



Produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.) no campo em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas⁽¹⁾.

Ana Flávia Mairinck Meirelles⁽²⁾; Marihus Altoé Baldotto⁽³⁾; Lílian Estrela Borges Baldotto⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPEMIG.

⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal; Florestal, Minas Gerais; mairinckgeo@gmail.com; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal; ⁽⁴⁾ Professora; Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal.

RESUMO: A alface é uma das hortaliças folhosas mais consumidas no Brasil, gerando grande demanda por sua produção e exigindo grandes doses de adubação orgânica, a qual pode ser melhor aproveitada com o uso de bioestimulantes como os ácidos húmicos e bactérias diazotróficas. O objetivo desse trabalho é avaliar a produtividade da alface no campo em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas. Os ácidos húmicos foram isolados de esterco bovino e as bactérias usadas foram provenientes da coleção de bactérias extraídas de orquídeas *Cymbidium* do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal. O experimento foi realizado em uma propriedade rural familiar, com a alface cv. Vanda e os tratamentos foram: controle, ácido húmico, bactéria e ácido húmico+bactéria, realizado em delineamento casualizado em blocos com a aplicação dos bioestimulantes após o transplante. Foram avaliados atributos fitotécnicos da parte aérea das plantas. Os resultados foram significativos na maioria dos atributos analisados indicando que os tratamentos com ácidos húmicos e bactérias podem ser utilizados como bioestimulantes que propiciam o incremento da produtividade da alface. Concluiu-se que a combinação AH+B foi responsável pelo maior incremento observado, o peso total da parte comercial da planta.

Termos de indexação: bioestimulantes, matéria orgânica, produção vegetal.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas de maior consumo nacional, sendo cultivada em 66.301 estabelecimentos brasileiros, com uma produção de 525.606 toneladas anuais, um cultivo que possui potencial de mercado e no qual 84% da produção faz uso de adubação orgânica (IBGE, 2006). A cultura da alface, para maior produtividade, requer um solo que seja rico em matéria orgânica e tenha uma disponibilidade de nutrientes adequada (Villas Bôas et al., 2004), atributos que muitos solos brasileiros carecem,

implicando em gastos com adubação. Essa adubação pode ser melhor aproveitada com o uso de bioestimulantes.

Os ácidos húmicos (AH) e bactérias promotoras de crescimento são bioestimulante que propiciam o aumento da produtividade vegetal, uma vez que intensificam o crescimento e 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 (Canellas, 2005).

As bactérias diazotróficas têm um grande potencial de uso como bioestimulantes, uma vez que contribuem significativamente com a fixação biológica de nitrogênio atmosférico, elemento essencial na nutrição vegetal (Döbereiner, 1997). Essas bactérias possuem ainda fitormônios que estimulam o crescimento e desenvolvimento vegetal (Mirza et al., 2001; Baldotto, 2010). Essas propriedades dos AH e das bactérias diazotróficas podem possibilitar um desenvolvimento mais rápido e uma maior produtividade das plantas, reduzindo os custos com adubação e o tempo de produção dos cultivos (Verlinden et al., 2009; Lima et al., 2011).

Diversos experimentos conduzidos em casa de vegetação comprovam essa eficiência (Neves et al., 2013; Silva, 2013). Contudo, uma quantidade menor de trabalhos é realizada no campo em conjunto com o produtor rural, sendo importante tornar acessível e validar essa tecnologia nesse espaço. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade da alface no campo em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma propriedade rural familiar representativa, no município de Betim/MG, localizado na seguinte coordenada: 20° 0' 42.46" S e 44° 8' 26.56" W, no período de 29 de Maio de 2014 à 22 de Julho de 2014.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos foram: controle (CONTR), ácido



húmico (AH), bactéria (BAC) e ácido húmico+bactéria (AH+BAC), realizado em delineamento em blocos casualizados, totalizando 20 unidades experimentais por tratamento. A aplicação das soluções ocorreu por pulverização manual imediatamente após o transplântio das mudas para o canteiro. Os fatores que não faziam parte dos tratamentos, tais como, irrigação, controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram mantidas constantes.

A alface (*Lactuca sativa* L.) utilizada no experimento foi a cultivar Vanda. As soluções foram aplicadas sobre a cultivar no momento do transplântio das mudas em canteiros preparados pelo produtor com aplicação de adubação nas covas de uma compostagem de farinha de osso, esterco de frango e moinha de carvão. As unidades experimentais foram coletadas 55 dias após a aplicação dos bioestimulantes, quando atingido o tamanho de comercialização do produto.

Os ácidos húmicos (AH) foram isolados de esterco bovino compostado. A extração e o fracionamento das substâncias húmicas para obtenção dos AH, foram realizadas conforme método da International Humic Substances Society (IHSS, 2015), utilizando como extrator padrão o NaOH 0,5 mol L⁻¹, cujo protocolo metodológico encontra-se detalhado em Canellas et al. (2005). Foram aplicados 2 litros da solução com uma concentração de 20 mmol L⁻¹ de CAH por unidade experimental, preparados a partir de solução estoque de AH isolados no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal.

As bactérias utilizadas foram as: UFV 11442 (ainda não identificada) e UFV 12141 (gênero *Burkholderia* sp.) provenientes da coleção de bactérias diazotróficas extraídas de orquídeas *Cymbidium* sp., pertencentes ao Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal. As bactérias cresceram em meio líquido DYGS (Döbereiner et al., 1995) por 24 horas, em agitador a 120 rpm, a 30° C. Utilizou-se uma solução de 250 mL de meio bacteriano diluído em 2 litros de água em cada repetição.

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

Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análise de

variância e os efeitos dos tratamentos foram analisados por meio do Teste de Tukey, para comparação das médias ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos foram significativos, ou seja, houve efeito positivo de AH, BAC e AH+BAC, em relação ao controle na maioria dos atributos fitotécnicos observados, com exceção do atributo diâmetro da roseta (onde a média do controle foi maior) e na largura das folhas, com Teste F não significativo (Figura 1).

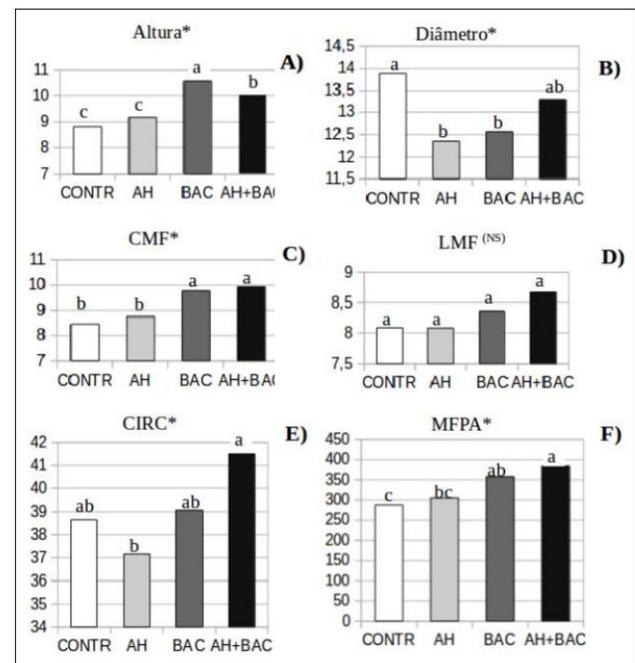


Figura 1 – Produtividade da *Lactuca Sativa* L. (cultivar Vanda) em resposta a aplicação de AH e bactérias promotoras de crescimento - atributos fitotécnicos. A: Altura da Planta; B: Diâmetro da roseta; C: Comprimento da maior folha (CMF); D: Largura da maior folha (LMF); E: Circunferência da roseta e F: Massa 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.

No atributo altura da roseta o melhor tratamento foi BAC, 18,85% maior que o controle (AH+BAC>AH>CONTR). Na variável diâmetro da roseta não houve incremento com a aplicação dos bioestimulantes, assim como na variável LMF que não apresentou Teste F significativo, não havendo diferença estatisticamente significativa entre as médias.

Em relação aos demais atributos os quais são: CMF, CIRC e MFPA, o melhor tratamento foi a



combinação AH+BAC. O incremento obtido com a combinação AH+BAC foi 18,85% maior de o controle na variável CMF (BAC>AH>CONTR); 7,36% maior que o controle na variável CIRC (BAC>CONTR>AH) e na variável mais importante para o produtor, a MFPA, atributo que melhor reflete o produto comercial, houve um incremento de 33,5% da produtividade em relação ao controle (BAC>AH>CONTR).

A combinação AH+BAC apresenta resultados positivos, provavelmente em virtude da ação dos AH em aumentar a quantidade de raízes laterais na planta, possibilitando mais sítios de mitose para a colonização das bactérias. Ao emergir as raízes laterais causam injúrias que podem funcionar como uma porta de entrada e proliferação dessas bactérias, aumentando a possibilidade de atuação dos efeitos benéficos que elas podem causar (Marques Júnior et al. 2008; Baldotto et al., 2011).

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

A comparação direta dos resultados em produtividade da cultivar Vanda é difícil uma vez que os experimentos de distintos trabalhos foram realizados em diferentes períodos e ambientes. Suinaga (2014) realizou um experimento em campo com cultivares crespas no período de setembro a dezembro de 2013, na Fazenda Água Limpa e obteve produtividade média de 309,00 g/planta no peso comercial da cultivar Vanda. Sylvestre et al. (2009) também em um experimento em condições de campo com cultivo convencional (em Jaboticabal/SP), no período de junho a julho de 2009, obteve uma massa fresca da parte aérea média de 343 g/planta.

Uma análise comparativa demonstra que a produtividade média da massa fresca da parte aérea obtida nos tratamentos com BAC (357,415 g/planta) e AH+BAC (383,825 g/planta) obtiveram melhores resultados que os apresentados nos trabalhos citados mantendo o padrão de cultivo convencional.

Dessa forma, os bioestimulantes se configuram em um insumo de alta tecnologia, porém com um baixo custo de produção. Para produzir 3 Lts de bioestimulantes seriam gastos aproximadamente 1 quilo de composto orgânico (composto de esterco bovino R\$ 0,67 kg), 300 mL 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 caixa com 100 fitas) e um dia de trabalho de mão de obra de nível fundamental (aproximadamente R\$ 60,00). Observa-se que o custo dos reagentes e da mão de obra é mínimo, sendo o custo praticamente similar ao de um dia de trabalho. Assim, o custo de produção do ácido húmico é de aproximadamente R\$ 21,25 L, os quais podem ser aplicados em uma área de 0,01 hectare ou 5 canteiros de 10 m² cada, que podem levar a um incremento na produtividade de alface em sistemas de cultivo tradicionais em até 33,5%. 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. As bactérias no entanto, requerem um processo de crescimento mais complicado e exigem conhecimentos técnicos específicos.

CONCLUSÕES

Os bioestimulantes incrementam a produtividade do alface, com destaque para a combinação AH+BAC, responsável pelo maior incremento observado, o peso total da parte comercial da planta.

Os AH e bactérias diazotróficas são bioestimulantes de baixo custo e alto valor agregado, que constituem uma tecnologia promissora no cultivo convencional de alface.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG, FUNARBE e o CNPQ pelo apoio financeiro. E ao produtor Nativo.

REFERÊNCIAS

BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; CANELLAS, L. P. et al. Growth promotion of pineapple 'Vitória' by humic acids and *Burkholderia* spp. during acclimatization. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34:1593-1600, 2010.

BALDOTTO, L. E. B.; OLIVARES, F. L. & BRESSAN-SMITH, R.. Structural interaction between GFP-labeled diazotrophic endophytic bacterium *Herbaspirillum seropedicae* RAM10 and pineapple plantlets 'Vitória'. Brazilian Journal of Microbiology, 42:114-125, 2011.



CANELLAS, L. P. & SANTOS, G. A.. Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campos dos Goytacazes, UENF, 2005. 309 p.

DANTAS, Aureliano Morais. Materiais orgânicos e produção de alface americana. Monografia (Bacharelado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011, 38 f. il.. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/1830>>, acessado em Fevereiro de 2015.

DÖBEREINER, J.. A importância da fixação biológica de nitrogênio para a agricultura sustentável. Biotecnologia Ciência, p. 2-3, 1997.

DÖBEREINER, J.; BALDANI, V.L.D. & BALDANI, J.I. Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não-leguminosas. Embrapa Agrobiologia, Seropédica. 66p, 1995.

FAÇANHA, A. R.; FAÇANHA, A. L. O.; OLIVARES, F. L. Et al.. Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 37:1301-1310, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. Asteráceas – alface e outras hortaliças herbáceas. In: Novo manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora Ceres, v.1, p.289-295, 2000.

HERNANDEZ, O. L.; HUELVA, R., GURIDI, F. Et al.. Humatos aislados del vermicompost como el promotor de crecimiento en la producción de la lechuga orgánica. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 22:70-75, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário (2006). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, acesso em Março de 2015. ISSN 0103-6157 (meio impresso)

International Humic Substances Society (IHSS). Natural Organic Matter Research. Isolation of IHSS Samples. Disponível em: <www.humicsubstances.org>, acesso em Janeiro de 2015.

KUSS, A. V.; KUSS, VV.; LOVATO, T. et al.. Fixação de nitrogênio e produção de ácido indolacético in vitro por bactérias diazotróficas endofíticas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42:1459-1465, 2007.

LIMA, A. A.; ALVARENGA, M. A. R.; RODRIGUES, L. et al.. Concentração foliar de nutrientes e produtividade de tomateiro cultivado sob diferentes substratos e doses de ácidos húmicos. Horticultura Brasileira, 29:63-69, 2011.

MARQUES JÚNIOR, R. B.; CANELLAS, L. P.; SILVA, L. G. et al. Promoção de enraizamento de microtoletes de cana-de-açúcar pelo uso conjunto de substâncias húmicas e bactérias diazotróficas endofíticas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 32:1121-1128, 2008.

MIRZA, M. S.; AHMAD, W.; LATIF, F. et al.. Isolation, partial characterization, and the effect of plant growth promoting bacteria (PGPB) on micro-propagated sugarcane in vitro. Plant and Soil, 237:47-54, 2001.

NEVES, R. D. A.; RAMOS, A. C. D. R. B & SOUZA, D. B. Z.. A germinação de alface romana é afetada por diferentes extratos de vermicomposto. In: Embrapa Hortaliças - Artigo em anais de congresso (ALICE). In: ENCONTROBRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 10., 2013, Santo Antônio de Goiás. Matéria orgânica e qualidade ambiental: anais. Brasília, DF: Embrapa, 2013 404 p.

RODDA, M. R. C.; CANELLAS, L. P.; FAÇANHA, A. R. et al.. 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, 2006.

SILVA, R. M. da. Produção e qualidade da alface hidropônica cultivada com adição de substâncias húmicas. UFRGS - PPGEM. Tese. 186p., 2013.

SUINAGA, F. S.; SOUZA, N. O. S.; BOITEUX, L. S. et al.. Potencial produtivo de linhagens de alface crespa: I – Vargem Bonita - Boletim Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Hortaliças. Brasília, DF. 20 p., 2014.

SYLVESTRE, T. B.; CRUZ, M.C.P.; MANTOVANI, J. R. et al.. Adubação Nitrogenada para Alface Crespa cv. Vanda. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2009, Fortaleza. Resumos do XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2009.

VILLAS BÔAS, R. L.; PASSOS, J. C.; FERNANDES, M. et al.. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, 22:28-34, 2004.

VERLINDEN, G.; PYCKE, B.; MERTENS, J. et al.. Application of humic substances results in consistent increases in crop yield and nutrient uptake', Journal of Plant Nutrition, 32:1407-1426, 2009.