

## **Associação de extrato de algas, molibdênio e magnésio reduzindo danos de *Cercospora beticola*.**

**Renata Koyama<sup>1</sup>; Marcelle Michelotti Bettoni<sup>1</sup>; Clarissa De Souza Mudry<sup>1</sup>; João Carlos Possamai<sup>1</sup>; Átila Francisco Mogor<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Rua dos Funcionários, 1540, 80035-050, Curitiba – PR. E-mail: emykoyama@hotmail.com; m2bettoni@gmail.com; cissahp@gmail.com; possinha@ufpr.br; atila.mogor@ufpr.br .

### **RESUMO**

O presente trabalho foi conduzido na área experimental de olericultura orgânica da estação experimental do Canguiri/ UFPR, região metropolitana de Curitiba, com o objetivo de avaliar o efeito do extrato da alga (*Ascophyllum nodosum* L.) e dos nutrientes molibdênio e magnésio, aplicados via foliar, na incidência e severidade de *Cercospora beticola*, importante patógeno causador de danos na cultura da beterraba. Utilizou-se a cultivar Red Could, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos e três repetições, sendo os dados processados pelo programa MSTAT-C e calculado a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para severidade e incidência. Os melhores resultados foram obtidos com o Extrato de Alga + Molibdênio + Magnésio e Extrato de Alga + Magnésio, que auxiliaram na redução da doença, quando comparados à testemunha.

**Palavras chaves:** *Beta vulgaris*, *Cercospora beticola*, *Ascophyllum nodosum*, doença foliar, aplicação foliar.

### **ABSTRACT**

**Association of kelp extract, molybdenum and magnesium in control of *Cercospora beticola*.**

This study was conducted in the area of horticulture of the experimental station of Canguiri / UFPR, Curitiba metropolitan region, with the aim of evaluating the effect of seaweed extract (*Ascophyllum nodosum* L.) and nutrient molybdenum and magnesium in the form of complex organic applied to leaves in the control of *Cercospora beticola*, a major pathogen of damage to sugar beet growing. We used a variety F1 Red Could, in a completely randomized design with seven treatments and three replications, and the data processed by the program MSTAT-C and calculated the area under the disease progress curve (AUDPC) for severity and incidence. The best results were obtained with Seaweed Extract + Molybdenum + Mg + Seaweed extract and magnesium, which helped in controlling the disease by increasing the plant resistance to pathogens.

**Keywords:** *Beta vulgaris*, *Cercospora beticola*, *Ascophyllum nodosum*, foliar disease, foliar application.

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma hortaliça anual herbácea, pertencente à família Chenopodiaceae e cuja principal parte comestível é uma raiz tuberosa constituída, internamente, por faixas circulares de tecidos condutores de alimentos alternadas com faixas de tecidos contendo alimento armazenado. Estas são relativamente largas e escuras ou mais coloridas; as de tecidos condutores são mais estreitas e mais claras (Tivelli *et al.*, 2006)

Esse cultivo é originário das regiões de clima temperado da Europa e do Norte da África. No Brasil, as regiões sul e sudeste cultivam 77% do que é produzido. Nos últimos dez anos pode-se observar um aumento crescente na procura por esta hortaliça, tanto para utilização nas indústrias de conservas e alimentos infantis, como para consumo in natura (Souza *et al.*, 2003).

As principais regiões nacionais, produtoras de beterraba estão nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, onde se encontram 42% das propriedades produtoras dessa hortaliça. O Paraná, em 2008, atingiu uma produção de aproximadamente 84.000 toneladas (SEAB, 2008). No “Cinturão verde” de Curitiba, são plantados cerca de 600 ha de beterraba por ano.

A beterraba apresenta sérios problemas com cercosporiose, que é uma doença foliar causada pelo fungo *Cercospora beticola* (Sacc.). O fungo atua diminuindo consideravelmente a área foliar e conseqüentemente a área fotossintética, afetando a produção de raízes, depreciando o seu valor comercial (Espadinha, 2007). A cercosporiose é uma doença caracterizada pelo halo arroxeadado e de infecção aleatória nas folhas adultas e com diâmetro entre 02 a 05 cm, sendo muitas vezes confundidos com as nervuras da folha de beterraba (Duffus & Ruppel, 1993; May de Mio *et al.*, 2008).

A relação entre o estado nutricional das plantas e a severidade de doenças é bem discutida na literatura (Marschner, 1995; Huber, 1994; Mogor, 2000). Entre os micronutrientes, a função mais importante do molibdênio nas plantas está relacionada com o metabolismo do nitrogênio, e ligada à ação ou ativação enzimática, principalmente das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato (Dechen *et al.*, 1991). Sua essencialidade como micronutriente, foi constatada por observações da presença de nitrato acumulado em plantas deficientes do elemento. Foram detectadas deficiências em algumas espécies de hortaliças consideradas exigentes como couve-flor, brócolos, alface, etc., inclusive a beterraba (Crócomo, 1979).

Com relação ao magnésio (Mg), segundo Grangeiro *et al.* (2004), o total acumulado de Mg pela beterraba chegou a 252,37 mg planta<sup>-1</sup> (84,1 kg ha<sup>-1</sup>), com maior demanda no período de 50 a 60 DAS, coincidindo com o maior incremento de massa seca na planta. As participações da parte aérea e raízes foram respectivamente de 80 e 20%, portanto o magnésio, em quantidades maiores que o cálcio, acumula-se preferencialmente na parte aérea.

De acordo com Marschner (1995), dependendo do status de Mg na planta, entre 6 a 25% do Mg total estão ligados à molécula de clorofila, outros 5 a 10% estão firmemente ligados a pectatos, na parede celular, ou como sal solúvel, no vacúolo.

O extrato de *A. nodosum* apresenta em sua composição, macro e micronutrientes, bem como manitol, ácidos inorgânicos, polissacarídeos, aminoácidos, proteínas (Martins, 2006) e pode apresentar efeito similar ao de hormônios vegetais (Rayorath *et al.*, 2008). Foi comprovado que a aplicação do extrato de algas promove a absorção de nutrientes e intensifica a fotossíntese devido ao estímulo de processos fisiológicos da planta (Goëmar, 2006).

Na agricultura orgânica, não há controle de doenças foliares pela utilização de defensivos agrícolas, sendo assim o uso de produtos com capacidade de reduzir a intensidade da doença é importante (Santos *et al.* 2007). Portanto, objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do extrato da alga *A. nodosum* e dos nutrientes magnésio e molibdênio, aplicados

isoladamente ou em combinações, sobre a incidência e severidade de cercosporiose da beterraba.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental de olericultura orgânica, na estação experimental do Canguiri/UFPR, situado no município de Pinhais. Região fisiograficamente denominada primeiro planalto paranaense, entre as coordenadas 25°25' latitude sul e 49°08' longitude oeste. Altitude de 930 m, e clima segundo Koppen, temperado do tipo Cfb, tendo a temperatura média mais fria inferior a 18°C e do mês mais quente abaixo de 22°C, com verões frescos. Precipitação média anual entre 1400 a 1800 mm de chuva bem distribuída durante o ano. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, com os seguintes valores médios na camada de 0-20 cm: pH (CaCl<sub>2</sub>)= 5,9; pH SMP= 6,6; Al<sup>+3</sup>= 0; H+Al= 3,2 Cmolc/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup>= 6,6 Cmolc/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup>= 3,4 Cmolc/dm<sup>3</sup>; K<sup>+</sup>= 1,42 Cmolc/dm<sup>3</sup>; P= 88,5 mg/dm<sup>3</sup>; C= 35,1 g/dm<sup>3</sup>; V%= 78 e CTC= 14,62 Cmolc/dm<sup>3</sup>. Em setembro de 2008, realizou-se a semeadura da beterraba cv Red Cold, em bandejas de poliestireno expandido com 200 células, conduzidas em ambiente protegido. Em outubro, realizou-se o transplante das mudas para um canteiro com espaçamento de 30 cm entre linhas e 15 cm entre plantas, previamente preparado, realizando-se a correção do mesmo e a adubação orgânica do solo de acordo com a análise química, seguindo a recomendação de Raij *et al.* (1996).

Aos 28, 35 e 42 dias após o transplante (DAT), foram realizados sete diferentes tratamentos aplicados via foliar: Testemunha (T), com aplicação de água somente; Extrato de alga *Ascophylum nodosum* marca Acadian<sup>®</sup> com 29% de concentração em volume (EA) na dose de 0,3 % da calda de pulverização (3 ml L<sup>-1</sup>); Molibdênio (molibdato de sódio) na dose de 0,75 g L<sup>-1</sup> (Mo); Magnésio (solução de MgCl<sub>2</sub> com 8% de Mg) na dose de 0,3% da calda de pulverização (3 ml L<sup>-1</sup>) (Mg); Extrato<sup>2</sup> de alga a 0,3% da calda (3 ml L<sup>-1</sup>) + Molibdênio a 0,75 g L<sup>-1</sup> da calda (EA+Mo); Extrato de alga a 0,3% da calda (3 ml L<sup>-1</sup>) + Magnésio a 0,3% da calda (3 ml L<sup>-1</sup>) (EA+Mg) e Extrato de alga a 0,3% da calda (3 ml L<sup>-1</sup>) + Molibdênio a 0,75 g L<sup>-1</sup> da calda (5 ml L<sup>-1</sup>) + Magnésio a 0,3% da calda (3 ml L<sup>-1</sup>) (EA+Mo+Mg), com 3 repetições, resultando em 21 parcelas de 1,2 metros de largura por 1,3 metros de comprimento. Para a aplicação destes tratamentos, utilizou-se pulverizador pressurizado com CO<sub>2</sub> com pressão constante (45 lib pol<sup>-1</sup>). As avaliações foram realizadas em três datas distintas, em um intervalo de 15 dias entre elas: aos 55, 70 e 85 DAT.

A incidência foi avaliada pela porcentagem do número de folhas lesionadas por planta, dividindo-se este número pelo número total de folhas por planta, posteriormente multiplicando-o por 100 (Garcia *et al.*, 2003). A severidade foi avaliada pela porcentagem de área foliar lesionada, medida a cada intervalo, de acordo com a metodologia proposta por Pereira *et al.* (2008), sendo retiradas a quarta folha de cada uma das 5 plantas centrais analisadas, e suas áreas foliares, bem como as lesões de cada folha foram desenhadas em plástico transparente, posteriormente analisadas por meio do programa computacional WinRhizo, acoplado a um Scanner LA1600 (Regent Instruments Inc., Canadá), obtendo-se assim a severidade real da doença em termos percentuais (Mio *et al.*, 2008).

Os dados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 7 x 3 x 3, sendo seis diferentes formulações aplicadas e mais uma testemunha, com coletas para avaliações realizadas em três diferentes datas, com três repetições.

Após a obtenção dos dados, calculou-se então a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para incidência e severidade de cercosporiose por meio da equação proposta por Campbell & Madden (1990):

$$AACPD = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Y_i + Y_{i+1}}{2} \times (T_{i+1} - T_i)$$

em que:

$Y_i$  = Proporção da doença na  $i$ -ésima repetição;

$T_i$  = Tempo em dias na  $i$ -ésima observação;

$n$  = Número total de observações.

As variâncias dos tratamentos para AACPD da incidência e severidade da cercospora foram testadas quanto sua homogeneidade pelo teste de Bartlett e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram processados pelo programa MSTAT, versão 2.11.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato de algas se mostrou eficiente na redução da incidência da doença, a porcentagem do número de folhas doentes por planta foi menor em relação aos demais tratamentos (Tabela 1). Já em relação à severidade da doença, as folhas lesionadas no tratamento com a aplicação de extrato de alga apresentaram maior severidade da doença, quando comparando com os tratamentos com a aplicação do extrato de alga associados ao magnésio e ao molibdênio.

Não houve diferença estatística entre tratamento com o molibdênio e a testemunha para as características avaliadas, indicando que o molibdênio não teve efeitos sobre a doença. Já o tratamento em que o extrato de algas associado ao molibdênio obteve menor AACPD comparado ao tratamento com molibdênio isoladamente.

Na análise da AACPD os tratamentos com EA+Mo+Mg e EA+Mg apresentaram resultados semelhantes, respondendo positivamente tanto em relação a severidade quanto a incidência demonstrando redução da doença. Em células vegetais, os íons magnésio ( $Mg^{2+}$ ) tem um papel específico na ativação de enzimas envolvidas na respiração, fotossíntese e síntese de RNA e DNA. O magnésio também é parte da estrutura do anel da molécula de clorofila (Taiz & Zeiger, 2009) e o molibdênio (Mo) é um micronutriente necessário para a fixação do nitrogênio e a redução do nitrato na planta. Esses dois elementos são cofatores no processo fotossintético e a associação desses pode ter auxiliado na redução da senescência foliar, reduzindo os danos causados pela cercosporiose.

Pode-se observar que os tratamentos compostos com extrato de algas associado com molibdênio e magnésio em diferentes interações promoveram AACPD menores que os tratamentos aplicando magnésio e molibdênio isoladamente, auxiliando na redução da doença. Isso pode ser explicado pelos trabalhos de Tay *et al.*, (1985), identificando o extrato de *A. nodosum* como fonte natural de citocininas, e de Payan & Stall (2004), ao verificaram o

aumento da tolerância às condições de estresse e redução de senescência utilizando produtos para aplicação foliar contendo o extrato da alga *A. nodosum*.

## REFERÊNCIAS

CAMPBELL CL; MADDEN LV. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. New York: J. Wiley. 532 p.

CRÓCOMO O. 1979. Assimilação do nitrogênio pelas plantas. In: FERRI MG. Fisiologia vegetal. São Paulo: USP. p.179-210.

DECHEN AR; HAAG HP; CARMELLO QAC. 1991. Funções de micronutrientes nas plantas. In: Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: POTAFOS/CNPQ. p.65-78.

ESPADINHA M. 2007. Chaves para controlar a cercosporiose na beterraba de sementeira outonal. Disponível em: <[http://www.dai-sa.pt/pdfs/info\\_tecnica/Chaves\\_para\\_controlar\\_a\\_Cercosporiose.pdf](http://www.dai-sa.pt/pdfs/info_tecnica/Chaves_para_controlar_a_Cercosporiose.pdf)>. Acesso em: 24/04/2010.

HUBER DM. 1994. The influence of mineral nutrition on vegetable diseases. *Hort. Bras.*, v. 12, n. 2, p. 206-14.

GARCIA JD; POZZA EA; POZZA AAA; SOUZA PE; CARVALHO JG; BALIEIRO AC. 2003. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. *Fitopatologia Brasileira*, v. 23, p. 286-291.. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/fb/v28n3/a10v28n3.pdf>. Acesso em: 20/04/2010

GOËMAR. 2006. Laboratório do mar. Disponível em: <<http://www.goemar.com>>. Acesso em: 23/04/2010

GRANGEIRO LC; CECÍLIO FAB. 2004. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 93-97.

MARSCHNER H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. San Diego: Academic. 889 p.

MARTINS DA. 2006. Uso de extratos à base de algas para controlar a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e a ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) do feijoeiro (Monografia de Graduação), Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Agronomia, Florianópolis, 41p.

MIO LM; OLIVEIRA RA; FLORIANI AMV; SCHUBER JM; POLTRONIERI AS; ARAUJO MA; TRATCH R. 2008. Proposta de escala diagramática para quantificação da cercosporiose da beterraba. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.9, n.3, p.331-337.

MOGOR AF. 2000. Nível nutricional e incidência de doenças foliares na cultura da cebola (*Allium cepa* L.). Botucatu. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP.

PAYAN JPM; STALL W. 2004. Effects of aminolevuluric acid and acetyl thioproline on weed free and weed infested St. Augustine Turfgrass. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 117: 282-5.

PEREIRA CS. 2008. Extrato etanólico de própolis (EEP) no controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro. Mensagem Doce, v. 98, p. 22-28.

RAIJ B; CANTARELA H; QUAGGIO JA; FURLANI AMC. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Boletim Técnico. Campinas: IAC 100: 285p.

RAYORATH P; KHAN W; PALANISAMY R; SHAWNA L; MACKINNON SL; STEFANOVA R; HANKINS SD; CRITCHLEY AT; PRITHIVIRA B. 2008. Extracts of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* induce gibberellic acid (GA3)-independent amylase activity in barley. Journal of Plant Growth Regulation, v. 27, n. 4.

SANTOS, F. S.; SOUZA, P. E.; RESENDE, M. L. V.; POZZA, E. A.; MIRANDA, J.C.; RIBEIRO-JUNIOR, P. M.; MANERBA, F. C. 2007. Efeito de extratos vegetais no processo de doenças foliares do cafeeiro orgânico. Fitopatologia brasileira, 32(1), p.59-63.

SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. 2008. Departamento de Economia Rural. Estimativa de safra. Disponível em: <<http://www.seab.gov.br>>. Acesso em 13 mar. 2010.

SOUZA RJ; FONTANETTI A; FIORINI CVA; ALMEIDA K. 2003. Cultura da beterraba: Cultivo, convencional e cultivo orgânico. Lavras: UFLA. 37 p. (Texto acadêmico).

TAIZ L; ZEIGER E. 2009. Fisiologia vegetal, 4 ed, Porto Alegre: Artmed, 104p.

TAY SAB; MACLEOD JK; PALNI LM.; LETHAN DS. 1985. Detection of Cytokinins in a Seaweed Extract. Phytochemistry, v. 24 p. 2611-6.

TIVELLI SW; TRANI PE. 2006. Hortaliças Beterraba (*Beta vulgaris* L.). IAC: Instituto Agrônomo de Campinas. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Beterraba/Beterraba.htm>. Acessado em 20/04/2010.



**Tabela 1.** Resultados do teste de Tukey na comparação de médias da Área abaixo da curva de progresso da doença da incidência (AACPDI) e da severidade da cercospora (AACPDS) em plantas de beterraba (Results of Tukey test for comparing means of area under the disease progress curve of incidence (AUDPC) and severity of cercospora (AACPDS) in sugar beet plants).

Tratamentos	AACPDI	AACPDS
T	2310,85 A	290,70 A
EA	2152,06 C	288,47 A
Mo	2297,22 A	288,02 A
Mg	2230,15 B	242,04 A
EA+Mo	2188,69 BC	251,19 A
EA+Mg	2188,75 BC	145,06 B
EA+Mo+Mg	2197,10 B	141,02 B
CV%	0,56	7,5

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

T=Testemunha; EA= Extrato de alga (*Ascophylum nodosum*) a 0,3%; Mo= Molibdênio a 0,5%; Mg= Magnésio a 0,3%; EA+Mo= Extrato de alga a 0,3% + Molibdênio a 0,5%; EA+Mg= Extrato de alga a 0,3% + Magnésio a 0,3% e EA+Mo+Mg= Extrato de alga a 0,3% + Molibdênio a 0,5% + Magnésio a 0,3% (EA+Mo+Mg).

