

Para o teor de potássio, com base na regressão, observa-se um efeito quadrático em que o teor máximo de potássio de 31,2 g kg<sup>-1</sup> foi alcançado com a dose de 88,7 kg ha<sup>-1</sup> de N. Os resultados obtidos neste trabalho foram semelhantes aos obtidos por Alvarenga (1999) e Furtado (2001), que em estudos da nutrição na cultura da alface tipo americana, cv. Raider, encontraram os valores 34,41 e 29,83 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, para o teor de potássio. De acordo com Weir & Cresswell (1993), estes teores são considerados baixos para a cultura, estando o teor ideal entre 45,0 a 80,0 g kg<sup>-1</sup>.

O teor de cálcio foi influenciado significativamente pelas doses de nitrogênio e de potássio, assim como pela interação. Os dados quando submetidos à análise de regressão, mostraram que a equação de primeiro grau positivo foi a que apresentou o melhor ajuste para todas as doses de potássio, ou seja, com o incremento das doses de nitrogênio verificou-se um aumento no teor de cálcio na parte comercial da alface tipo americana.

O teor de magnésio foi afetado significativamente pelo nitrogênio, pelo potássio e pela sua interação. Os dados quando submetidos à análise de regressão, mostraram que a equação polinomial de segundo grau foi a que apresentou o melhor ajuste na ausência de K<sub>2</sub>O adicional (dose zero), enquanto que para as doses 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>, o melhor ajuste foi obtido através da equação de primeiro grau. Pela equação, para a menor dose de K<sub>2</sub>O, obteve-se o maior teor de magnésio, que foi de 1,91 g kg<sup>-1</sup>, na dose de 96,5 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura.

A análise de variância para o teor de enxofre revelou existência de diferença significativa entre os tratamentos apenas para as doses de nitrogênio. Pela regressão, observa-se efeito quadrático, em que o teor máximo de enxofre de 2,30 g kg<sup>-1</sup> foi alcançado com a dose de 125,0 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura adicional.

Os teores de enxofre encontrados neste trabalho estão inseridos nos limites considerados adequados para a cultura, ou seja, de 2,00 a 5,00 g kg<sup>-1</sup> (Silva Júnior & Soprano, 1997).

## LITERATURA CITADA

ALVARENGA, M. A. R. *Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface americana sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e de níveis de cálcio aplicados via foliar*. 1999. 117 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informações (SPI), 1999. 412 p.

FILGUEIRA, F. A. R. *Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2000. 357 p.

GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. 14. ed. São Paulo: Nobel, 2000. 477 p.

IBGE. *Censo agropecuário: Sudeste*. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)> Acesso em 13 mar. 2000.

JACKSON, L.; MAYBERRY, K.; LAEMMLEN, F.; KOIKE, S.; SCHLUBACK, K. *Iceberg lettuce production in California*. Available: <http://www.vegetablecrops.ucdavis>. [1999, Oct. 24].

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

SILVA JÚNIOR, A. A.; SOPRANO, E. *Caracterização de sintomas visuais de deficiências nutricionais em alface*. Florianópolis: EPAGRI, 1997. 57 p.

WEIR, R. G.; CRESSWELL, G. C. *Plant nutrient disorders 3. Vegetable crops*. Sydney, 1993. 105 p.