

EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DA COUVE SOB PORCENTAGENS DE CONCENTRAÇÃO DE HÚMUS LÍQUIDO

LÍVIA MARIA LEMOS HOEPERS^{1*}; PABLO WENDERSON RIBEIRO COUTINHO²; ADRIANO MITIO INAGAKI³; ÉLCIO SILVÉRIO KLOSOWSKI⁴; MARCIA DE MORAES ECHER⁵

¹Mestranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Bolsista CAPES, livia.agro@hotmail.com

²Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pablowenderson@hotmail.com

³Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, mitioinagaki@gmail.com

⁴Dr. Professor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, elciosk1@yahoo.com.br.

⁵ Dra. Professora, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, mmecher@bol.com.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016

29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: O preparo e aplicação de concentrações adequadas de húmus líquido, como fertilizante foliar em couve folha, podem resultar em aumento da eficiência do processo fotossintético da cultura. Este trabalho foi conduzido no período de março a junho de 2015, em área experimental do setor de Horticultura e Controle Biológico da UNIOESTE, em Marechal Cândido Rondon (PR), utilizando-se mudas de couve folha variedade manteiga da Geórgia, produzidas via semente. Os tratamentos consistiram em cinco níveis de concentração de húmus líquido (0; 5; 10; 15; 20 %), aplicados via foliar durante oito semanas. Resultados indicaram influência positiva dos tratamentos sobre a fotossíntese líquida e eficiência do uso da água, observando-se relação linear e proporcional entre esta associação. A relação entre concentração do fertilizante e concentração interna de CO₂ mostrou-se inversamente proporcional, com redução desta nas doses mais concentradas do fertilizante. A adubação com húmus líquido na cultura da couve folha gera aumento na eficiência do uso da água pelas plantas. A maior concentração do fertilizante não influencia na taxa de assimilação de CO₂.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. acephala; fotossíntese; fertilizante orgânico.

EFFICIENCY PHOTOSYNTHETIC OF KALE IN LIQUID HUMUS CONCENTRATION OF PERCENTAGES

ABSTRACT: The preparation and application of appropriate concentrations of liquid humus, as foliar fertilizer in kale leaf, may result in increased efficiency of the photosynthetic process of culture. This study was conducted from March to June 2015 in the experimental area of Horticultural and Biological Control of UNIOESTE sector, Rondon (PR), using kale leaf seedlings variety butter of Georgia, produced by seed. The treatments consisted of five liquid humus concentration levels (0, 5, 10, 15, 20%), applied to the leaves for eight weeks. Results indicated positive influence of treatments on net photosynthesis and efficient use of water, observing linear and proportional relationship between the association. The relationship between concentration of the fertilizer and internal CO₂ concentration was inversely proportional with the reduction of this more concentrated doses of fertilizer. Fertilization with liquid humus in the culture of cabbage leaf generates increased efficiency of water use by plants. The highest concentration of the fertilizer does not influence the CO₂ assimilation rate.

Keywords: *Brassica oleracea* var. acephala; photosynthesis; organic fertilizer.

INTRODUÇÃO

A couve manteiga (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) é uma hortaliça folhosa proveniente da região Mediterrânea. Bastante conhecida e consumida em todo o Brasil, é produzida e comercializada em várias regiões, por ser típica dos climas mais frios, mas possuir certa tolerância a condições de temperaturas mais altas (Filgueira, 2003).

Em decorrência da procura pela produção mais natural e maior qualidade nutricional dos alimentos, introduz-se o conceito de agricultura orgânica para suprir as necessidades da cultura. Uma destas, a qual pode ser suprida com êxito de forma orgânica, é a adubação, a qual pode ser efetuada através de compostos como o húmus, ou o vermicomposto. Este pode ser definido, conforme Martinez (1991), em citação de Schumacher et al. (2001), como “um pó granulado fino, escuro e sem-cheiro, rico em macroelementos essenciais à nutrição das plantas como N, P, K, Mg e S”, o qual é mais conhecido até então em sua forma sólida, como adubo, ou mesmo substrato.

Devido à disponibilidade de elementos químicos essenciais às plantas, presentes no húmus, buscou-se disponibilizar esses nutrientes a culturas de ciclo curto, de forma mais rápida, fornecendo o húmus líquido através de irrigação, ou via foliar. No caso de culturas que as folhas constituem a parte comercializável, evitando-se o contato do fertilizante com as mesmas. O húmus líquido é obtido através de uma mistura de húmus sólido e água. A proporção do vermicomposto sólido e da água utilizada determina sua concentração. A Embrapa estima que a concentração mais adaptável à condição de fornecimento do fertilizante via foliar, seja a de 15% (Schiedeck et al., 2008).

Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito de doses de fertilizante orgânico sobre a transpiração, a fotossíntese líquida e produção de couve folha, cultivar manteiga da Geórgia.

METODOLOGIA

Tratamentos e Amostragens

O experimento foi conduzido em ambiente protegido na área experimental do setor de Horticultura e Controle Biológico pertencente à UNIOESTE, no município de Marechal Cândido Rondon (PR), no período de março a junho de 2015. O clima, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical, com média anual de precipitação de 1.700 mm, mantendo-se a média anual de temperatura entre 22 °C e 23 °C (Cavaglione et al., 2000).

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, contendo substrato comercial, a uma profundidade aproximada de 1,0 cm. Essas permaneceram em casa de vegetação até o momento do transplântio, que ocorreu quando as mudas apresentavam a segunda folha verdadeira. Para tanto utilizou-se a cultivar de couve manteiga da Geórgia (*Brassica oleraceae* L. var. *acephala*).

A cultura foi instalada em vasos de polietileno de 12 litros de capacidade, preenchidos com uma mistura de substrato comercial para hortaliças e húmus em proporções iguais. Os vasos foram dispostos no espaçamento de 1,20 m entre linhas e 0,5 m entre plantas.

A irrigação foi realizada via gotejamento, utilizando-se fita flexível com vazão de 1,6 L h⁻¹ e emissores espaçados a cada 0,50 m. A quantidade de húmus líquido aplicado semanalmente por vaso foi de 0,450 L, com um total durante o ciclo de 3,6 L, através de pulverizador costal.

O controle fitossanitário foi realizado de acordo com a necessidade da cultura, sendo realizadas duas aplicações do inseticida orgânico (Natuneem), aos 37 e 47 dias após o transplântio (DAT), para efetuar o controle de pulgão-verde (*Myzus persicae*) e mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B).

Aos 61 dias após o transplântio das mudas foram realizadas as medidas de taxa fotossintética (taxa de assimilação de CO₂) (*A*), taxa de transpiração foliar (*E*), condutância estomática (*g_s*) e concentração interna de CO₂ (*C_i*), sendo realizadas na quinta folha totalmente expandida a partir do ápice da planta, entre 10 e 11 horas da manhã, em um dia ensolarado e sem nebulosidade, com uma intensidade de luz de 648,78 μmol m⁻² s⁻¹, umidade relativa do ambiente de 51,02%, e uma concentração de CO₂ foi de 389,26 μmol.

Utilizou-se um analisador portátil de fotossíntese por radiação infravermelha (Infra Red Gas Analyser – IRGA, modelo Li-6400XT, LI-COR), com fonte de luz constante de 1200 μmol de fótons m⁻² s⁻¹. Com os índices de trocas gasosas foi determinada a eficiência de uso da água, A/E (Berry e Downton, 1982).

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de concentração de húmus líquido (0, 5, 10, 15 e 20%), preparados conforme metodologia proposta por Schiedeck (2008).

Os dados experimentais foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade de variância por meio dos testes de Lilliefors (Sprent e Smeeton, 2007) ($p \leq 0,05$), através do software estatístico ASSISTAT (Silva, 2015). Em seguida, procedeu-se a análise de variância e de regressão polinomial (Banzatto e Kronka, 2006) ($p \leq 0,05$), mediante a utilização do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

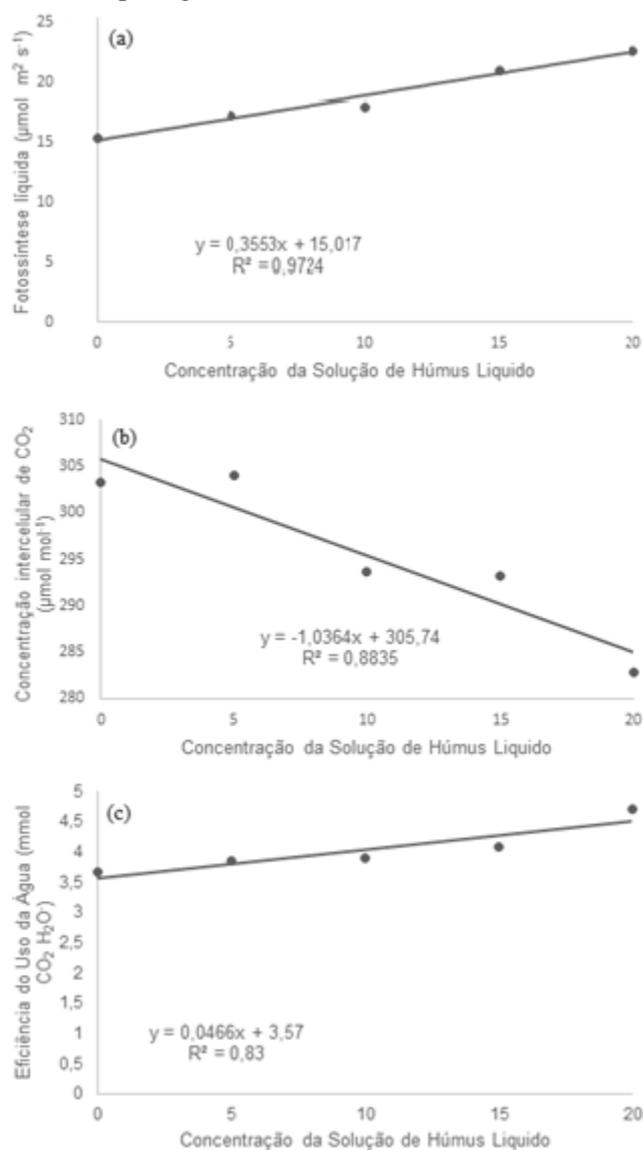
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação com o húmus líquido influenciou significativamente a fotossíntese líquida, concentração intercelular de CO_2 e eficiência do uso da água. A transpiração e a condutância estomática, quando submetidas ao teste F, não apresentaram diferenças significativas.

O modelo comportamental da variável fotossíntese líquida (A), em função de concentrações de húmus líquido, foi linearmente crescente (Figura 1a), com valores observados variando de $15,481 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ na dose 0%, a $22,26 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ para a dose 20%. Desta forma, verificou-se que a couve manteiga responde ao aumento na concentração do húmus sólido no preparo do fertilizante líquido, fazendo com o que o processo fotossintético das folhas, alcance valores significativamente maiores.

As taxas de fotossíntese líquida foram superiores aos valores observados por Lacerda et al. (2012) trabalhando com couve manteiga da Geórgia em diferentes substratos e concentrações de nutrientes na solução nutritiva. Esses resultados podem ter ocorrido devido à utilização da mistura de húmus sólido com substrato comercial, no presente trabalho, que proporcionou maior retenção do fertilizante líquido aplicado, evitando, desta forma, grandes perdas por lixiviação no substrato.

Figura 1. Fotossíntese líquida (a), concentração intercelular de CO₂ (b) e eficiência do uso da água (c) de plantas de couve manteiga da Geórgia submetidas a diferentes concentrações de húmus líquido em ambiente protegido.



O aumento da concentração de húmus líquido promoveu redução acentuada na concentração interna de CO₂, não sendo observada, porém, queda na fotossíntese líquida (Figura 1b). Isso pode ter ocorrido devido às condições de ausência de estresse, como déficit de nutrientes. Para Taiz e Zeiger (2013), a produtividade de uma planta pode ser analisada como o produto da energia solar interceptada e do CO₂ fixado, traduzindo-se a importância da concentração interna desse gás no tecido foliar.

A adubação e o sistema de produção utilizado possuem estreita relação com variações nas trocas gasosas, sendo variações significativas para os vegetais as condições climáticas proeminentes dos diversos ecossistemas (Taiz e Zeiger, 2013). Apesar disso, a condutância estomática e a transpiração não apresentaram diferença significativa. Segundo Raschke (1979), menores valores de C_i estimulam a abertura dos estômatos, com conseqüente aumento na taxa de assimilação de dióxido de carbono.

Vilanova e Silva Júnior (2010) observaram maiores valores de fotossíntese, condutância estomática e transpiração em plantas de couve folha e pimentão, conduzidas sob sistema orgânico em relação às produzidas de forma convencional, evidenciando, assim, a influência do sistema na condição fisiológica dessas espécies.

A redução da condutância estomática e a da transpiração faz com que haja o aumento da eficiência do uso da água (Taiz e Zeiger, 2013). Desta forma, a melhor equação que se ajustou para a eficiência do uso da água foi linear, evidenciando a relação direta entre a os tratamentos e a variável apresentada (Figura 1c).

CONCLUSÕES

A adubação com húmus líquido na cultura da couve folha gera aumento na eficiência do uso da água pelas plantas.

A maior concentração do fertilizante não influencia na taxa de assimilação de CO₂.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Banzatto, D. A.; Kronka, S. N. Experimentação agrícola. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237p.
- Berry, J. A.; Downton, W. J. S. Environmental regulation of photosynthesis. In: Govindjee, E. *Photosynthesis: development, carbono metabolismo, and plant production*. New York, Academic Press, 1982. v.2, p-306-308.
- Caviglione, J. H.; Kiihl, L. R. B.; Caramori, P. H.; Oliveira, D. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: Iapar; 2000. CD-ROM.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- Filgueira, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2007.
- Martinez, A.A. Folder sobre minhocultura. Campinas: CAT, 1991.
- Raschke, K. Movements using turgor mechanisms: movements of stomata. In: HAUPT, W.; Feinleib, M.E. (Ed.). *Encyclopedia of Plant Physiology*. Berlin: Springer-Verlag, 1979. p.383-441. (Physiology of Movements. New Series, 7).
- Schiedeck, G.; Schwengber, J .E.; Gonçalves, M . M.; Schiavon, G. A. Preparo e uso de húmus líquido: opção para adubação orgânica em hortaliças. 2008. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/comunicados/comunicado-195.pdf>>. Acesso em 07 de abril de 2015.
- Schumacher, M.V. et al. Influência de vermicomposto na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. *Ciência Florestal*, v.11, n.2, p.01-08, 2001.
- Silva, F. A. S. ASSISTAT: Versão 7.7 beta. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 08 de julho de 2015. Disponível:< <http://www.assistat.com/>>. Acessado em: 08 de junho de 2015.
- Sprent, P.; Smeeton, N. C. *Applied nonparametric statistical methods*. 4st. Boca Raton: Chapman e Hall, 2007. 530p.
- Taiz, L. Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.
- Vilanova, C.; Silva Junior, C. D. Avaliação da trofobiose quanto às respostas ecofisiológicas e bioquímicas de couve e pimentão, sob cultivos orgânico e convencional. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 5, n. 1, p. 127-137, 2010.