

## Épocas de plantio e doses de silício no rendimento de alface tipo americana

Geraldo M de Resende<sup>1</sup>; Jony E Yuri<sup>2</sup>; Rovilson José de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Semi-Árido, C. Postal 23, 56302-970 Petrolina-PE; <sup>2</sup>UNINCOR, Av. Castelo Branco 82, 37410-000 Três Corações-MG; <sup>3</sup>UFLA, Depto Agricultura, C. Postal 37, 37200-000 Lavras-MG; gmilanez@cpatsa.embrapa.br

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar a influência de épocas de plantio e doses de silício sobre o rendimento e qualidade pós-colheita da alface tipo americana, cv. Raider, foram conduzidos dois ensaios nos períodos de maio a agosto de 2002 (inverno) e novembro de 2002 a janeiro de 2003 (verão), no município de Três Pontas-MG. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelas épocas de plantio (inverno e verão) e as subparcelas pelas doses de silício (0,0; 0,9; 1,8; 2,7 e 3,6 L ha<sup>-1</sup>), com quatro repetições. A maior massa fresca total, comercial e circunferência da cabeça foram obtidas no plantio de inverno. Para os dados relativos às doses de silício ajustou-se modelo quadrático, pelo qual se estimaram as doses 2,0 e 2,7 L ha<sup>-1</sup>, como as que proporcionaram os maiores rendimentos de massa fresca total e comercial, respectivamente. Ajustou-se modelo quadrático com ponto de máxima circunferência para a dose de 2,1 L ha<sup>-1</sup> de silício, que proporcionou circunferência de 40,1 cm. O plantio de inverno apresentou melhor conservação pós-colheita que o de verão, quando avaliado por uma escala de notas, aos 10 e 20 dias após a colheita. Para aplicação aos 20 dias após o transplante, evidenciou-se efeito quadrático onde a dose de 2,0 L ha<sup>-1</sup> de silício promoveu a melhor conservação pós-colheita da alface.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*, massa fresca total e comercial, conservação pós-colheita.

### ABSTRACT

#### The influence of planting times and silicon doses on the yield of crisphead lettuce

The influence of planting times and silicon levels were evaluated on yield and post-harvest quality of crisphead lettuce, cv. Raider. Two trials were carried out in Três Pontas, Minas Gerais State, Brazil, from May to August of 2002 (winter season) and November to January of 2003 (summer season). A randomized complete block design of split-plots was used, with two planting times applied to the main plots (winter and summer season) and five silicon levels (0.0; 0.9; 1.8; 2.7 and 3.6 L ha<sup>-1</sup>) applied to the subplots in four replications. The highest total and commercial fresh mass and head circumference were obtained in the winter planting times. A quadratic model adjusted for silicon levels showed that 2.0 and 2.7 L ha<sup>-1</sup> levels resulted in the highest yield of total and commercial fresh mass, respectively. A maximum circumference of 40.1 cm was obtained with 2.1 L ha<sup>-1</sup> silicon, according to a quadratic model. The winter planting showed better post-harvest conservation than the summer planting when evaluated by a scale at 10 and 20 days after harvest. The application at 20 days after transplantation showed a quadratic effect where 2.0 L ha<sup>-1</sup> silicon level promoted the best post-harvest conservation of crisphead lettuce.

**Keywords:** *Lactuca sativa*, total and commercial fresh mass, post-harvest conservation.

(Recebido para publicação em 8 de dezembro de 2006; aceito em 3 de setembro de 2007)

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no país (Santos *et al.*, 2001), sendo que a alface tipo americana vem adquirindo importância crescente. O plantio deste tipo de alface visa atender as redes de “fast foods” e, atualmente, tem-se constatado o aumento no consumo desta hortaliça também na forma de salada.

A época de plantio é fator fundamental no cultivo, por tratar-se de cultura bastante influenciada por condições ambientais. Temperaturas acima de 20°C estimulam o pendoamento que é acelerado à medida que a temperatura aumenta. Dias longos, associados a temperaturas elevadas aceleram o processo, o qual é também dependente da cultivar (Ryder, 1986; Viggiano, 1990). A alface tipo americana requer, como temperatura ideal para o desenvolvimento, 23°C durante o dia e 7°C à noite. Temperaturas muito elevadas podem provo-

car queima das bordas, formar cabeças pouco compactas e contribuir para ocorrência de deficiência de cálcio, conhecida como “tip-burn”. Baixas temperaturas, próximas ao ponto de congelamento, em plantas jovens, não provocam danos, porém o desenvolvimento é retardado. Estas condições podem prejudicar plantas no ponto de colheita, danificando as folhas externas (Jackson *et al.*, 1999).

Outro fator que pode afetar a planta é o fotoperíodo, o qual (Conti, 1994) não é problema para o cultivo de verão no Brasil pois as cultivares européias importadas já estão adaptadas a dias mais longos do que os que ocorrem no país. A expansão da cultura está se transferindo para as áreas de latitudes menores, conseqüentemente, o fotoperíodo não é obstáculo. Entretanto, em condições de menores latitudes, verifica-se o aumento da temperatura. Nestas situa-

ções, há a necessidade de se escolher áreas de elevadas altitudes

A cultivar Lorca apresentou em plantio de inverno massa fresca total e comercial de 801 e 461 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Bueno, 1998). Utilizando a mesma cultivar e época de plantio, Mota (1999) obteve 1.000 e 695 g/planta, respectivamente (Alvarenga, 1999). Para a cultivar Raider verificou-se massa fresca total e comercial de 1.011 e 676 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente.

Com relação ao silício, as diferentes espécies de plantas variam grandemente em sua capacidade de acúmulo nos tecidos, podendo, em relação ao SiO<sub>2</sub> na massa seca, ser divididas em: (a) acumuladoras, que incluem muitas gramíneas como o arroz, as quais contêm de 10% a 15% de SiO<sub>2</sub>; (b) intermediárias, com teores de SiO<sub>2</sub> variando de 1% a 5% (cereais, cana-de-açúcar, algumas dicotiledôneas); (c) não

**Tabela 1.** Massa fresca total e comercial, circunferência da cabeça e conservação pós colheita aos 10 e 20 dias após colheita da alface tipo americana em função da época de plantio (total and commercial fresh mass, head circumference and post-harvest quality, 10 and 20 days after harvest of crisphead lettuce, depending on the planting season). Três Pontas, 2002/2003.

Características	Épocas de plantio		
	Inverno	Verão	CV.(%)
Massa fresca total (g/planta)**	1065,4 a	644,2 b	5,3
Massa fresca comercial (g/planta)**	614,2 a	402,7 b	6,0
Circunferência da cabeça (cm)**	44,1 a	36,8 b	6,1
Conservação pós-colheita aos 10 dias <sup>1</sup> *	4,6 a	4,2 b	7,6
Conservação pós-colheita aos 20 dias <sup>1</sup> **	3,5 a	2,9 b	11,2

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; \*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F; \*Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F; <sup>1</sup>Notas 1 = cabeças comerciais deterioradas; 5 = cabeças comerciais sem deterioração.

acumuladoras (<0,5% SiO<sub>2</sub>), incluindo a maioria das leguminosas e muitas espécies arbóreas dicotiledôneas (Marschner, 1995; Faquin, 1997). O silício geralmente não é considerado parte do grupo de elementos essenciais para o crescimento das plantas. No entanto, o crescimento e a produtividade de muitas gramíneas como arroz, cana-de-açúcar, sorgo, milho, aveia, trigo, milho, grama bermuda, têm mostrado incremento com o aumento da disponibilidade de Si para as plantas, notadamente aquelas consideradas acumuladoras do elemento em seus tecidos (Korndörfer & Datnoff, 1995).

Inúmeros trabalhos têm demonstrado o efeito benéfico da sua utilização em diversas culturas. A sua função estrutural na parede celular pode elevar os conteúdos de hemicelulose e lignina, aumentando a rigidez da célula. Há relatos de que atua no aumento da produção de grãos em arroz (Barbosa Filho *et al.*, 2001), no aproveitamento e deslocamento do P pelo Si, que ao saturar os sítios de adsorção dos óxidos de Fe e Al da fração argila, impede ou dificulta a adsorção do P, tornando-o mais disponível em solução (Leite, 1997; Carvalho *et al.*, 2000). A ação benéfica do silício tem sido associada a diversos efeitos indiretos, como o aumento na eficiência da capacidade fotossintética, redução da transpiração, aumento da resistência mecânica das células, na resistência a insetos e doenças, na redução da acumulação tóxica de Mn, Fe e Al e outros metais pesados, e aumento na absorção do P (Korndörfer &

Datnoff, 1995). Pode estimular o crescimento e a produção vegetal por meio de várias ações indiretas, deixando as folhas mais eretas, com diminuição do auto-sombreamento, redução no acamamento, maior rigidez estrutural dos tecidos, proteção contra estresses abióticos, como a redução da toxidez de Fe, Mn, Al e Na, diminuição na incidência de patógenos e aumento na proteção contra herbívoros, incluindo os insetos fitófagos (Epstein, 1994; Marschner, 1995).

A carência de maiores informações sobre este micronutriente justificou o presente trabalho, que objetivou avaliar diferentes épocas de plantio e doses de silício sobre as características produtivas e qualidade pós-colheita da alface tipo americana nas condições do sul de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Com o objetivo de avaliar a influência de doses de silício e épocas de plantio sobre o rendimento e qualidade pós-colheita da alface tipo americana, foram conduzidos dois ensaios em campo, de maio a agosto 2002 e novembro de 2002 a janeiro de 2003, no município de Três Pontas, sul de Minas Gerais, à altitude de 870 m, situado a 21°22'00" de longitude sul e 45°30'45" de longitude oeste. O solo predominante na área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico de textura argilosa (Embrapa, 1999). A análise do solo de acordo com a metodologia da Embrapa (1997), apresentou as seguintes caracte-

terísticas químicas: K = 102 mg dm<sup>-3</sup>; P = 44,8 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 4,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; pH em H<sub>2</sub>O = 5,9 e matéria orgânica = 2,1 dag kg<sup>-1</sup>.

Utilizou-se a cultivar Raider no delimitamento de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelas épocas de plantio (inverno e verão) e as subparcelas pelas doses de silício (0,0; 0,9; 1,8; 2,7 e 3,6 L ha<sup>-1</sup>) com quatro repetições. Utilizou-se como fonte do elemento silício o produto comercial Supa Potássio<sup>®</sup> que contém em sua formulação 20% de SiO<sub>2</sub> e 15% de K<sub>2</sub>O. Foi realizada uma única aplicação via foliar aos 21 dias após o transplantio com pulverizador manual com 4 L de capacidade em máxima pressão, gastando-se 300 L de calda por hectare.

As parcelas experimentais constituíram-se de canteiros com quatro linhas de 2,1 m de comprimento espaçadas de 0,30 m e espaçamento entre plantas de 0,35 m. As linhas centrais formaram a área útil, retirando-se duas plantas em cada extremidade. Para a adubação de plantio utilizou-se 1.700 kg ha<sup>-1</sup> de formulado 04-14-08 e 1.000 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples. As adubações de cobertura foram realizadas por meio de fertirrigações diárias, totalizando 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e 85 kg de K<sub>2</sub>O, utilizando como fontes uréia e cloreto de potássio. O transplantio das mudas foi realizado após 30 dias da semeadura, irrigando-se diariamente, sendo a cultura conduzida sob "mulching" e os demais tratamentos culturais os comuns à cultura.

A colheita foi realizada aos 97 dias da semeadura no inverno e aos 74 dias no verão, sendo avaliadas a massa fresca total e comercial (g planta<sup>-1</sup>); circunferência da cabeça comercial (cm) e conservação pós-colheita aos 10 e 20 dias em câmara frigorífica a 5 ± 2°C utilizando-se uma escala de notas (nota 1= cabeças comerciais deterioradas; nota 2= cabeças comerciais bem deterioradas; nota 3= cabeças comerciais moderadamente deterioradas; nota 4= cabeças comerciais levemente deterioradas e nota 5= cabeças comerciais sem deterioração), sendo utilizados três avaliadores e obtida a média das notas. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas

pelo teste de Tukey para épocas de aplicação e regressão polinomial para doses ao nível de 5% de probabilidade.

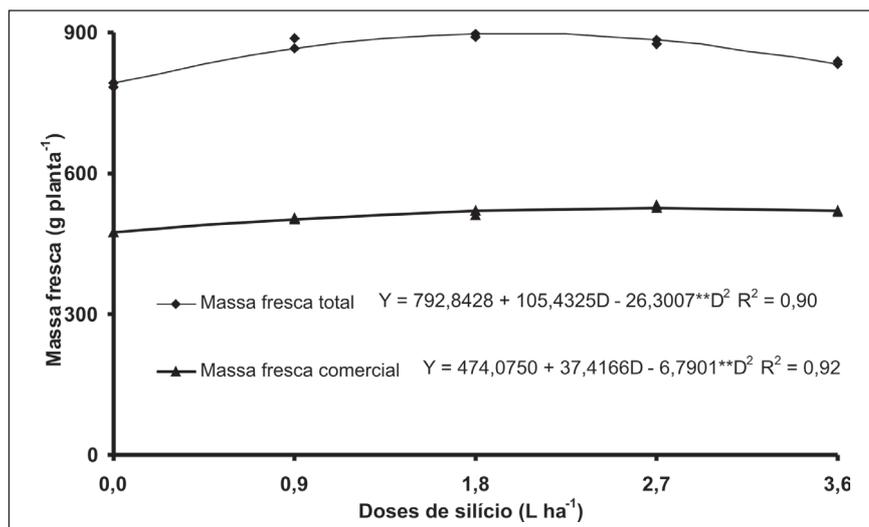
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeitos significativos independentes para a época de plantio e doses de silício para todas as características avaliadas, à exceção da conservação pós-colheita aos 10 dias após a colheita, que não apresentou efeito para doses de silício.

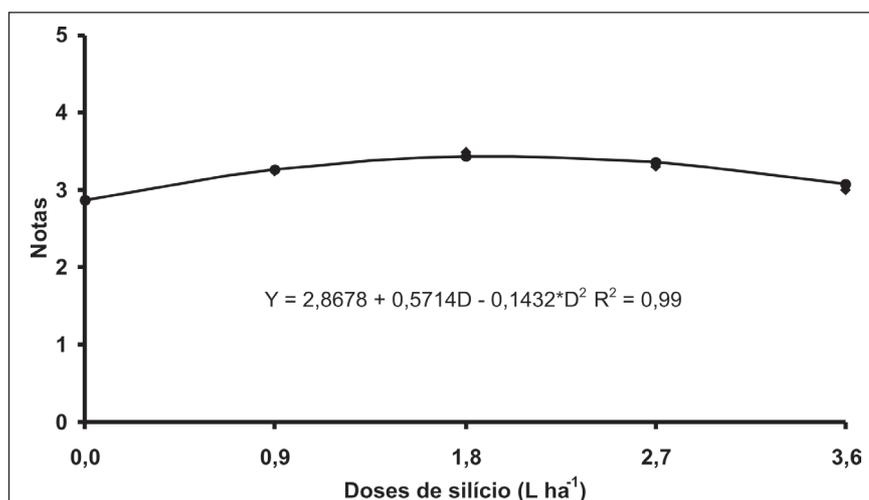
O plantio de inverno destacou-se com maior rendimento de massa fresca total (1.065 g planta<sup>-1</sup>), sendo obtidos 644 g planta<sup>-1</sup> no verão (Tabela 1). Em plantio de inverno, Mota (1999) e Alvarenga (1999) obtiveram massa fresca total por planta de 1.000 e 1.011 g, respectivamente. Já Mota *et al.* (2003) em condições de verão, informam variações de 589 a 725 g planta<sup>-1</sup>, tendo obtido 650 g planta<sup>-1</sup> com a cultivar Raider.

Resultados similares foram observados para massa fresca comercial com melhores resultados no plantio de inverno (614 g planta<sup>-1</sup>) comparativamente ao plantio de verão (402 g planta<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Resultados estes pouco inferiores aos obtidos por Mota (1999) e Alvarenga (1999) que encontraram em plantio de inverno uma massa comercial de 695 e 676 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Em condições de verão, Yuri *et al.* (2005) observaram para a cultivar Raider massa fresca de 415 g planta<sup>-1</sup>, pouco acima da observada no presente experimento. Os melhores resultados obtidos no inverno podem ser explicados pela melhor adaptação da alface às condições de dias curtos e temperaturas amenas ou baixas. Durante a primavera-verão, quando em cultivo protegido, esta cultura, esta cultura beneficia-se do efeito “guarda-chuva”, obtendo-se folhas mais macias e redução substancial do ciclo (Filgueira, 2000). A umidade elevada, provocada pela chuvas, pode provocar a lixiviação de nutrientes e também aumentar a incidência de doenças e pragas (Yuri *et al.*, 2002).

Para os dados relativos a doses, para massa fresca total, ajustou-se um modelo quadrático, no qual se estimou a dose de 2,0 L ha<sup>-1</sup> como a que propor-



**Figura 1.** Massa fresca total e comercial de alface tipo americana em função de doses de silício (total and commercial fresh mass of crisphead lettuce as a result of silicon doses). Três Pontas, 2002/2003.



**Figura 2.** Notas referentes à conservação pós-colheita aos 20 dias em função das doses de silício (notes referring to the post-harvest conservation after 20 days, as a result of silicon doses). Três Pontas, 2002/2003.

cionou maior rendimento (Figura 1). Os benefícios do Si conferidos às plantas, são devidos a sua contribuição na estruturação da parede celular de raízes e folhas. Portanto, mesmo não tendo um papel metabólico definido nas plantas acumuladoras, sua ação provoca efeitos indiretos, os quais, no conjunto contribuem para uma maior produtividade (Baldeon, 1995). Em tomateiro, Pereira *et al.* (2003) verificaram que a aplicação de escórias, xisto e termofosfato foram capazes de liberar silício para o solo e aumentar sua absorção pelas plantas. No entanto, a quantidade liberada foi insuficiente para promover diferen-

ças significativas no rendimento. Todavia, comparativamente à testemunha sem aplicação, todos os tratamentos apresentaram efeitos ligeiramente superiores.

Assim como para a produção de massa fresca total, ajustou-se um modelo quadrático por meio do qual se estima que com a dose 2,7 L ha<sup>-1</sup> de silício se obtém a maior massa fresca comercial (Figura 1). Ferreira *et al.* (2003) não observaram efeitos significativos no rendimento da alface com o uso de até 4,0 t ha<sup>-1</sup> de silifétil (resíduo industrial contendo 42% de SiO<sub>2</sub> e outros macro e micronutrientes), aplicados no solo. No

entanto, comparando a testemunha sem aplicação com o uso da maior dose (4,0 t ha<sup>-1</sup>), verificaram um incremento de 19% no peso comercial da alface cultivar Raider. O aumento da disponibilidade de Si para as plantas com consequente aumento de produtividade de algumas gramíneas e espécies não gramíneas é relatado por Korndörfer & Datnoff (1995). Em cultivo hidropônico, com solução contendo 1,5 mmol L<sup>-1</sup> de silício, Luz *et al.* (2006) observaram menor massa fresca da parte aérea, em diversas cultivares de alface. Todavia, verificaram para as cultivares tipo americana (Lucy Brown e Tainá) maior percentagem de silício na parte aérea, assim como menor incidência de queima de bordos, comparativamente a solução com ausência do elemento.

Vale a pena salientar que o produto utilizado contém também 15% de K, o que representou doses de 0 a 2,7 kg ha<sup>-1</sup> do nutriente aplicado juntamente com o silício via foliar em solução. Segundo Furlani (1997) há uma extração de 1.623 kg ha<sup>-1</sup> de potássio para cada 1.000 plantas de alface, que transformadas para a densidade de plantio usada (95.238 plantas/ha) representa uma necessidade de 154,6 kg ha<sup>-1</sup> de potássio. Em termos percentuais, a maior dose aplicada juntamente com o silício seria de 1,75% da necessidade da cultura de acordo com os referidos autores. Apesar da POTAFOS (1990) recomendar como técnicas de fertilização potássica o uso de adubações em sulcos, faixas, lanço e fertirrigação como as mais eficientes, evitando a aplicação foliar, que só é realizada de forma emergencial, a pequena quantidade utilizada pode ser praticamente desprezada, em função da alta exigência de potássio pela cultura, assim como das respostas à adubação potássica mostrarem-se significativas de acordo com a literatura, somente em doses bem mais elevadas (Mota, 1999; Madeira *et al.*, 2000), assim como pela utilização da adubação potássica no plantio e em cobertura, de acordo com a análise do solo.

A circunferência da cabeça comercial é uma das principais características para a alface tipo americana, considerando a preferência do consumidor para a aquisição do produto (Bueno, 1998).

A maior circunferência foi proporcionada pelo plantio de inverno (44,1 cm) em comparação ao de verão (36,8 cm) (Tabela 1); corroborando as afirmações anteriores de melhor adaptação da alface às condições de temperaturas mais amenas. Ajustou-se um modelo quadrático com ponto de máxima circunferência para a dose de 2,1 L ha<sup>-1</sup> de silício ( $Y = 39,6989 + 1,1676 D - 0,2722D^2$ ;  $R^2 = 0,99$ ), que proporcionou uma circunferência de 40,1 cm. Ferreira *et al.* (2003) estudando doses de silifétil obtiveram a maior circunferência com 2,0 t ha<sup>-1</sup> (38,7 cm), apesar de não encontrar diferenças significativas. A maior circunferência da cabeça propiciada pela aplicação do silício, deveu-se provavelmente ao incremento significativo da taxa fotossintética, devido às folhas ficarem mais eretas, melhorando a arquitetura foliar, afetando a interceptação de luz, e de outros processos no metabolismo vegetal, tendo como resultado final um aumento e maior qualidade na produção (Marschner, 1995).

Com relação à conservação pós-colheita realizada aos 10 e 20 dias após a colheita, os fatores estudados apresentaram efeitos significativos independentes (Tabela 1). O plantio de inverno apresentou melhor conservação pós-colheita (nota 4,6 e 3,5) que o de verão (nota 4,2 e 2,9), respectivamente, aos 10 e 20 dias pós-colheita. Estes resultados são plenamente explicáveis em função da melhor adaptação da alface às condições de clima mais ameno, o qual promove desenvolvimento normal da cultura, ou seja, formação de cabeças com melhor absorção de água, nutrientes e consequentemente mais compactas e desenvolvidas, o que pode ser evidenciado pelo presente trabalho que apresentou maior ciclo (97 dias após a semeadura) para o plantio de inverno comparado ao plantio de verão (74 dias).

No que se refere às doses de silício, não se observou diferenças significativas para a avaliação aos 10 dias pós-colheita, apresentando variações de notas de 4,3 a 4,5 entre as doses. Estes resultados concordam com os obtidos por Resende (2004) e Yuri (2004) que estudando outros nutrientes, também não observaram efeitos significativos na conservação 10 dias após a colheita.

Para aplicação aos 20 dias após o transplante (Figura 2) evidenciou-se um efeito quadrático onde a dose de 2,0 L ha<sup>-1</sup> de silício promoveu a melhor conservação pós-colheita da alface. O que foi observado na prática, visualmente, é que o silício promove menor oxidação nas folhas externas e cabeças mais compactas, as quais conservaram melhor a coloração verde, comparativamente à testemunha sem aplicação, que se mostrou com coloração marrom, devido ao maior grau de oxidação dos tecidos. A ação benéfica do silício tem sido associada a diversos efeitos indiretos como o aumento na eficiência da capacidade fotossintética, redução da transpiração, aumento da resistência mecânica das células, da resistência a insetos e doenças, redução da acumulação tóxica de Mn, Fe e Al e outros metais pesados, e aumento na absorção do P (Korndörfer & Datnoff, 1995). Isso, provavelmente auxiliaria na maior conservação e possivelmente viabilizaram a resposta positiva da aplicação de silício, na maior conservação pós-colheita da alface americana.

O cultivo da alface tipo americana é viável nas duas épocas de cultivo testadas, sendo o plantio sob condições de clima ameno (inverno) o mais adequado para a cultura. O silício é nutriente importante para a cultura, sendo a dose de 2,7 L ha<sup>-1</sup> a mais recomendada em termos de rendimento e qualidade pós-colheita.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA MAR. 1999. *Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface americana (Lactuca sativa L.) sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e de níveis de cálcio aplicados via foliar*. Lavras: UFLA. 117p. (Tese doutorado).
- BALDEON JRM. 1995. *Efeito da ação alcalinizante e da competição entre silicato e fosfato na eficiência do termofosfato magnésico em solos ácidos*. Piracicaba: USP-ESALQ. 85 p. (Tese doutorado).
- BARBOSA FILHO MP; SNYDER GH; FAGERIA NK; DATNOFF LE; SILVA OF. 2001. Silicato de cálcio como fonte de silício para o arroz de sequeiro. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 25: 325-330.
- BUENO CR. 1998. *Efeito da adubação nitrogenada em cobertura via fertirrigação por gotejamento para a cultura da alface tipo americana em ambiente protegido*. Lavras: UFLA. 54p. (Tese mestrado).

- CONTI JH. 1994. *Caracterização de cultivares de alface (Lactuca sativa L.) adaptadas aos cultivos de inverno e verão*. Piracicaba: USP-ESALQ. 117p. (Tese mestrado).
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos e análises de solo*. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa - CNPS. 212p. (Documentos, 1).
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informações (SPI). 412p.
- CARVALHO R; FURTINI NETO, AE; CURJ, N; FERNANDES LA; OLIVEIRA JR AC. 2000. Dessorção de fósforo por silício em solos cultivados com eucalipto. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 24: 69-74.
- EPSTEIN E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of América* 91: 11-17.
- FAQUIN, V. 1997. *Nutrição mineral de plantas*. Lavras: FAEPE. 227p.
- FERREIRA RLF; SOUZA JR; CARVALHO JG de; ARAÚJO NETO SE de; YURI JE. 2004. Produção e rendimento de cultivares de alface adubadas com Silifétil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43. *Anais...* Recife: ABH. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br>. Acessado em: 27 maio de 2004.
- FILGUEIRA FAR. 2000. *Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 402p.
- FURLANI PR. 1997. *Introduções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia - NFT*. Campinas: Instituto Agromômico, 30p. (Boletim Técnico, 168).
- JACKSON L; MAYBERRY K; LAEMMLEN F; KOIKE S; SCHLUBACK K. 2004. *Iceberg lettuce production in California*. Disponível em: <http://www.vegetablecrops.ucdavis>. Acessado em 24 de outubro de 2004.
- KORNDÖRFER GH; DATNOFF LE. 1995. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana de açúcar e do arroz. *Informações Agronômicas* 70:1-3.
- LEITE PC. 2006. *Interação silício - fósforo em latossolo roxo cultivado com sorgo em casa de vegetação*. Viçosa: UFV. 87p. (Tese doutorado).
- LUZ JM; GUIMARÃES STMR; KORNDÖRFER GH. 2006. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. *Horticultura Brasileira* 24: 295-300.
- MADEIRA NR; YURI JE; FREITAS SAC de; RODRIGUES JÚNIOR JC. 2000. Fornecimento de nitrogênio, potássio e cálcio para a alface americana via fertirrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40. *Anais...*São Pedro: SOB/FCAV-UNESP. p.841-842.
- MARSCHNER H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. 2.ed. London: Academic Press. 889p.
- MOTA JH. 1999. *Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface americana em cultivo protegido*. Lavras: UFLA. 46p. (Tese mestrado).
- MOTA JH; YURI JE; FREITAS SAC; RODRIGUES JUNIOR JC; RESENDE GM de; SOUZA RJ. 2003. Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. *Horticultura Brasileira* 21: 234-237.
- PEREIRA HS; VITTI GC; KORNDÖRFER GH. 2003. Comportamento de diferentes fontes de silício no solo e na cultura do tomateiro. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 27: 101-108.
- POTAFOS - Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1990. *Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna*. Piracicaba: POTAFOS, 45p.
- RESENDE GM de. 2004. *Características produtivas, qualidade pós-colheita e teor de nutrientes em alface americana (Lactuca sativa L.) sob doses de nitrogênio e molibdênio, em cultivo de verão e de inverno*. Lavras: UFLA. 139p. (Tese doutorado).
- RYDER EJ. 1986. Lettuce breeding. In: *Breeding vegetables crops*. Westport: AVI, p.433-474.
- SANTOS RH; SILVA F; CASALI VWD; CONDEAR. 2001. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36: 1395-1398.
- VIGGIANO J. 1990. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P. D. (org.). *Produção de sementes de Hortaliças*. Jaboticabal: FCAV/FUNEP. p.1-15.
- YURI JE. 2004. *Produção, nutrição e conservação pós-colheita da alface tipo americana, cv. Raider, no verão e no inverno, em função da aplicação de nitrogênio e potássio em cobertura*. Lavras: UFLA. 139p. (Tese doutorado).
- YURI JE; MOTA JH; SOUZA RJ; RESENDE GM de; FREITAS SAC; RODRIGUES JÚNIOR JC. 2002. *Alface americana: cultivo comercial*. Lavras: Editora UFLA. 51p. (UFLA, Textos Acadêmicos, 13).
- YURI JE; RESENDE GM de; SOUZA RJ; MOTA JH. 2005. Comportamento de cultivares de alface americana em Santo Antônio do Amparo. *Horticultura Brasileira* 23: 870 - 874.