

Comunicação

Produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas, em condições de campo¹

Ana Flávia Mairinck Meirelles², Marihus Altoé Baldotto³, Lílian Estrela Borges Baldotto³

10.1590/0034-737X201764050014

RESUMO

A alface é uma das hortaliças folhosas mais consumidas no Brasil, gerando grande demanda por seu cultivo. É cultura exigente em nutrientes e requer solo rico em matéria orgânica para obtenção de produtividade elevada, com necessidade de aplicação de grandes doses de compostos orgânicos, onerando os custos da produção. Ácidos húmicos (AH) e bactérias diazotróficas (B) apresentam hormônios vegetais, como auxinas, que promovem alongamento celular, aumento das raízes e da absorção de nutrientes, levando ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Por essas características, podem ser utilizados como bioestimulantes na promoção da produtividade da alface. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade da alface em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas, em condições de campo. Os ácidos húmicos foram isolados de esterco bovino e as bactérias usadas foram provenientes da coleção de bactérias do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal, extraídas de orquídeas *Cymbidium* sp.. O experimento foi realizado em condições de campo, com o cv. Vanda e os tratamentos usados foram controle (cultivo convencional do produtor), aplicação isolada de ácido húmico e bactéria e aplicação combinada de ácido húmico+bactéria. O delineamento adotado foi em blocos casualizados, com cinco repetições. A aplicação dos bioestimulantes foi realizada logo após o transplantio. Foram avaliados atributos fitotécnicos da parte aérea das plantas. Concluiu-se que os tratamentos utilizados, principalmente a combinação AH+B, aumentaram a produtividade da alface.

Palavras-chave: hortaliças; matéria orgânica; bioestimulantes; produção vegetal.

ABSTRACT

Productivity of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in response to the application of humic acids and diazotrophic bacteria, under field conditions

Lettuce is one of the most consumed leafy vegetables in Brazil, generating great demand for its cultivation. It demands nutrients and a soil rich in organic matter to achieve high productivity, requiring large doses of organic compounds, leading to high production costs. Humic acids (HA) and diazotrophic bacteria (B) contain plant hormones, such as auxins, which promote cell elongation and increase of roots and absorption of nutrients, leading to plant growth and development. Due to these characteristics, they can be used as biostimulants in promoting lettuce productivity. The objective of this work was to evaluate the productivity of lettuce in response to the application of humic acids and diazotrophic bacteria under field conditions. The humic acids were isolated from bovine manure and the bacteria originated from the collection of bacteria from the Floriculture Sector of the Federal University of Viçosa - Campus Florestal, extracted from *Cymbidium* sp. orchids. The experiment was carried out in field conditions with cv. Vanda and the treatments were control (producer's conventional cultivation), isolated applications of humic acid and bacterium, and combined application of humic acid + bacterium. A randomized block design with five replications was used. The application of biostimulants was carried out shortly after transplanting. Plant attributes of the aerial parts were evaluated. It was concluded that the treatments used, mainly the HA + B combination, increased lettuce productivity.

Key words: vegetables; organic matter; biostimulants; vegetable production.

Submetido em 26/05/2015 e aprovado em 15/09/2017.

¹Este trabalho é parte da dissertação de mestrado da primeira autora. Financiada pela FAPEMIG.

²Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários, Universidade Federal de Viçosa, Florestal, Minas Gerais, Brasil. ana.mairinck@ufv.br

³Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Florestal, Minas Gerais, Brasil. marihus@ufv.br; lilian.estrela@ufv.br

Autora para correspondência: ana.mairinck@ufv.br

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais consumidas no Brasil. É cultivada em 66.301 estabelecimentos brasileiros, com produção de 525.606 toneladas anuais. Esse cultivo apresenta potencial de mercado e grande uso de adubos orgânicos em sua produção, uma vez que 84% da produção total da folhosa faz uso desse tipo de adubação (IBGE, 2006). Entretanto, o solo de várias regiões brasileiras carece desses atributos, com necessidade de aplicação de grandes doses de compostos orgânicos, onerando os custos de produção (Silva *et al.*, 2010).

Dessa forma, a adubação pode ser mais bem aproveitada com utilização de bioestimulantes que permitem maior absorção pela planta dos nutrientes presentes nos compostos orgânicos e no solo. Substâncias húmicas, incluindo ácidos húmicos (AH), apresentam propriedade recalcitrante, o que diminui a rápida decomposição dos compostos orgânicos pelo solo (Baldotto & Baldotto, 2014). Ácidos húmicos e bactérias promotoras de crescimento são bioestimulantes e propiciam aumento da produtividade vegetal por intensificarem o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Façanha *et al.*, 2002). A aplicação de AH induz a formação de raízes laterais nas plantas, promove aumento da atividade e da quantidade de bombas de prótons nas membranas biológicas, tornando-as mais eficientes energeticamente e no transporte de nutrientes (Baldotto *et al.*, 2011a; Canellas & Olivares, 2014).

Bactérias diazotróficas (B) têm grande potencial como bioestimulantes. Essas bactérias apresentam fitormônios que estimulam o crescimento e desenvolvimento vegetal (Baldotto *et al.*, 2010; Enders & Strader, 2015). Essas propriedades dos AH e das bactérias diazotróficas podem possibilitar desenvolvimento mais rápido e maior produtividade das plantas, reduzindo custos com adubação e o tempo de produção dos cultivos (Lima *et al.*, 2011; Canellas & Olivares, 2014). Experimentos conduzidos em casa de vegetação comprovam essa eficiência no cultivo de milho (Conceição *et al.*, 2008; Canellas *et al.*, 2013), abacaxi (Baldotto *et al.*, 2010) e tomate (Olivares *et al.*, 2015). Contudo, quantidade menor de trabalhos foi realizada sob condições de campo, sendo importante tornar acessível e validar essa tecnologia nessas situações. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade da alface em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas sob condições de cultivo em campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em propriedade rural familiar, no município de Betim, MG (20°0'42,46" S e 44°8'26,56" O), de 29 de Maio a 22 de Julho de 2014, em altitude aproximada de 795 metros. As temperaturas médias, durante o

experimento, permaneceram entre 19 e 20 °C, umidade relativa média de 62% e precipitação acumulada de junho e julho de 60 mm.

Os tratamentos utilizados foram controle (CONTR), ácido húmico (AH), bactéria (B) e ácido húmico+bactéria (AH+B), realizados no delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições. Cada bloco constituiu uma repetição, composta por quatro plantas. Os canteiros foram preparados pelo produtor rural, com tamanho de 6 x 1 m e espaçamento de plantio de 25 x 25 cm. A adubação consistiu em 30 g/cova de composto curtido, produzido com farinha de osso, esterco de frango e moinha de carvão, aplicados lateralmente no transplantio e 125 kg ha⁻¹ de NPK (20-5-20), aos 15 e 30 dias após o transplantio. O solo dos canteiros apresentou pH em água de 5,74. O cultivar utilizado foi o Vanda. A aplicação das soluções foi realizada com pulverizador manual com capacidade para 20 L, sobre as mudas, imediatamente após o transplantio. Para cada repetição, foi utilizado 0,25 L de meio bacteriano diluído em 2 L de água.

A irrigação, o manejo de pragas, doenças e plantas invasoras foram constantes para todas as repetições. Após 55 dias, foram colhidas quatro plantas por repetição, totalizando 20 plantas por tratamento, no ponto recomendado para comercialização.

Os atributos fitotécnicos foram avaliados na parte comercial da planta: altura (Altura) e diâmetro (Diâmetro) da roseta, comprimento (CMF) e largura (LMF) da maior folha, circunferência da roseta (CIRC) e matéria fresca da parte aérea (MFPA).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos tratamentos analisados pelo Teste T, $p < 0,05$.

Preparo das soluções bioestimulantes

Os ácidos húmicos (AH) foram isolados de esterco bovino compostado. A extração e fracionamento das substâncias húmicas, para obtenção dos AH, foram realizados conforme método da *International Humic Substances Society* (IHSS, 2017). O extrator padrão utilizado foi NaOH 0,5 mol L⁻¹. As soluções inoculantes de C_{AH} foram preparadas a partir de solução estoque de AH isolados no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Viçosa – *Campus Florestal*.

As bactérias utilizadas foram UFV 11442 (não identificada) e UFV 12141 (*Burkholderia* sp.), provenientes da coleção de bactérias diazotróficas do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa – *Campus Florestal*, extraídas de orquídeas *Cymbidium* sp.. As bactérias cresceram em meio líquido DYGS (Döbereiner *et al.*, 1995) por 24 h, em agitador a 120 rpm, a 30 °C.

As soluções inoculantes foram compostas por 100 mL de C_{AH}, em concentração de 400 µM L⁻¹, 250 mL de meio

bacteriano (misturadas no momento da aplicação) e H₂O até completar dois litros e aplicados em cada bloco. Uma dose de 10 µM L⁻¹ de CAH e 62,5 mL de meio bacteriano por planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se efeito significativo de AH, B e AH+B, na maioria dos atributos fitotécnicos observados, com exceção do diâmetro da roseta e da largura das folhas (Figura 1). Observou-se incremento de 18,85% da altura da roseta, proporcionado pelo tratamento com bactérias diazotróficas, seguido de AH + B e AH. Entretanto, não foi observado incremento do diâmetro da roseta e da largura da maior folha com a aplicação dos bioestimulantes. O melhor tratamento para CMF, CIRC e MFPA foi a combinação AH+B, com incremento de 18,85% em relação ao CONTR, seguido de B e AH; 7,36% maior que o controle na variável CIRC (B > CONTR > AH). AH mostrou incremento de 33,5% da produtividade (MFPA) em relação ao controle, atributo que melhor reflete o produto comercial.

A combinação AH+B apresenta resultados positivos, provavelmente em virtude da ação dos AH em aumentar a quantidade de raízes laterais na planta, possibilitando

maior número de sítios de mitose para colonização das bactérias. Ao emergir, as raízes laterais causam injúrias que podem funcionar como porta de entrada e proliferação dessas bactérias. Isso aumenta a possibilidade de efeitos benéficos que elas podem promover (Baldotto *et al.*, 2011b; Canellas & Olivares, 2014).

Em outros trabalhos com alface, também foram constatadas melhorias da germinação de sementes, com aplicação de substâncias húmicas (SH) (Neves *et al.*, 2013); incremento da produtividade em cultivos hidropônicos com a adição de SH na solução nutritiva (Silva, 2001); aumento do sistema radicular em plântulas de alface (Rodda *et al.*, 2006); aceleração e aumento da produção de alface orgânico com aplicação foliar de humatos isolados de vermicomposto de esterco de curral (Hernandez *et al.*, 2013); aumento da produtividade de alface com o uso de materiais orgânicos, incluindo material húmico comercial (Dantas, 2011).

A produtividade média da matéria fresca da parte aérea do cv. Vanda, obtida nos tratamentos com B (357,415 g/planta) e AH+B (383,825 g/planta), foi comparável às obtidas por Suinaga *et al.* (2014) (309,00 g) e Sylvestre *et al.* (2009) (343 g), mantendo-se o padrão de cultivo convencional sob condições de cultivo em campo.

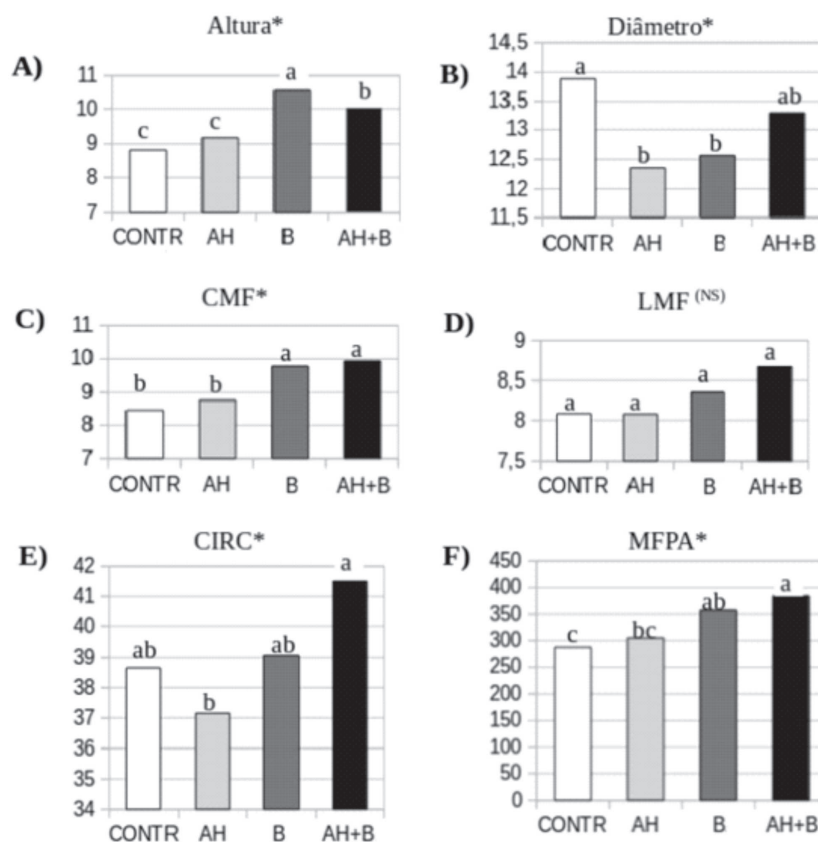


Figura 1: Produtividade da *Lactuca sativa* L. (cv. Vanda), em resposta à aplicação de AH e bactérias promotoras de crescimento - atributos fitotécnicos: A: Altura da Planta; B: Diâmetro da roseta; C: Comprimento da maior folha (CMF); D: Largura da maior folha (LMF); E: Circunferência da roseta e F: Matéria Fresca da Parte Aérea (MFPA). (*) Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade. (NS) Teste t não significativo a 5% de probabilidade.

Dessa forma, os bioestimulantes configuram-se como importante insumo tecnológico e com baixo custo para sua produção. Para produção de 3 L de bioestimulantes, seriam gastos cerca de um quilo de composto orgânico de esterco bovino (R\$ 0,60/kg), 0,3 L de ácido muriático (R\$ 5,98/L) e 60 g de soda cáustica (R\$ 12,90/kg), água, uma fita de medição de pH (R\$ 35,00/100 fitas) e um dia de trabalho de mão de obra de nível fundamental (~ R\$ 60,00). Assim, o custo de produção do ácido húmico é cerca de R\$ 21,25/L, suficientes para tratamento de 100 m² de canteiros e que podem proporcionar incremento de cerca de 33,5% na produtividade de alface, em sistemas de cultivo em campo. Essa é uma prática sustentável, com uso de recursos renováveis e sem impacto nocivo ao meio ambiente, principalmente com o avanço do uso de resíduos urbanos na produção de SH. Um entrave para a apropriação direta dessa tecnologia pelo agricultor de base familiar talvez seja o processo de multiplicação das bactérias, que exige conhecimentos técnicos específicos.

CONCLUSÕES

Ácidos húmicos e bactérias aumentam a produtividade de alface, principalmente se utilizados conjuntamente.

Ambos podem ser considerados bioestimulantes de baixo custo e de alto valor agregado e constituem tecnologia promissora para o cultivo de alface, uma vez que aumentam a produtividade do produtor com baixo investimento, de forma sustentável.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, à FUNARBE e ao CNPQ, pelo apoio financeiro e ao produtor Nativo.

REFERÊNCIAS

- Baldotto LEB, Baldotto MA, Giro VB, Canellas LP, Olivares FL & Bressan-Smith R (2010) Growth promotion of pineapple 'Vitória' by humic acids and *Burkholderia* spp. during acclimatization. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34:1593-1600.
- Baldotto LEB, Olivares FL & Bressan-Smith R (2011a) Structural interaction between GFP-labeled diazotrophic endophytic bacterium *Herbaspirillum seropedicae* RAM10 and pineapple plantlets 'Vitória'. *Brazilian Journal of Microbiology*, 42:114-125.
- Baldotto MA, Muniz RC, Baldotto LEB & Dobbss LB (2011b) Root growth of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. treated with humic acids isolated from typical soils of Rio de Janeiro state, Brazil. *Revista Ceres*, 58:504-511.
- Baldotto MA & Baldotto LEB (2014) Ácidos Húmicos. *Revista Ceres*, 61:856-881.
- Canellas LP, Balmori DM, Médici LO, Aguiar NO, Campostrini E, Rosa RC, Façanha AR & Olivares FL (2013) A combination of humic substances and *Herbaspirillum seropedicae* inoculation enhances the growth of maize (*Zea mays* L.). *Plant and Soil*, 366:119-132.
- Canellas LP & Olivares FL (2014) Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 1:03-14.
- Conceição PM, Vieira HD, Canellas LP, Marques Junior RB & Olivares FL (2008) Corn seed coating with humic acids and endophytic diazotrophic bacteria. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43:545-548.
- Dantas AM (2011) Materiais orgânicos e produção de alface americana. Monografia. Universidade de Brasília, Brasília. 38p.
- Döbereiner J, Baldani VLD & Baldani JI (1995) Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não-leguminosas. *Seropédica, Embrapa Agrobiologia*. 66p.
- Enders TA & Strader LC (2015) Auxin activity: Past, present, and future. *American Journal of Botany*, 102:180-196.
- Façanha AR, Façanha ALO, Olivares FL, Guridi F, Santos GDA, Velloso ACX & Canellas LP (2002) Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37:301-310.
- Hernandez OL, Huelva R, Guridi F, Olivares FL & Canellas LP (2013) Humatos aislados del vermicompost como el promotor de crecimiento en la producción de la lechuga orgánica. *Revista Científicas Agropecuarias*, 22:70-75.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006) Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 20 de março de 2015.
- IHSS - International Humic Substances Society (2017) Natural Organic Matter Research. Isolation of IHSS Samples. Disponível em: <www.humicsubstances.org>. Acessado em: 08 de Agosto de 2017.
- Lima AA, Alvarenga MAR, Rodrigues L & Carvalho JG (2011) Concentração foliar de nutrientes e produtividade de tomateiro cultivado sob diferentes substratos e doses de ácidos húmicos. *Horticultura Brasileira*, 29:63-69.
- Neves RDA, Ramos ACDRB & Souza DBZ (2013) A germinação de alface-romana é afetada por diferentes extratos de vermicomposto. In: X Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas, Santo Antônio de Goiás. Anais, Embrapa Hortaliças. Pg.386-389.
- Rodda MRC, Canellas LP, Façanha AR, Zandonadi DB, Guerra JGM, Almeida DLD & Santos GDA (2006) Estímulo no crescimento e na hidrólise de ATP em raízes de alface tratadas com humatos de vermicomposto. II-Efeito da fonte de vermicomposto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:657-664.
- Olivares FL, Aguiar NO, Rosa RCC & Canellas LP (2015) Substrate biofortification in combination with foliar sprays of plant growth promoting bacteria and humic substances boosts production of organic tomatoes. *Scientia Horticulturae*, 183:100-108.
- Silva FAM, Villas Boas RL & Silva RB (2010) Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 32:131-137.
- Silva RM (2001) Produção e qualidade da alface hidropônica cultivada com adição de substâncias húmicas. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 186p.
- Suinaga FA, Souza NOS, Boiteux LS & Pinheiro JB (2014) Potencial produtivo de linhagens de alface crespa: I – Vargem Bonita. Brasília, Embrapa Hortaliças. 20p. (Boletim Pesquisa e Desenvolvimento, 116).
- Sylvestre TB, Cruz MCP, Mantovani JR, Ferreira MF, Kuhnen F & Batistella Filho F (2009) Adubação Nitrogenada para Alface Crespa cv. Vanda. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Fortaleza. Resumos. CD Rom.