

Influência de bioestimulantes orgânicos e uréia na absorção foliar de boro em couve-flor

Maurício Tochiyuki Tanaka^{1*}, Erico Sengik², Carlos Alberto Scapim², Humberto Silva Santos² e José Carlos Pintro²

Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

*Author for correspondence.

RESUMO. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, no departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, utilizando-se solo podzólico vermelho escuro, coletado do município de Uniflor, PR. O experimento foi conduzido no período de 26/08 a 26/10/99, com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de um bioestimulante organomineral e uréia sobre a absorção de boro (B), via foliar, na couve-flor, cv. Shiromaru II. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Três pulverizações foram realizadas a cada 10 dias, sendo iniciadas 30 dias após a semeadura. Os tratamentos foram os seguintes: aminon-25, uréia, microfol, aminon-25 + uréia, aminon-25 + microfol, uréia + microfol, sendo o tratamento sem nenhuma aplicação a testemunha. Entre os tratamentos que não continham microfol, não houve diferença estatística, e com a presença do microfol, o tratamento que promoveu a maior absorção foliar de B foi a combinação de aminon-25 mais microfol.

Palavras-chave: adubação foliar, bioestimulantes, boro, *Brassica oleracea* var. *botrytis*.

ABSTRACT. Influence of organic biostimulants and urea on leaf absorption of boron in cauliflower culture. This experiment was carried out in a greenhouse of the Department of Agronomy of Universidade Estadual de Maringá, state of Paraná, Brazil, from August to October, 1999, using dark red podzol, to evaluate the effects of organomineral biostimulant and urea application on boron (B) absorption in foliate cauliflower, cv. Shiromaru II. The experimental design was completely randomized with four replications. Fertilization sprays were applied each ten days, starting just thirty days after seeding. The treatments used were: aminon-25, urea, microfol, aminon-25 + urea, aminon-25 + microfol, urea + microfol and control without any application. The level of B were evaluated through the leaves. There was no significant difference between the treatments not containing microfol, but among the microfol containing treatments aminon-25 + microfol showed the best foliar absorption level of B.

Key words: foliar fertilizing, biostimulants, boron, *Brassica oleracea*, *botrytis*.

A couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), como a maioria das hortaliças, é bastante sensível à deficiência de micronutrientes. A fertilidade natural do solo, de modo geral, não satisfaz as exigências das plantas, devendo a adubação química fornecer os micronutrientes necessários. Nas condições do Centro-sul do Brasil, o boro (B) é o micronutriente mais importante para a maioria das hortaliças (Filgueira, 1982). Para que haja a produção de “cabeças” de boa qualidade é necessária a adequada disponibilidade de macronutrientes, bem como de micronutrientes, considerando-se que a couve-flor

está entre as hortaliças mais exigentes em B (Mello e Minami, 1999).

A deficiência de B, em geral, ocorre em solos arenosos, com baixo teor de argila e baixo teor de matéria orgânica, e sujeitos à forte lixiviação. Sabe-se ainda que secas prolongadas reduzem o teor de B assimilável, uma vez que a mineralização da matéria orgânica é dificultada (Malavolta *et al.*, 1991).

Para a couve-flor, uma maior incidência de deficiência de B ocorre principalmente em cultivares de verão, comprovadamente mais exigentes em micronutrientes, em relação a cultivares de inverno. Os sintomas típicos de deficiência de B são pontos

escuros e coloração bronzeada na inflorescência, tendo na medula espaços vazios e escurecidos, claramente perceptíveis em inflorescências no ponto de colheita (Filgueira, 1982).

Os teores de B, na planta, para o bom desenvolvimento da couve-flor, estão entre 66 e 81 mg kg⁻¹. Já, nas plantas deficientes, os valores situam-se entre 14 e 28 mg kg⁻¹ (Kuramoto *et al.*, 1981).

O meio mais prático de se prevenir a deficiência desse micronutriente é o seu fornecimento via foliar, pois as plantas, durante o seu processo de evolução, não perderam a capacidade de absorver nutrientes através das folhas, as quais eram um dos principais meios de nutrição dos vegetais quando tiveram seu início no meio aquático (Boaretto e Rosolem, 1989). É nesse fato que se fundamenta a viabilidade da adubação foliar.

Existem várias recomendações de controle preventivo de deficiência de B, dentre elas, as pulverizações com solução de bórax a 0,1% a 0,25%, de 3 a 4 vezes durante o ciclo da cultura, iniciando-se no viveiro (Filgueira, 1982; Monnerat *et al.*, 1986). Em solos sujeitos à deficiência de B, além das pulverizações com bórax, deve-se misturar bórax aos adubos de plantio, de modo que cada planta receba um grama desse produto (Murayama, 1977).

A eficiência da adubação foliar depende de uma série de fatores, como capacidade de absorção foliar, que varia de espécie para espécie e dentro da mesma espécie (Haynes e Goh, 1977), fatores inerentes à folha e às caldas de aplicação e também fatores externos, como altas temperaturas, baixa umidade do ar e ventos (Camargo *et al.*, 1990).

Bioestimulantes são descritos como “produtos que podem reduzir o uso de fertilizantes e aumentar a produção e resistência ao estresse causado por temperatura e déficit hídrico” (Russo e Berlyn, 1990). Os principais componentes dos bioestimulantes comercialmente disponíveis podem incluir materiais húmicos, hormônios de crescimento de plantas, vitaminas, aminoácidos e vários outros elementos (Kelting *et al.*, 1997).

Há certos produtos que aumentam a eficiência da absorção foliar. Os aminoácidos têm grande permeabilidade na cutícula via pulverização foliar (Miller, 1983) e, dessa maneira, o elemento mineral quelatizado por aminoácidos, fazendo parte da molécula do aminoácido, é assimilado mais rapidamente que quantidades do elemento não complexado (Hsu *et al.*, 1982). Segundo Camargo e Silva (1990), a uréia tem características interessantes de absorção pelas plantas. Ela penetra com notável velocidade e, quando aplicada em mistura com

nutrientes minerais, induz num aumento da velocidade de penetração desses nutrientes. A uréia é indicada para a adubação foliar, porque contém alto teor de N, alto grau de solubilidade e baixa corrosividade. O risco de causar injúrias nas folhas é menor para a uréia em relação às outras fontes, se comparadas soluções com concentrações equivalentes de N (Boaretto *et al.*, 1999).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da absorção de B, via foliar, aplicadas juntamente com bioestimulantes à base de aminoácidos e com uréia, em couve-flor ‘Shiromaru II’.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual de Maringá. O solo utilizado foi um Podzólico Vermelho Escuro, originado do Arenito Caiuá e coletado no Município de Uniflor - PR. Antes do plantio, o solo apresentava as seguintes características químicas: pH em água (1:2,5) = 6,0; Ca⁺² + Mg⁺² = 2,95 cmol_c dm⁻³; H⁺ + Al⁺³ = 2,37 cmol_c dm⁻³; K = 0,31 cmol_c dm⁻³; P = 13 mg dm⁻³. Foi realizada a calagem com calcário dolomítico, para elevar a saturação de bases a 70%, e adicionados fertilizantes, contendo apenas macronutrientes. As fontes e quantidades utilizadas para a adubação do solo seguiram as recomendações feitas por Novais *et al.* (1991), para ensaios em ambientes controlados: 400 mg de NH₄H₂PO₄ e 150 mg de K₂SO₄.

A cultivar de couve-flor utilizada foi Shiromaru II, que é uma das preferidas pelos produtores da região Norte do Paraná, sendo a semeadura realizada em 26/09/99.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por um vaso com capacidade de 6 dm³, contendo uma única planta. Foram usados os seguintes produtos ou combinações de produtos, nas seguintes doses, que corresponderam aos tratamentos:

T₁ - Testemunha;

T₂ - Aminon-25 (50ml 100 L⁻¹);

T₃ - Uréia 1%;

T₄ - Microfol (100g 100 L⁻¹);

T₅ - Microfol (100g 100 L⁻¹) + Uréia 1%;

T₆ - Microfol (100g 100 L⁻¹) + Aminon-25 (50ml 100 L⁻¹);

T₇ - Uréia 1% + Aminon-25 (50ml/100 l).

O Aminon-25 é um bioestimulante orgânico à base de aminoácidos e ácidos nucleicos de origem animal e vegetal, cujas garantias, de acordo com o fabricante, são as seguintes: N - 11%, K₂O - 1%,

Matéria orgânica - 25% e aminoácidos - mínimo de 20%. O Microfol é o nome comercial do adubo foliar à base de sais solúveis em água, com a seguinte formulação: Zn - 10%, B -3%, Mg - 5%, Mo - 0,05% e Fe - 1%.

A parcela sem adubação foliar com nenhum dos produtos ou combinações destes foi considerada testemunha. Todas as pulverizações incluíram espalhante adesivo e foram realizadas com um pulverizador manual com capacidade de um litro. A primeira pulverização ocorreu aos 30 dias após a semeadura, sendo realizadas três pulverizações com intervalos de 10 dias.

Sessenta e cinco dias após a semeadura, procedeu-se à coleta das folhas para avaliação do teor de B. O material vegetal para a análise foliar foi constituído pelo conjunto de folhas coletadas de cada parcela. Na análise foliar de B, foram utilizadas a digestão, por via seca (incineração), e a determinação analítica, por meio da colorimetria da curcumina (Malavolta *et al.*, 1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância, empregando-se a técnica da decomposição da soma de quadrados de tratamentos em contrastes ortogonais, em nível de 5% de probabilidade. Foram analisados os seguintes contrastes:

$$C_1 = 6T_1 - T_2 - T_3 - T_4 - T_5 - T_6 - T_7;$$

$$C_2 = T_2 + T_3 + T_4 - T_5 - T_6 - T_7;$$

$$C_3 = 2T_4 - T_2 - T_3;$$

$$C_4 = T_2 - T_3;$$

$$C_5 = 2T_7 - T_5 - T_6;$$

$$C_6 = T_5 - T_6.$$

Resultados e discussão

O resultado da análise de variância revela diferenças significativas ($p < 0,05$) entre tratamentos, sendo que o coeficiente de variação experimental foi de 12 %. Esse resultado é comum para esse tipo de experimento (Alvares *et al.*, 1985), revelando boa precisão experimental. Os resultados para os contrastes de interesse, empregando a técnica da decomposição da soma de quadrados em contrastes ortogonais, estão apresentados na Tabela 1.

No primeiro contraste estabelecido, observa-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a testemunha e os demais tratamentos. Pela estimativa do contraste obtido, verificou-se que os tratamentos que receberam produto via foliar foram superiores à testemunha. Segundo Boaretto e Rosolem (1989), as plantas, durante o processo de evolução passaram a vegetar em terra firme; as raízes aprofundaram-se no solo, fixando as plantas e absorvendo água e nutrientes, porém, isso não excluiu a capacidade das

plantas em absorver nutrientes através de órgãos aéreos, especialmente folhas.

Tabela 1. Teor de B, Estimativas e Significância dos contrastes para teor de B nas folhas de couve-flor

Tratamentos	Boro (mg kg ⁻¹)	Contrastes	Estimativas
T ₁ - Testemunha	76,10	C ₁ =6T ₁ -T ₂ -T ₃ -T ₄ -T ₅ -T ₆ -T ₇	- 405,51 **
T ₂ - Aminon-25	72,25	C ₂ =T ₂ +T ₃ +T ₄ -T ₅ -T ₆ -T ₇	- 212,69 **
T ₃ - Ureia	85,16	C ₃ =2T ₄ -T ₂ -T ₃	+ 177,39 **
T ₄ - Microfol	167,40	C ₄ =T ₂ -T ₃	- 12,91 ns
T ₅ - Microfol + Ureia	210,37	C ₅ =2T ₇ -T ₅ -T ₆	- 297,02 **
T ₆ - Microfol + Aminon-25	246,97	C ₆ =T ₅ -T ₆	- 36,60 **
T ₇ - Ureia + Aminon-25	80,16		
CV(%) 12,52			

** Significativo em nível de 5% pelo Teste F; ns = não significativo; médias comparadas pelo método alternativo de decomposição da soma de quadrados dos tratamentos em contrastes ortogonais

O resultado do segundo contraste indica que o grupo dos produtos aplicados em conjunto foi superior ao dos produtos aplicados individualmente, confirmando a hipótese de que certos produtos em conjunto promovem maior absorção foliar de nutrientes. Wada *et al.* (1996), trabalhando com tomate verificaram que a aplicação de Ca, via foliar, juntamente com extratos de plantas contendo agentes quelatizantes orgânicos, aumentou a eficiência do controle da podridão estilar. A aplicação foliar é um meio eficiente de nutrir os vegetais em N, e a uréia auxilia a absorção dos micronutrientes contidos em soluções aplicadas nas folhas (Boaretto *et al.*, 1999).

A estimativa do terceiro contraste indica que o teor de B no tratamento com Microfol foi superior aos tratamentos que não continham B. Esse resultado confirma a viabilidade técnica da adubação foliar, sendo que Malavolta e Silva (1978) esclarecem que, do ponto-de-vista químico e fisiológico, não existem diferenças entre o fornecimento de minerais via radicular e foliar. Como Aminon-25 e Ureia não contêm B em suas formulações, não houve diferença significativa no quarto contraste.

O resultado do quinto contraste indica que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos combinados que continham microfol com aqueles sem microfol. O sexto contraste demonstra que a combinação de aminoácidos com microfol foi mais eficiente em relação à combinação com a uréia. Essas observações confirmam a hipótese de que a assimilação de um elemento por uma célula vegetal pode ser aumentada quando for quelatizada com um aminoácido. A assimilação celular está baseada no fato de que uma substância, por exemplo, um íon, quando quimicamente ligada a um aminoácido, é facilmente transportada através da membrana celular, ou seja, é absorvida pelo tecido vegetal mais rapidamente que quantidades

equivalentes do íon na forma livre (Tiffin, 1972). Isso parece estar relacionado a uma maior permeabilidade da cutícula aos aminoácidos (Miller e Pushnik, 1983).

Nas condições em que foi realizado o experimento, conclui-se que a adubação foliar é um meio eficiente de fornecer B à couve-flor, principalmente quando o B é aplicado em combinação com uréia ou aminon-25, aumentando a eficiência da absorção foliar, sendo que estatisticamente o aminon-25 é superior à uréia.

Referências bibliográficas

- Alvares, M.C.; Oliveira, S.A.; Mattos, J.K. de; Mesquita M.V. Resposta do repolho à adubação com bórax. *Horticult. Bras.*, 3(2):18-21, 1985.
- Boaretto, A.E.; Rosolem, A.C. *Adubação foliar*. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 669 p.
- Boaretto, A.E.; Neto, P.S.; Muraoka, T.; Oliveira, M.W.; Trivelin, P.C. Fertilização foliar e nitrogênio para laranja em estágio de formação. *Scientia Agrícola*, 56(3):621-626, 1999.
- Camargo, P.N.; Silva, O. *Manual de adubação foliar*. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1990. 256 p.
- Filgueira, F.A.R. *Manual de olericultura: cultivo e comercialização de hortaliças*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 357 p.
- Haynes, R.J.; Goh, K.H. Review on physiological pathways of absorption. *Scientia Horticult.*, 7:291-302, 1977.
- Hsu, H.; Ashmead, D.; Graff, D. Absorption of foliar applied iron by plants. *J. Plant Nutrit.*, 5:969, 1982.
- Kelting, M.; Harris, J.R.; Fanelli, J.; Appleton, B.; Niemiera, A. Humate-based biostimulants do not consistently increase growth of container-grow Turkish Hazelnut. *J. Envir. Horticult.*, 15(4):197-199, 1997.
- Kuramoto, M.; Oliveira, G.C.; Haag, H.P.; Minami, K. Deficiência de micronutrientes em couve-flor. In: Haag, H.P.; Minami, K. *Nutrição mineral em hortaliças*. Campinas: Fundação Cargill, 1981. p. 117-130.
- Malavolta, E.; Boaretto, A.E.; Paulino, V.T. Micronutrientes uma visão geral. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1, 1988, Jaboticabal. *Anais...* Piracicaba: Potafos/CNPq, 1991. 734 p.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- Malavolta, E.; Silva, O. *A adubação foliar: princípios e perspectivas*. São Paulo: Anda, 1978. 21 p.
- Mello, S.C.; Minami, K. Efeitos do molibdênio e da calagem no crescimento da couve-flor cv. Shiromaru II. *Scientia Agrícola*, 56(1):235-237, 1999.
- Miller, G.W.; Pushnik, J.C. Iron chlorosis. *Utah Science*, 4:99, 1983.
- Monnerat, P.H.; Couto, F.A.A.; Braga, J.A. Influência do número de aplicações e níveis de molibdênio em couve-flor. *Horticult. Bras.*, 4:54, 1986.
- Murayama, S. *Horticultura*. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 321 p.
- Novais, R.J.; Neves, J.C.L.; Barros, N.F. de. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A.J. de.; Garrido, W.E.; Araujo, J.D.; Lourenço, L. (coords.). *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: Embrapa, 1991. p. 189-254.
- Russo, R.O.; Berlyn, G.P. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. *J. Sustainable Agricult.*, 1(2):19-42, 1990.
- Tiffin, L.O. Translocation of micronutrients in plants. In: Dinaver, R.C. *Micronutrients in agriculture*. Madison: Soil Science Society of America, 1972. 207 p.
- Wada, T.; Ikeda, H.; Ikeda, M.; Furukawa, H. Effects of foliar application of calcium solutions on the incidence of blossom-end rot of tomato fruit. *J. Jap. Soc. Horticult. Sci.*, 65:553-558, 1996.

Received on May 05, 2000.

Accepted on July 28, 2000.