

Technical Note

Ácidos húmicos no desenvolvimento inicial de alface

Resumo

A utilização de ácidos húmicos na agricultura é promissora devido à capacidade dessa fração da matéria orgânica promover alterações no crescimento e desenvolvimento de plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de ácidos húmicos no desenvolvimento de mudas de alface. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, com três repetições. Os tratamentos compreenderam duas fontes de ácidos húmicos (AH-Alternativo e Fertiactyl GZ®) e quatro doses (0, 1,0, 3,0 e 5,0 mg L⁻¹ de C de AH). Foram realizadas duas aplicações foliares, aos 7 e 14 dias após a semeadura. A fonte Fertiactyl GZ® aumentou até 17% a altura de plantas. A dose 3,0 mg L⁻¹ de C de AH de Fertiactyl GZ® e de AH-Alternativo promoveu, respectivamente, maior massa seca da parte aérea (62,5 mg planta⁻¹) e maior massa seca da raiz (57,16 mg planta⁻¹). Ácidos húmicos tem efeito benéfico no desenvolvimento de mudas de alface.

Palavras chave: *Lactuca sativa* L., substâncias húmicas, crescimento vegetal.

Abstract

Humic acid in the initial development of lettuce

The use of humic acids in agriculture is promising because of the ability of this fraction of organic matter to promote changes in plant growth and development. The objective of this work was to evaluate the effect of humic acids on the development of lettuce seedlings. The experimental design was completely randomized, in a 2x4 factorial scheme, with three replications. The treatments included two sources of humic acids (HA-Alternative and Fertiactyl GZ®) and four doses (0, 1.0, 3.0 and 5.0 mg L⁻¹ of C of HA). Two foliar applications were carried out at 7 and 14 days after sowing. The Fertiactyl GZ® source increased plant height by up to 17%. The 3.0 mg L⁻¹ dose of C of HA Fertiactyl GZ® and HA-Alternative increased the dry matter (62.5 g plant⁻¹) and the highest root dry mass (57.16 g plant⁻¹). Humic acids has a beneficial effect on the development of lettuce seedlings.

Key words: *Lactuca sativa* L., humic substances, plant growth.

Resumen

Ácidos húmicos en el desarrollo inicial de lechuga

La utilización de ácidos húmicos en la agricultura es prometedor debido a la capacidad de esta fracción de la materia orgánica para promover cambios en el crecimiento y el desarrollo de plantas. El objetivo del

Received at: 17/05/2017

Accepted for publication at: 08/02/2018

¹ Eng. Agrônomo. Doutorando em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba - Araguaína-TO - 77824-8380. Email: antoniocarlos.uft@hotmail.com; larissaurzedo@hotmail.com

² Eng. Agrônomo. Dr. Prof. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba - Araguaína-TO - 77824-8380. Email: rrs2002@uft.edu.br

³ Eng. Agrônomo. Dr. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba - Araguaína-TO - 77824-8380. Email: araujoagro@hotmail.com; rocatavares@uft.edu.br

trabajo fue evaluar el efecto de ácidos húmicos en el desarrollo de los plantines de lechuga. El delineamiento experimental fue completamente al azar, en esquema factorial 2x4, con tres repeticiones. Los tratamientos comprendieron dos fuentes de ácidos húmicos (AH-Alternativo y Fertiactyl GZ®) y cuatro dosis (0, 1,0, 3,0 y 5,0 mg L⁻¹) de carbono orgánico de ácidos húmicos (C de AH). Se realizaron dos aplicaciones foliares, a los 7 y 14 días después de la siembra. La fuente Fertiactyl GZ® aumentó hasta un 17% la altura de las plantas. La dosis de 3,0 mg L⁻¹ de C de AH de Fertiactyl GZ® y AH-Alternativo promovió, respectivamente, la mayor masa seca de la parte aérea (62,5 mg planta⁻¹) y la mayor masa seca de la raíz (57, 16 mg planta⁻¹). Los ácidos húmicos tienen un efecto beneficioso en el desarrollo de los plantines de lechuga.

Palabras clave: *Lactuca sativa* L., sustancias húmicas, crecimiento vegetal.

Introdução

Os ácidos húmicos (AH) são ácidos orgânicos, solúveis em água, presentes em diversas fontes orgânicas e componentes de produtos comerciais, sendo apontados como a fração mais bioativa das substâncias húmicas (SH) (CANELLAS et al., 2011; LIMA et al., 2011).

Em plantas, essas substâncias são capazes de promover alterações diretas no metabolismo bioquímico, influenciando no seu crescimento e desenvolvimento (ROSA et al., 2009), e isso tem despertado o interesse para seu uso no manejo de sistemas agrícolas.

Os efeitos diversos provocados pelos AH tem sido relatados em diferentes culturas (NOMURA et al., 2012; BALDOTTO et al., 2014; RODRIGUES et al., 2014; SANTOS et al., 2014; SILVA et al., 2016). Os mecanismos fisiológicos responsáveis pelo estímulo no crescimento vegetal incluem a formação de complexos mais solúveis com micronutrientes (CHEN et al., 2004), bem como a interação com constituintes enzimáticos da membrana plasmática de maneira similar à ação dos hormônios vegetais (CANELLAS et al., 2002).

No entanto, a resposta das plantas à aplicação de AH não é análoga e varia de acordo com a matéria-prima de que esses compostos são extraídos, a sua concentração e o genótipo da planta (BALDOTTO et al., 2011; 2012).

Portanto, definir um sistema de produção de mudas para espécies olerícolas, como a alface (*Lactuca sativa* L.), que forneça o aproveitamento significativo das condições climáticas com o uso dos materiais disponíveis para a confecção de bioestimulantes à base de AH em cada região é essencial à manutenção e ao aprimoramento de cultivos viáveis e produtivos.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de ácidos húmicos na produção de mudas de alface.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em Gurupi-TO, na estação experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT) (11°43'45" S, 49°04'07" W e 278 m de altitude), com média anual de temperatura de 29,5 °C e precipitação de 1.804 mm.

Para avaliar o potencial de uso de ácidos húmicos (AH) como promotor do crescimento vegetal utilizou-se a alface cultivar 'Elba' (Topseed®), que possui características de folhas tipo crespa e solta.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido contendo 128 células cada, preenchidas com substrato Germinar® em mistura com casca de arroz carbonizada na proporção (CAC) 1:1; em casa de vegetação com cobertura plástica, laterais de tela de sombra 50%. Colocou-se três sementes no centro da célula, a profundidade de 5 mm. O desbaste foi realizado aos sete dias após a semeadura (DAS), mantendo-se uma planta por célula. A parcela experimental útil foi composta por três linhas de oito plantas, totalizando 24 plantas.

As mudas foram suplementadas com adubação nitrogenada à base de ureia (2,0 g L⁻¹). Até a fase final de formação das mesmas, as bandejas foram mantidas sob irrigação diária por microaspersão.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2x4, compreendendo duas fontes de ácidos húmicos (AH-Alternativo e Fertiactyl GZ®) e quatro doses (0; 1,0; 3,0 e 5,0 mg L⁻¹ de C de AH). As mudas receberam aplicações foliares com AH, aos 7 e 14 DAS.

A fonte AH-Alternativo foi obtida de composto orgânico residual de frigorífico de bovinos, localizado em Gurupi-TO, que posteriormente foi submetido ao processo de compostagem aeróbica. A extração dos AH foi realizada seguindo a metodologia proposta por MENDONÇA e MATOS (2005) adaptada, usando KOH como reagente

extrator. Foram quantificados os teores de carbono orgânico (2,5% C orgânico) e nitrogênio total (1% N) dos AH de composto orgânico alternativo. Qualitativamente, a fração foi caracterizada por espectroscopia no UV visível e Infravermelho (Figura

1A; 1B), sendo verificado através a presença dos grupos funcionais: carboxílicos, álcoois e fenóis; metil e metilenos; amidas secundárias e quinonas; ligninas e polissacarídeos.

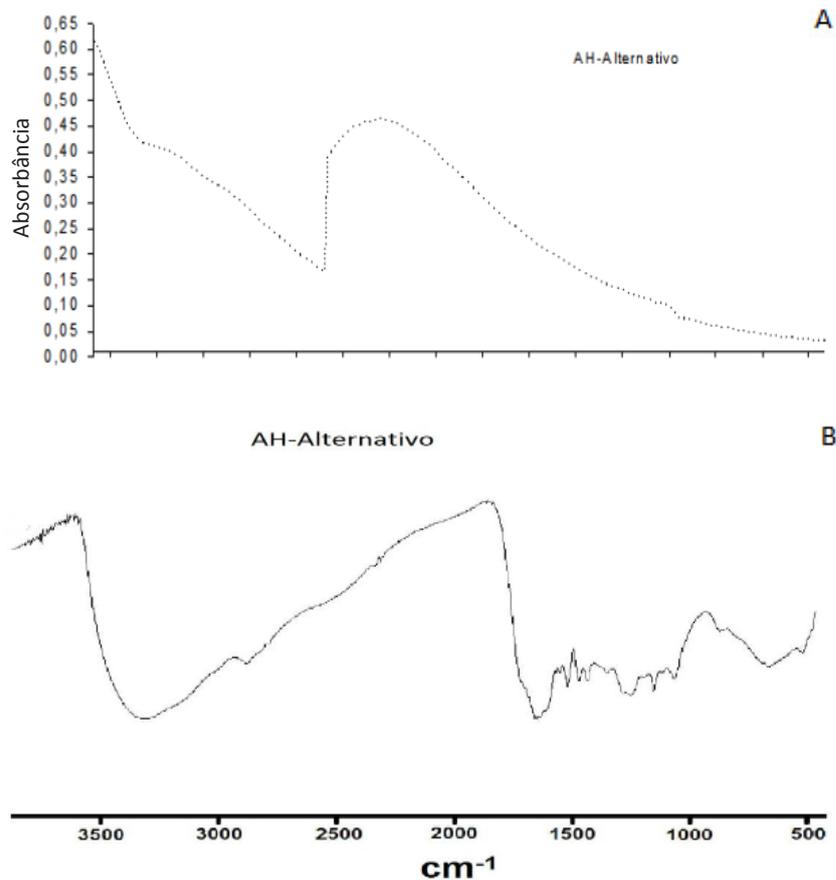


Figura 1. Espectro de UV-VIS (A) e de Infravermelho com Transformada de Fourier (B) dos ácidos húmicos purificados de composto orgânico alternativo (AH-Alternativo).

A fonte de AH comercial Fertiactyl GZ® é um produto da empresa TIMAC Agro. Segundo informações do fabricante, o produto foi elaborado a partir das matérias-primas: ureia, KOH e turfa como fonte de AH, ácidos fúlvicos (AF) e aminoácidos, contendo 13% de N, 5% de K₂O e 5% C orgânico.

Aos 21 DAS foram avaliados os seguintes indicadores morfológicos para o desenvolvimento das mudas: altura de plantas (cm), comprimento

de raiz (cm), diâmetro do colo (mm), massa seca da parte aérea (mg planta⁻¹), massa seca da raiz (mg planta⁻¹), massa seca total (mg planta⁻¹) - o material foi seco em estufa com circulação forçada de ar, a 60 °C durante 72 h, e após a secagem procedeu-se à pesagem em balança analítica eletrônica (0,001g); e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960), por meio da Eq. 1:

$$IDQ = \frac{\frac{MST (g)}{AP (cm)}}{\frac{DC (mm)}{MSPA (g)} + \frac{MSR (g)}{MSPA (g)}} \quad \text{Eq.1}$$

em que: MST - massa seca total (g); AP - altura de planta (cm); DC - diâmetro do colo (mm); MSPA - massa seca da parte aérea (g); MSR - massa seca da raiz (g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6. Quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% e os resultados da interação fontes e doses de AH submetidos à análise de regressão e os gráficos obtidos com o software SIGMAPLOT 10.0.

Resultados e Discussão

As aplicações de ácidos húmicos (AH) promoveram alterações no desenvolvimento das

mudas de alface. Houve interação significativa ($p \leq 0,05$) das fontes (AH-Alternativo e Fertiactyl GZ®) e doses de AH para massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR).

O desdobramento da interação para a variável MSPA mostrou que o resultado do AH-Alternativo foi constante e do Fertiactyl GZ® apresentou efeito significativo ($p \leq 0,01$) com ajuste quadrático (Figura 2A).

As aplicações de Fertiactyl GZ® proporcionaram mudas com até 62,5 mg planta⁻¹ de massa seca aérea na dose 3 mg L⁻¹ de C de AH. O efeito pronunciado neste tratamento foi 25,47% superior com relação ao valor encontrado no AH-Alternativo e 20,96% superior com relação à testemunha (dose 0). De modo geral, os melhores resultados de MSPA ocorreram com o uso da fonte comercial (55,4 mg planta⁻¹) (Figura 2B).

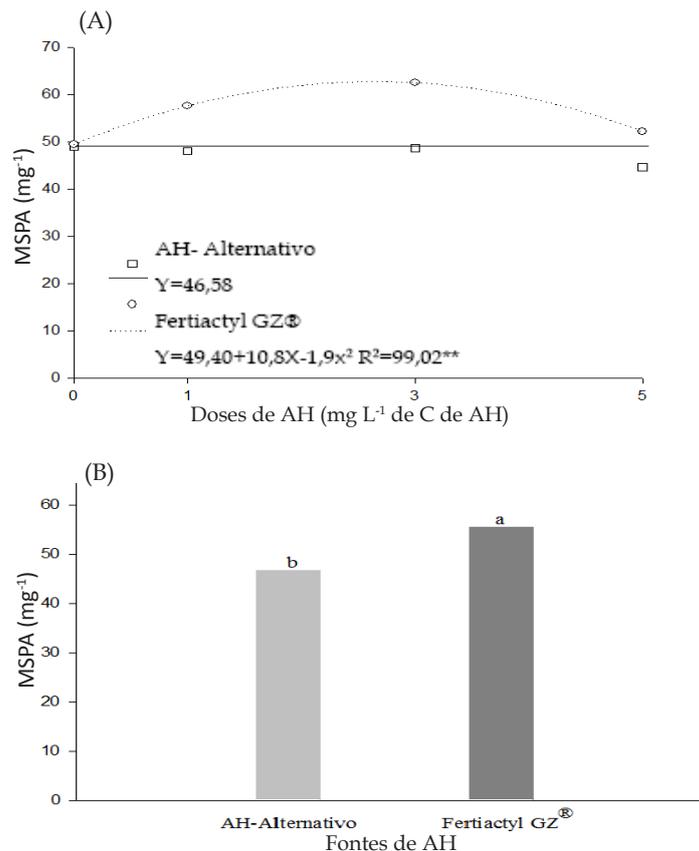


Figura 2. Massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de alface cultivar 'Elba' em função do uso de fontes e doses de ácidos húmicos (A) e valores médios de MSPA para as fontes de ácidos húmicos (B).

Segundo BALDOTTO et al. (2009), a promoção do crescimento vegetal em concentrações relativamente pequenas tem relacionado o efeito bioestimulante dos AH com a atividade similar à de hormônios vegetais, como as auxinas. Possivelmente, o incremento aéreo observado neste trabalho esteja relacionado também com o aumento no nível de disponibilidade de nutrientes, como N e K, para as plantas, correspondido pelo teor presente na fonte comercial.

Outros estudos com substâncias húmicas (SH) apresentaram resultados na mesma ordem para MSPA. STEFFEN et al. (2011) observaram que na composição de substratos (80% vermicomposto e 20% turfa), a adição das SH proporcionou maior desenvolvimento da parte aérea de mudas (43%). Utilizando ácidos fúlvicos (AF) até concentrações de 6 ml L⁻¹, BORCIONI et al. (2016) notaram um aumento da massa seca de folhas, indicando que essa fração

das SH estimulou rapidamente o crescimento de mudas de alface.

Por se tratar de uma espécie folhosa, cujo consumo está relacionado à parte aérea das plantas em estágio adulto, a maior eficiência nutricional e fotossintética das plantas proporcionada pela aplicação de SH, poderá resultar em maior produtividade e qualidade do cultivo.

Analisando a MSR, o desdobramento da interação para ambas as fontes de AH ajustaram-se de maneira quadrática ($p \leq 0,01$) em função das doses crescentes (Figura 3A). Com relação à testemunha, a fonte AH-Alternativo aumentou a massa seca radicular em 44%. Na dose 3,0 mg L⁻¹ de C de AH obteve-se massa de raiz de 57,16 e 47,51 mg planta⁻¹, respectivamente, para AH-Alternativo e Fertiactyl GZ®. Contudo, a fonte AH-Alternativo foi até 10,7% mais eficiente que a fonte comercial na promoção da MSR (Figura 3B).

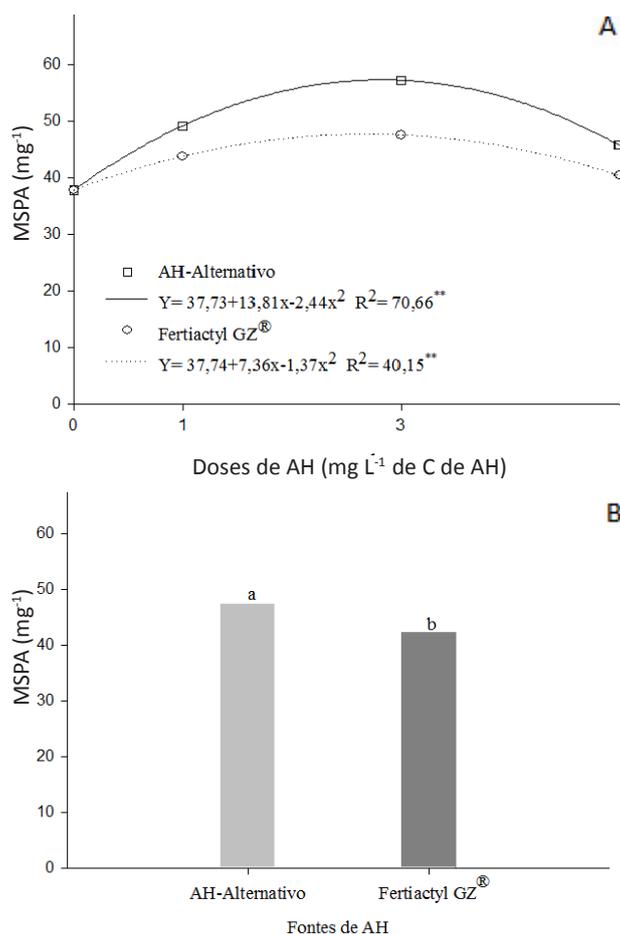


Figura 3. Massa seca da raiz (MSR) de mudas de alface cultivar 'Elba' em função do uso de fontes e doses de ácidos húmicos (A) e valores médios de MSR para as fontes de ácidos húmicos (B).

Tais resultados podem ser explicados pelo contato da rizosfera com as partículas dos AH que leva a acidificação do apoplasto e a ativação de exoenzimas degradadoras de parede celular, assim, os AH podem se fragmentar e gerar subunidades potencialmente capazes de alterar o metabolismo celular, por meio da ativação de H⁺-ATPases da membrana plasmática de células da raiz (CANELLAS et al., 2002; FAÇANHA et al., 2002; BALDOTTO et al., 2009).

Corroborando este estudo, ROSA et al. (2009), utilizando frações solúveis de SH (AH+AF) extraídas de carvão mineral, notaram que a MSR de plantas de feijão aumentou linearmente até a maior dose de SH testada (20 mg L⁻¹ de C), sendo 41% superior ao tratamento sem SH (testemunha).

De acordo com CAÇO (2008), outro benefício

do tratamento com SH está relacionado a absorção direta de aminoácidos, que proporciona à planta a não necessidade de metabolizar o N mineral na forma de nitrato e amônio, fazendo com que possa direcionar maior quantidade de energia para o enraizamento.

Dessa forma, acredita-se que os aminoácidos presentes na fonte AH-Alternativo foram um fator determinante para incrementar a MSR, estimulando a formação de tecidos, pela indução de mobilização de nutrientes, entre eles, o N.

Mudas de alface tratadas com Fertiactyl GZ® tiveram seu desenvolvimento aumentado ($p \leq 0,05$) até 17%, baseado nos resultados de altura de plantas (AP), diâmetro do colo (DC) e massa seca total (MST) (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito das fontes de ácidos húmicos nos indicadores morfológicos de mudas de alface cultivar 'Elba'.

Fonte de AH	AP ------(cm)-----	CR	DC (mm)	MST (mg planta ⁻¹)	IQD -
AH-Alternativo	4,35 b	5,82 a	1,17 b	94,00 b	0,018 a
Fertiactyl GZ®	5,26 a	5,94 a	1,30 a	98,00 a	0,020 a
CVexp (%)	10,76	11,13	7,95	3,80	12,29
Média	4,80	5,88	1,24	96,00	19,20

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

Estes resultados reforçam os efeitos das SH nas características da parte aérea, a exemplo de Souza e Peres (2016), com mudas de *Eucalyptus dunnii* e STRAUSS et al. (2013), com *P. dubium*, que observaram, respectivamente, incrementos em AP e DC de mudas das espécies florestais em resposta à aplicação de biofertilizantes.

Segundo Reis et al. (2008), a altura desempenha importante papel na sobrevivência e desenvolvimento da planta, considerando-se a relação altura/diâmetro do colo na ocasião do transplantio das mudas para o campo.

As mudas de alface produzidas com Fertiactyl GZ® tiveram maior desenvolvimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular. É possível que a fonte AH-Alternativo possua propriedades químicas específicas, resultantes do material de origem de onde foram extraídas as frações húmicas, como por exemplo, maior concentração de auxinas, resultando no aumento na formação de raízes secundárias fazendo com que as plantas possuíssem uma maior MSR. Contudo, as atribuições dos efeitos da fonte

comercial sobre as mudas conferiram maior média de MST (Tabela 2).

Numericamente, os valores de CR mostraram-se satisfatórios para o uso de AH em mudas de alface, contudo não permitiram, estatisticamente, determinar qual a melhor fonte promotora de crescimento radicular (Tabela 2). Esse efeito promotor de crescimento corrobora com o resultado obtido por Mesquita et al. (2015), onde o uso de biofertilizante bovino rico em SH resultou no incremento de até 111,76% no CR das mudas de nim (*Azadirachta indica* L.), quando comparado aos tratamentos sem o insumo.

Essa expansão radicular decorrente das SH acontece por meio da exsudação de diversos ácidos orgânicos pelas raízes de plantas que podem mobilizar subunidades estruturais das SH, dissociando a molécula base de AH, desencadeando processos na superfície ou no interior das células das raízes que culminariam com o estímulo do desenvolvimento em comprimento e área radicular (FAÇANHA et al., 2002).

Os valores de qualidade das mudas observados neste estudo variaram entre 0,015 e 0,025. Porém, o IQD para mudas de alface não diferiu estatisticamente para as fontes de AH utilizadas (Tabela 2).

Na literatura existem poucos relatos para IQD na produção de mudas de hortaliças com aplicação de substâncias húmicas. No entanto, para substratos, Freitas et al. (2013) observaram que fontes alternativas proporcionaram mudas de alface com maior qualidade (IQD variando entre 0,0001 e 0,00079); e Simões et al. (2015), em mudas de alface orgânicas, onde o maior IQD (0,0015) foi promovido pelo uso de substrato contendo palmeira como condicionador.

Em espécies florestais esse índice tem sido bastante utilizado. Steffen et al. (2011) obtiveram IQD 0,20 em mudas de *E. grandis* e 0,21 em mudas de *C. citriodora* produzidas, respectivamente, com adições de 60% e 80% de vermicomposto à turfa (materiais ricos em SH).

Independentemente da fonte de matéria orgânica utilizada, geralmente observa-se que concentrações mais baixas de AH apresentam atividade estimulante, na fisiologia vegetal, e que concentrações maiores resultam em diminuição

do crescimento e do desenvolvimento das plantas (BALDOTTO et al., 2009; BALDOTTO et al., 2014; BALDOTTO e BALDOTTO, 2014).

Considerando que o IQD é um bom indicador de qualidade de mudas, pois integra e promove equilíbrio da distribuição da fitomassa, das características morfológicas (CALDEIRA et al., 2012), e que a aplicação de AH em concentrações adequadas para cada espécie vegetal acelera o processo de produção agrícola, os resultados verificados neste trabalho evidenciaram que a resposta das plantas a aplicação de ácidos húmicos é variável, tornando necessária a realização de mais estudos que relacionem o IQD como uma ferramenta para avaliar os efeitos dessa fração da matéria orgânica em sua máxima eficiência no desenvolvimento vegetal.

Conclusões

Ácidos húmicos tem efeito benéfico no desenvolvimento de mudas de alface. As fontes de AH AH-Alternativo e Fertiactyl GZ® aplicadas na dose 3,0 mg L⁻¹ de C de AH incrementam, respectivamente, a massa seca da raiz e massa seca da parte aérea de mudas de alface.

Referências

- BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; GIRO, V. B.; CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; BRESSAN-SMITH, R. Desempenho do abacaxizeiro 'vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.4, p.979-990, 2009.
- BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; GONTIJO, J. B.; OLIVEIRA, F. M.; GONÇALVES, J. Aclimação de orquídea (*Cymbidium* sp.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos. **Ciência Rural**, v.44, n.5, p.830-833, 2014.
- BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; SOARES, R. R.; MARTINEZ, H. E. P.; VENEGAS, V. H. A. Adventitious rooting in cuttings of croton and hibiscus in response to indolbutyric acid and humic acid. **Revista Ceres**, v.59, n.4, p.476-483, 2012.
- BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, v.61, Suplemento, p.856-881, 2014.
- BALDOTTO, M. A.; MUNIZ, R. C.; BALDOTTO, L. E. B.; DOBBS, L. B. Root growth of *Arabidopsis thaliana* treated with humic acids isolated from typical soils of Rio de Janeiro state, Brazil. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.504-511, 2011.
- BORCIONI, E.; MÓGOR, A. F.; PINTO, F. Aplicação de ácido fúlvico em mudas influenciando o crescimento radicular e produtividade de alface americana. **Revista Ciência Agronômica**, v.47, n.3, p. 509-515, 2016.
- CAÇO, J. **Aminoácidos: nutrientes orgânicos**. Olhão: Grupo Hubel, [2008]. http://www.hubel.pt/fotos/artec/hv_aminoacidos_1288022939.pdf. Acesso em: 01 de maio de 2017.
- CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, v.42, n.1, p.77-84, 2012.

- CANELLAS, L. P.; DANTAS, D. J.; AGUIAR, N. O.; PERES, L. E. P.; ZSÖGÖN, A.; OLIVARES, F. L.; DOBBSS, L. B.; FAÇANHA, A. R.; NEBBIOSO, A.; PICCOLO, A. Probing the hormonal activity of fractionated molecular humic components in tomato auxin mutants. **Annals of Applied Biology**, v.159, n.2, p.202-211, 2011.
- CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; OKOROKOVA-FAÇANHA, A. L.; FAÇANHA, A. R. Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H⁺-ATPase activity in maize roots. **Plant Physiology**, v.130, n.4, p.1951-1957, 2002.
- CHEN, Y.; CLAPP, C. E.; MAGEN, H. Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organo-iron complex. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.50, n.7, p.1089-1095, 2004.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HONSER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v.36, n.1, p.10-13, 1960.
- FAÇANHA, A. R.; FAÇANHA, A. L. O.; OLIVARES, F. L.; GURIDI, F.; SANTOS, G. A.; VELLOSO, A. C. X.; RUMJANEK, V. M.; BRASIL, F.; SCHRIPEMA, J.; BRAZ-FILHO, R.; OLIVEIRA, M. A.; CANELLAS, L. P. Bioatividade de ácidos húmicos: efeito sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1301-1310, 2002.
- FREITAS, G. A.; RIBEIRO, R. R.; BARROS, H. B.; VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.1, p.159-166, 2013.
- LIMA, A. A.; ALVARENGA, M. A. R.; RODRIGUES, L.; CARVALHO, J. G. Concentração foliar de nutrientes e produtividade de tomateiro cultivado sob diferentes substratos e doses de ácidos húmicos. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.1, p.63-69, 2011.
- MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria orgânica do solo: Métodos de análises**. Viçosa: UFV, 2005. 77p.
- MESQUITA, F. O.; NUNES, J. C.; LIMA NETO, A. J.; SOUTO, A. G. L.; BATISTA, R. O.; CAVALCANTE, L. F. Formação de mudas de nim sob a salinidade da água, biofertilizante e drenagem do solo. **Irriga**, v.20, n.2, p.193-203, 2015.
- NOMURA, E. S.; DAMATTO JUNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; SAES, L. A.; JENSEN, E. Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira 'Grand Naine' com aplicação de biofertilizantes em duas estações do ano. **Revista Ceres**, v.59, n.4, p.518-529, 2012.
- REIS, E. R.; LÚCIO, A. D. C.; FORTES, F. O.; LOPES, S. J.; SILVEIRA, B. D. Período de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis* em viveiro baseado em parâmetros morfológicos. **Revista Árvore**, v.32, n.5, p. 809-814, 2008.
- RODRIGUES, L. F. O. S.; GUIMARÃES, V. F.; SILVA, M. B.; PINTO JUNIOR, A. S.; KLEIN, J.; COSTA, A. C. P. R. Características agrônômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 31-37, 2014.
- ROSA, C. M.; CASTILHOS, R. M. V.; VAHL, L. C.; CASTILHOS, D. D.; PINTO, L. F. S.; OLIVEIRA, E. S.; LEAL, O. A. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.4, p.959-967, 2009.
- SANTOS, P. C.; SILVA, M. P. S.; FREITAS, S. J.; BERILLI, S. S.; ALTOÉ, J. A.; SILVA, A. A.; CARVALHO, A. J. C. Ácidos húmicos e brassinosteróide no crescimento e estado nutricional de rebentos de coroas de abacaxi. **Agrária**, v.9 n.4, p.532-537, 2014.
- SILVA, L. R.; GUIMARÃES, M. G.; FREITAS, R. J.; PELÁ, A.; CARVALHO, D. D. C. Ácidos húmicos para obtenção de maior massa fresca inicial em plantas de feijão comum 'Pérola'. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n.2, p.06-10, 2016.
- SIMÕES, A. C.; ALVES, G. K. E. B.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. Qualidade da muda e produtividade de alface orgânica com condicionadores de substrato. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.4, p.521-526, 2015.
- SOUZA, L. R.; PERES, F. S. B. Uso de biofertilizantes à base de aminoácidos na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.87, p.211-218, 2016.

STRAUSS, L. F.; TRATSCH, M. V. M.; ARAUJO, M. M.; CUNHA, F. S.; SANDRI, R. Q.; BERGHETTI, A. L. P. Influência de biofertilizante no crescimento de mudas de *Peltophorum dubium* (Canafístula) com diferentes doses, **In:** Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves, RS. Anais... Bento Gonçalves, RS: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013.