

ANÁLISE DE CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE FÓSFORO EM ALFACE

FONSECA, Abel Souza da¹
THOMAZINI, André¹
BERTOSSI, Ana Paula Almeida²
AMARAL, José Francisco Teixeira do³

Recebido em: 2013-05-01

Aprovado em: 2013-09-15

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.895

RESUMO: Com o objetivo de avaliar o crescimento e o teor de fósforo na planta em duas variedades de alface e em diferentes doses de fósforo foi instalado um experimento em casa de vegetação num delineamento inteiramente casualizado, onde foram testadas 5 doses de fósforo (0, 100, 200, 300, 500 mg dm⁻³) e duas variedades de alface (lisa e americana). O solo utilizado no experimento foi um Latossolo Vermelho Amarelo, no qual foi incubado 21 dias com calcário para correção do pH, após esse procedimento foi realizada a adubação fosfatada com reagente p.a. e o transplântio das mudas de alface. As adubações de nitrogênio e potássio também foram realizadas com reagente p.a., aplicado em cobertura, 15 dias após o transplântio. Procederam-se irrigações diárias até um dia antes da colheita, que ocorreu 40 dias após o transplântio das mudas. As plantas foram separadas em raiz e parte aérea para determinação do comprimento e teor de fósforo. De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que a variedade americana apresentou maior comprimento e teor de fósforo na parte aérea, evidenciando maior capacidade de absorção de fósforo que a cultivar lisa, já o teor de fósforo na parte aérea das cultivares aumentou significativamente com o aumento da dose de fósforo.

Palavras chave: Hortaliças. Variedades de alface. Nutrição mineral.

ANALYSIS OF GROWTH AND ABSORPTION OF PHOSPHORUS IN LETTUCE

SUMMARY: Aiming to evaluate the growth and phosphorus content in the plant in two lettuce varieties and different doses of phosphorus was an experiment in a greenhouse in a completely randomized design, where 5 were tested phosphorus levels (0, 100, 200, 300, 500 mg dm⁻³) and two varieties of lettuce (smooth and American). The soil used in the experiment was a Red Yellow, which was incubated 21 days with limestone for pH correction, after this procedure was performed with the phosphorus reagent pa and transplanting of lettuce. The fertilization of nitrogen and potassium were also performed with pa reagent, applied as top dressing 15 days after transplanting. We conducted daily irrigations until one day before harvest, which occurred 40 days after transplanting the seedlings. Plants were separated into roots and shoots for determining the length and phosphorous content. According to the obtained results it can be concluded that the American variety had higher length and phosphorous content in the shoot, showing greater capacity to absorb phosphorus that cultivate smooth, as the phosphorus content in the shoots increased significantly with increasing the dose of phosphorus.

Keywords: Vegetables. Lettuce varieties. Mineral nutrition.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, pertencente à família das Cichoriaceae (SONNENBERG, 1985; LISBÃO et al., 1990). É uma cultura que possui grande importância na economia

¹ Eng. Agr. Mestrando em Produção Vegetal pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Espírito Santo (CCAUFES). E-mail: abelsouzafonseca@gmail.com; andre.thz@gmail.com

² Eng. Agr. Doutoranda em Produção Vegetal pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Espírito Santo (CCAUFES). E-mail: anapaulabertossi@yahoo.com.br

³ Eng. Agr. Professor Dr. Adjunto do Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES)/ Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV). E-mail: jfamaral@cca.ufes.br

brasileira. É adaptada aclima ameno, sendo própria para cultivos de outono/inverno. É uma das hortaliças mais difundidas atualmente, sendo cultivada por todo o país (LIMA, 2005). O seu consumo ocorre principalmente na forma “in natura” (FILGUEIRA, 2003). Sendo considerada como uma planta de propriedades tranquilizantes e que, devido ao fato de ser consumida crua, conserva todas as suas propriedades nutritivas. Constitui uma importante fonte de sais minerais, principalmente de cálcio e de vitaminas, especialmente a vitamina A (SANTOS et al., 2010).

A alface é uma planta originalmente de regiões de clima temperado, característico do sul da Europa e Ásia ocidental. A sua adaptação, em regiões de temperatura elevada, tem gerado obstáculos ao seu crescimento e desenvolvimento, impedindo que a cultura expresse todo o seu potencial genético. Apesar dos problemas climáticos que limitam o plantio da alface no período chuvoso, os cultivos protegidos e o uso de cultivares adaptada a diversas condições de cultivo proporcionam que essa cultura esteja disponível no mercado durante o ano inteiro (FILGUEIRA, 2003).

A nutrição da alface é de extrema importância para assegurar uma produção de qualidade, sendo assim, o manejo da adubação deve ser conhecido e planejado para esse fim. Além disso, a nutrição com fósforo apresenta peculiaridades como diferenças de absorção entre genótipos (COCK et al., 2002) e a sua capacidade de adsorção em solos tropicais, que diminui sua disponibilidade. Em relação à adubação fosfatada, sem considerar o tipo de alface, tem sido recomendado o uso de 200 a 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅ de acordo com o tipo de solo e a disponibilidade desse nutriente no solo (FILGUEIRA, 2003). A alface pode ser considerada como bastante exigente em fósforo, principalmente na fase final de seu ciclo, já que este macronutriente participa de vários compostos e reações metabólicas (MARSCHNER, 1995).

A deficiência deste elemento reduz em muito o crescimento da planta, havendo má formação da cabeça, coloração verde-opaca das folhas velhas, podendo mostrar tonalidades vermelho-bronze ou púrpura (KATAYAMA, 1993). Na ausência de P observa-se significativa redução na produção de matéria fresca da parte aérea e raízes, grande diminuição do diâmetro de plantas e elevada redução no conteúdo do mesmo nas folhas, evidenciando a grande exigência deste nutriente pela alface (LANA et al, 2004).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e o teor de fósforo na planta em duas variedades de alface e em diferentes doses de fósforo.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido em vasos de 3 dm³, no período de maio a junho de 2012, em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo localizado no município de Alegre – ES com coordenadas geográficas de latitude 20°45’ Sul, longitude 41°48’ Oeste e altitude de 147 m.

O solo utilizado no enchimento dos vasos foi coletado no perfil natural de um Latossolo Vermelho Amarelo onde após coletado, foi retirada uma amostra e encaminhado ao laboratório para determinação dos atributos químicos (Tabela 1) e textura (Tabela 2), segundo a metodologia descrita pela Embrapa (2009).

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento

pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	t	T	SB	V	m
H ₂ O	-----mg dm ⁻³ -----			-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----%-----				
5,3	15,68	34,0	2,0	2,37	0,32	0,2	5,78	2,98	8,56	2,78	32,53	6,7

Em que: t = Capacidade de troca catiônica efetiva; T = Capacidade de troca catiônica a pH 7 (CTC); SB = Soma de bases trocáveis; V = Índice de saturação em bases e m = Índice de saturação em alumínio.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Tabela 2. Textura do solo utilizado no experimento

Areia	Silte	Argila	Classe textural
-----%-----			
46	9	45	argiloso

Fonte: Elaborado pelos Autores

Por conter alto teor de argila (45% - Tabela 2), o que dificultaria o desenvolvimento das raízes, o solo utilizado no experimento foi misturado com areia lavada, na proporção de 3:1 (solo : areia).

Após seco ao ar, destorroado, homogeneizado e passado em peneira com malha de 2 mm o solo teve sua acidez corrigida mediante a aplicação de calcário dolomítico elevando-se a saturação por bases até 60% de acordo com a recomendação proposta por Prezotti et al. (2007) para o estado do Espírito Santo no cultivo de hortaliças. Após a calagem, os vasos foram submetidos a um período de vinte e um dias de incubação.

A adubação fosfatada foi realizada ao término da incubação, promovida após a calagem, em que os vasos, separadamente, foram esvaziados e seu substrato, destorroado para homogeneização da solução de fósforo aplicada, que foi de 0, 100, 200, 300 e 500 mg dm⁻³ de reagente p.a. As doses de P utilizadas foram calculadas com base na recomendação de Novais et al. (1991) para adubação em vasos. O fósforo foi adicionado na forma de dihidrogenofosfato de potássio (KH₂PO₄). Após esses procedimentos foram realizados o transplântio das mudas das variedades de alface lisa e americana.

As adubações de nitrogênio e potássio também foram realizadas com reagente p.a., aplicado em cobertura, 15 dias após o transplântio, de acordo com a recomendação de Novais et al. (1991). Como fonte de nitrogênio foi utilizada o sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄) e como fonte de potássio foi utilizado o sulfato de potássio (K₂SO₄) de forma a complementar a dose desse nutriente fornecido pela fonte utilizada para fósforo.

Procederam-se irrigações diárias até um dia antes da colheita, momento em que as plantas apresentavam sinais de pendoamento, caracterizados pelo prolongamento do caule, a qual ocorreu 40 dias após o transplântio das mudas.

As plantas de alface foram separadas na altura do coleto para determinação do comprimento e para análise separada da parte aérea e raízes, as quais foram lavadas com água destilada e acondicionada separadamente em sacos de papel previamente identificados e levado à estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 70°C por 48 horas para secagem. O material seco foi triturado em moinho tipo Willey para determinação do teor de fósforo da parte aérea e raiz, que por sua vez foi obtido colorimetricamente, em espectrofotômetro ultravioleta-visível, pelo método da redução do fosfomolibdato pelo ácido ascórbico, conforme descrito em Embrapa (2009).

O experimento foi instalado no esquema fatorial 5x2, sendo 5 doses de fósforo e 2 cultivares de alface, num delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, na qual foram avaliadas as seguintes características: (a) comprimento da parte aérea (COMPA); (b) comprimento da raiz (COMPR); (c) teor de fósforo da parte aérea (TPPA); e (d) teor de fósforo da raiz (TPR).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e aplicado o teste de Tukey e regressão para os valores significativos ao nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada no programa computacional SAEG 9.1 (UFV, 2007)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características avaliadas nas plantas de alface não foram influenciadas pela interação entre as

variedades e as doses de P aplicadas ($p < 0,05$). Estas apresentaram o fator variedade e/ou o fator dose como significativos (Tabelas 3 e 4), por isso estudou-se o efeito dos fatores isoladamente.

Tabela 3. Características avaliadas para as variedades lisa e americana

Características	Variedades	
	Lisa	Americana
COMPA (cm)	17,93 b	19,94 a
COMR (cm)	12,54 a	10,4 b
TPPA (g kg^{-1})	1.12 b	1.19 a
TPR (g kg^{-1}) ^{n.s}	1.54 a	1.38 a

Letras iguais na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ^{n.s}Valor não significativos ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Pode-se observar na tabela 3 que a variedade americana apresentou maior comprimento e teor de fósforo na parte aérea, o que evidencia que a mesma possui maior capacidade de absorção de fósforo que a variedade lisa.

Mota et al. (2003) verificaram que a variedade americana apresenta um ciclo de desenvolvimento e extração de fósforo maior em relação à alface do grupo das folhas lisas ou crespas, sendo mais exigente em P do que outras variedades. Segundo Prado (2008), o P está intimamente ligado a síntese de aminoácidos e carboidratos na planta, na sua deficiência, a produção de matéria é reduzida.

Tabela 4. Características avaliadas para as doses de fósforo

Características	Doses de P (mg dm^{-3})				
	0	100	200	300	500
COMPA (cm)	16,22 c	18,02 bc	19,61 ab	19,91 ab	20,9 a
COMR (cm)	15,33 a	11,77 b	10,22 b	9,46 b	10,57 b
TPPA (g kg^{-1})	0.48 d	0.78 cd	1.11 bc	1.48 b	1.92 a
TPR (g kg^{-1}) ^{n.s}	1.21 a	0.93 a	1.85 a	1.99 a	1.31 a

Letras iguais na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ^{n.s} Valor não significativos ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F.

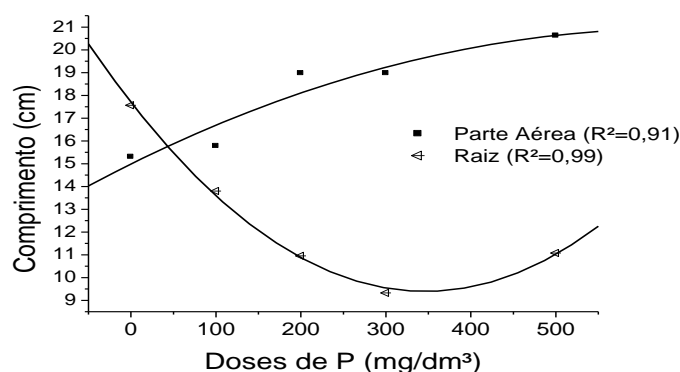
Fonte: Elaborado pelos Autores

De acordo com a tabela 4 pode-se perceber que o comprimento da parte aérea e raiz apresentaram comportamento inverso com o aumento das doses de fósforo, o qual proporcionou aumento no comprimento da parte aérea e redução da raiz, o que também foi observado por Silva et al. (2004) ao estudarem o crescimento e produção de cultivares de alface em função de doses de fósforo.

O teor de fósforo na parte aérea (TPPA) foi afetado pela quantidade de fósforo aplicada (Tabela 4), aumentando significativamente com o aumento da dose de fósforo, sendo maior na dose de 500 mg dm^{-3} . Já o teor de fósforo na raiz (TPR) não apresentou diferença significativa entre as doses de P aplicadas.

A Figura 1 apresenta o efeito das dosagens de fósforo no comprimento da parte aérea e da raiz da cultivar lisa. Observou-se um comportamento quadrático para as duas variáveis analisadas. O comprimento da parte aérea aumentou à medida que as dosagens de fósforo também aumentaram. Já o comprimento da raiz diminuiu até a dosagem de 350 mg/dm^3 e a partir dessa dosagem aumentou.

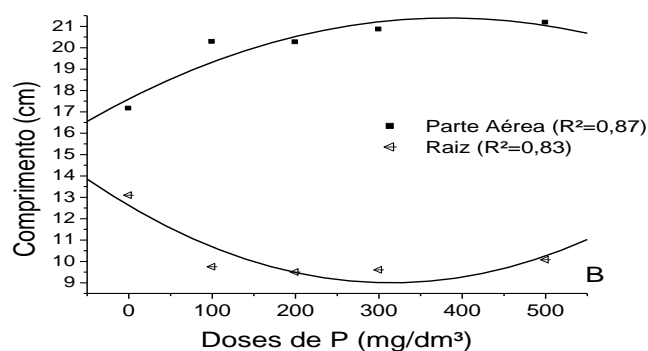
Figura 1. Efeito das dosagens de fósforo no comprimento da raiz e parte aérea da cultivar lisa



Fonte: Elaborado pelos Autores

A Figura 2 apresenta o efeito das dosagens de fósforo no comprimento da parte aérea e da raiz da cultivar americana. Observou-se um comportamento quadrático para as duas variáveis analisadas. A dosagem que promoveu o maior comprimento da raiz foi a de 350 mg/dm³. O comprimento da parte aérea da cultivar americana foi maior do que a lisa, para todas as dosagens, quando se compara as mesmas dosagens. Segundo Marschner (1995) as diferenças genótípicas estão relacionadas com a absorção, transporte e utilização no interior da planta, os quais são afetados por fatores morfológicos, fisiológicos e pela demanda nutricional da planta. Isso reflete diretamente na capacidade de uma determinada cultivar absorver o nutriente e promover maior ou menor crescimento e produção de massa. Com o aumento das dosagens observou-se um comportamento em que, a medida que o comprimento da raiz diminui ocorre um aumento da parte aérea para as duas cultivares. Mota et al. (2003) verificaram comportamento diferente, sendo que maiores dosagens de fósforo promoveram aumento do comprimento da raiz.

Figura 2. Efeito das dosagens de fósforo no comprimento da raiz e parte aérea da cultivar americana.



Fonte: Elaborado pelos Autores

CONCLUSÃO

A variedade americana apresentou maior comprimento e teor de fósforo na parte aérea, evidenciando maior capacidade de absorção de fósforo que a cultivar lisa;

O teor de fósforo na parte aérea das cultivares aumentou significativamente com o aumento da dose de fósforo.

REFERÊNCIAS

COCK, W. R. S. ; AMARAL JÚNIOR, A. T. ; SMITH, R. B. ; MONNERAT, P. H. . Biometrical analysis to phosphorus efficiency in lettuce. **Euphytica, Holanda**, v. 126, n. 3, p. 299-308, 2002.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 627p. 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS. p. 141-147, 1990.

LANA, R. M. Q.*et al.* Produção da alface em função do uso de diferentes fontes de fósforo em solo de Cerrado. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 525-528, 2004.

LIMA, B. A. B. **Avaliação de mudas de alface submetidas à adubação foliar com biofertilizantes cultivadas em diferentes substratos**. 2005. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - ESAM, Mossoró.

LISBÃO, R.S.; NAGAI, H.; TRANI, P.E. Alface. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 5.ed. Campinas, 1990. p.11-12. (Boletim, 200).

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.

MOTA, J. H.*et al.* Produção de alface americana em função da aplicação de doses e fontes de fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília,v.21, n. 4, p. 620-622, 2003.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. et al. (Coord.). **Métodos de Pesquisa em Fertilidade do Solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991. p.189-253. (EMBRAPA-SEA. Documentos 3).

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008. 406p.

PREZOTTI, L. C.*et al.* **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo** – 5ª aproximação. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305 p.

SANTOS, D.*et al.* Suficiência amostral para alface cultivada em diferentes ambientes. **Ciência. Rural**, Santa Maria, v.40, n.4, p.800-805, 2010.

SILVA, N. F.*et al.* Crescimento e produção de cultivares de alface em função de doses de fósforo. **Hortic. bras.**, Brasília, v. 24, n. 4, 2004.

SONNENBERG, P.E. **Olericultura especial**. 5.ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1985. v.1. 187p.

UFV- Universidade Federal de Viçosa. **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes, Viçosa, 2007. (programa computacional)