

Influência de cálcio e boro aplicados no tratamento de sementes da soja

Bruno Henrique Ferrari¹ e Luiz Antônio Zanão Júnior²

Resumo: Este trabalho teve por objetivo avaliar a aplicação via sementes de boro (B) e cálcio (Ca) na cultura da soja. O experimento foi conduzido em bandejas de isopor preenchidas com areia, em casa de vegetação. Foram avaliados sete tratamentos: apenas Ca, nas doses de 5 e 10 g/kg de sementes; apenas B nas doses 0,1 e 0,2 g/kg de sementes; Ca e B nas combinações de 5 g/kg de Ca e 0,1 g/kg de B e 10 g/kg de Ca e 0,2 g/kg de B e um tratamento testemunha, sem aplicação e Ca e B. A fonte de Ca foi o cloreto de cálcio (24 % de Ca) e a de B, o ácido bórico (17 % de B). O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao caso com três repetições. Foram analisados emergência, altura das plântulas, comprimento médio das raízes e a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes das plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5 % de probabilidade. O tratamento das sementes de soja com Ca, nas doses de 5 e 10 g/kg de sementes promoveu maior comprimento de raízes e produção de matéria seca da parte aérea de plântulas de soja. A aplicação conjunta de Ca e B nas doses de 10 e 0,2 g/kg de sementes, respectivamente, prejudicou a emergência, comprimento de raízes, altura e produção de matéria seca da parte aérea das plântulas de soja.

Palavras-chave: *Glicine max* L., nutrição vegetal, nutrientes.

Influence of calcium and boron applied to the treatment of soybean seeds

Abstract: The objective of this work was to evaluate the application via boron (B) and calcium (Ca) seeds in the soybean crop. The experiment was conducted in polystyrene trays filled with sand, under greenhouse conditions. Seven treatments were evaluated: only Ca, at doses of 5 and 10 g/kg of seeds; only B at doses 0.1 and 0.2 g/kg of seeds; Ca and B in the combinations of 5 g/kg Ca and 0.1 g/kg B and 10 g/kg Ca and 0.2 g/kg B and a control treatment without application and Ca and B. Ca source was calcium chloride (24 % Ca) and B, boric acid (17 % B). The statistical design used was of blocks to the case with three repetitions. Seed emergence, seedling height, mean root length and dry matter yield of shoots and seedlings roots were analyzed. Data were submitted to analysis of variance and Tukey test at 5 % probability. The treatment of soybean seeds with Ca at the doses of 5 and 10 g/kg of seeds promoted a higher root length and dry matter yield of the shoot of soybean seedlings. The application of Ca and B at doses of 10 and 0.2 g/kg of seeds, respectively, affected seedling emergence, root length, height and dry matter yield of soybean seedlings.

Key words: *Glicine max* L., plant nutrition, nutrients.

¹Acadêmico do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz - PR. brunohferrari2009@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas - Universidade Federal de Viçosa. Professor do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz - PR. lazan10@hotmail.com

Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* L.) constitui-se no principal produto de exportação do país, e é responsável por grande parte do agronegócio. Representa grande importância no desenvolvimento da economia. Segundo dados da CONAB (2016), a produção brasileira de soja na safra 2015/2016 foi de 95,631 milhões de toneladas em uma área plantada de 33,177 milhões de hectares.

Tendo em vista tal importância da soja, há necessidade de práticas de manejos adequados do solo, bem como de sua fertilidade. O aumento da produtividade do setor é sempre necessário e deve ser aliado à manutenção dos recursos do solo.

Segundo Borket *et al.* (1994), para a soja produzir grãos, precisamos nutri-la adequadamente. Necessitamos estar atentos às exigências da planta, no que diz respeito ao manejo dos nutrientes. Dentre esses nutrientes destacam-se Ca e B, pois estão relacionados ao desenvolvimento dos tecidos das plantas.

Conforme Raij (1991) o Ca é um elemento que, em solos e em minerais ocorre na forma catiônica Ca^{2+} . Tem sua origem primária nas rochas ígneas e está contido em minerais como dolomita, calcita, apatita, feldspatos cálcios e anfibólios, que ocorrem também em rochas sedimentares e metamórficas.

O Ca geralmente é o terceiro macronutriente mais absorvido pelas plantas, após o nitrogênio e potássio (MALAVOLTA *et al.*, 1997). A demanda de Ca pela cultura da soja pode chegar a 200 kg/ha (SFREDO, 2008).

O Ca desempenha importantes funções nas plantas. É constituinte estrutural dos peptídeos de cálcio, participa do funcionamento das membranas, além da absorção iônica (MALAVOLTA, 2006). Constitui também a parede celular, estimula a ação do difosfato de adenosina (ADP) como receptor de energia, regula a germinação do grão de pólen, diminui a toxicidade de outros íons e também regula a atividade de algumas enzimas (MASCARENHAS, 1977; MARCHNER, 1995; MALAVOLTA, 2006).

O B é importante na elongação do tubo polínico e fecundação; na divisão e elongação celular e na germinação do grão de pólen. Assim, garante o desenvolvimento do grão e do fruto, sendo fator de extrema importância na produtividade das culturas. Também é importante na translocação de açúcares e na formação de parede celular, como o Ca (MARCHNER, 1995; MALAVOLTA, 2006).

O suprimento adequado de Ca e B para as plantas são essenciais para o desenvolvimento normal das sementes (WOODS, 1994; MARCHNER, 1995). Existem vários trabalhos relacionados à aplicação via foliar de Ca e B, principalmente na fase de

floração da soja, apresentando ou não aumento de produtividade em função da aplicação desses nutrientes. Os resultados como aumento de vagens por planta, grãos por vagem e aumento de massa de grãos dependem da época de aplicação e da fertilidade do solo (MACEDO *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2008; ARANTES *et al.*, 2009; MUSSKOPF, BIER, 2010). Beviláqua *et al.* (2002), também verificaram aumento da resistência do tegumento das sementes de soja a danos mecânicos.

No entanto, são escassos os trabalhos relacionados à aplicação desses nutrientes via sementes. O objetivo desse trabalho foi avaliar a aplicação de Ca e B via sementes na cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) em Santa Tereza do Oeste - PR e foi desenvolvido em casa de vegetação.

Foram avaliados sete tratamentos: apenas Ca, nas doses de 5 e 10 g/kg de sementes; apenas B nas doses 0,1 e 0,2 g/kg de sementes; Ca e B nas combinações de 5 g/kg de Ca e 0,1 g/kg de B e 10 g/kg de Ca e 0,2 g/kg de B e um tratamento testemunha, sem aplicação de Ca e B. A fonte de Ca foi o cloreto de cálcio (24 % de Ca) e a de B, o ácido bórico (17 % de B). O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao caso com três repetições. A parcela experimental foi constituída de uma bandeja de isopor, com cinquenta sementes viáveis.

As doses de Ca e B foram aplicadas utilizando cloreto de cálcio (24 % de Ca) e ácido bórico (17 % de B), respectivamente. As doses dos fertilizantes foram dissolvidas individualmente em um recipiente com 10 mL de água e foram aplicadas nas sementes. Em seguida, foi efetuada a semeadura da soja, nas bandejas (Figura 1).



Figura 1. Bandejas de isopor preenchidas com areia sendo preparadas para a semeadura.

O substrato utilizado foi areia lavada e umedecida até a saturação parcial com água destilada previamente à semeadura. O recipiente utilizado foram bandejas de isopor de 20 cm de comprimento, 16 cm de largura e profundidade de 5 cm, preenchidas com 1,2 kg de areia grossa. A semeadura foi realizada manualmente e as sementes foram cobertas com uma camada de 2 cm de areia.

A irrigação foi diária, foi efetuada com água deionizada, mantendo a umidade ideal, para atingir aproximadamente 10 % de massa da areia.

Os parâmetros que foram avaliados são a emergência, a altura das plântulas, o comprimento médio das raízes e a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes das plântulas.

A emergência foi avaliada sete dias após a semeadura, e foram contados o total de plântulas emergidas por parcela e posteriormente convertido em %.

Aos 15 dias após a emergência das plântulas as mesmas foram retiradas da bandeja, com auxílio da aplicação de jatos de água. Após serem separadas plântulas do substrato, elas foram lavadas e foram separadas por partes: parte aérea e raízes, que foi medido com régua para determinar a altura das plântulas e o comprimento médio do sistema radicular.

Feita a mensuração do tamanho, o material foi seco em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, até massa constante e após isso foram pesados para determinar a produção de massa seca das raízes e parte aérea.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando-se o aplicativo Assistat.

Resultados e Discussão

Todas as variáveis avaliadas foram influenciadas pela aplicação de Ca e B (Tabela 1).

Em relação à emergência das plântulas, os menores valores foram obtidos quando houve aplicação do Ca na dose de 10 g/kg de sementes (Tabela 1). Os outros tratamentos não diferiram entre si e entre a testemunha, apresentando emergência média de 95 %. Esta redução significativa na emergência das plântulas quando o Ca foi aplicado na dose de 10 g/kg de sementes pode ter ocorrido devido à salinidade causada pelo cloreto de cálcio. Popinigs (1985), também verificaram menor porcentagem de germinação de sementes de alfafa e aveia com aplicação de sais como o cloreto de cálcio pelo aumento do potencial osmótico causada pela adição de sais.

Tabela 1. Emergência, altura das plantas, comprimento de raízes, e produção de matéria seca da parte aérea e de raízes das plantas de soja em função da aplicação de Ca e B no tratamento de sementes.

Tratamentos	Emergência %	Altura cm	Comp. raízes cm	PMSPA g/planta	PMSR g/planta
Testemunha	95,4 a	14,4 a	14,9 ab	1,288 ab	1,247 a
Ca 5 g/kg	95,6 a	14,1 a	16,5 a	1,392 a	1,520 a
Ca 10 g/kg	82,2 b	15,4 a	15,9 a	1,395 a	1,648 a
B 0,1 g/kg	94,9 a	15,4 a	14,5 ab	1,296 ab	1,191 a
B 0,2 g/kg	97,8 a	15,1 a	13,5 ab	1,289 ab	1,279 a
Ca 5 + B 0,1 g/kg	90,0 a	14,8 a	14,6 ab	1,264 ab	1,228 a
Ca 10 + B 0,2 g/kg	83,3 b	12,9 b	12,0 b	1,191 b	1,173 a

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si a 5 % pelo teste de Tukey.

O tratamento em que Ca e B foram aplicados de maneira conjunta e nas maiores doses, foi verificada menor altura das plantas, podendo ter ocorrido interação negativa entre as doses utilizadas. Os outros tratamentos não diferiram entre si (Tabela 1). Wendling e Gomes (2009) verificaram que o tratamento de sementes com B não apresentou resultados significativos para a cultura do girassol.

Na avaliação do comprimento de raízes os tratamentos em que foram aplicadas 5 e 10 g/kg de sementes de Ca proporcionaram as maiores médias. Os demais tratamentos apresentaram médias intermediárias similares, não diferindo entre si. No tratamento onde foram aplicados Ca na dose de 10 g/kg de sementes juntamente com B (0,2 g/kg de sementes), houve menor comprimento de raízes (Tabela 1). Essa diminuição pode ter relação segundo o que foi observado por Corrêa *et al.* (2010) na cultura do arroz, onde o B reduziu o comprimento radicular apresentando toxidez em doses mais elevadas.

Na avaliação da produção de matéria seca da parte aérea, os tratamentos com Ca nas doses de 5 e 10 g/kg de sementes proporcionaram maior produção da parte aérea das plântulas de soja em relação à testemunha e aos demais tratamentos (Tabela 1). A menor produção de matéria seca da parte aérea das plântulas foi verificada com a aplicação de 10 g/kg de Ca e 0,2 g/kg de sementes. Resultado similar ao apresentado por Silva Júnior *et al.* (2014) que indicaram que os elementos influenciaram na produção de matéria seca de parte aérea e raízes de plantas de mogno-brasileiro, ocorrendo a redução dessa variáveis em decorrência do aumento das doses de Ca e B devido à uma possível fitotoxidez ocorrida nas plantas.

Em relação à produção de matéria seca das raízes, não foi verificado efeito significativo dos tratamentos avaliados (Tabela 1). Oliveira *et al.* (2014) também não obtiveram efeito significativo com tratamento via foliar de B na cultura da soja, quando foi avaliada a produção de matéria seca de raízes.

Conclusões

O tratamento das sementes de soja com Ca, nas doses de 5 e 10 g/kg de sementes promoveu maior comprimento de raízes e produção de matéria seca da parte aérea de plântulas de soja.

A aplicação conjunta de Ca e B nas doses de 10 e 0,2 g/kg de sementes, respectivamente, prejudicou a emergência, comprimento de raízes, altura e produção de matéria seca da parte aérea das plântulas de soja.

Referências

- ARANTES; R. P. et al. Aplicação foliar de cálcio e boro a base de cloreto de cálcio e ácido bórico misturado no tanque para avaliação de rendimento da semente de soja. **Nucleus**, v. 6, n. 2, p. 117-122, 2009.
- BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.31-34, 2002.

- BORKERT, C. M. et al. Seja o doutor da sua soja. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 66, p.1-16, jun. 1994. Encarte: Arquivo do Agrônomo, n.5.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Décimo levantamento safra 2015/2016, v. 3, n. 10, julho 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acesso em: 17 abril 2017.
- CORRÊA, J. et al. Doses de boro e crescimento radicular e da parte aérea de cultivares de arroz de terras altas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 30, p. 1077-1082, 2006.
- MACEDO, F. B. et al. Boro no plantio e cálcio e boro em adubação foliar na produção da soja. **Ecossistema**, v. 27, n. 1,2, 2002.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Ceres, 2006. 638p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 201 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MASCARENHAS, H. A. A. Cálcio no solo e na planta. In: MASCARENHAS, H.A.A. **Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta**. Campinas: Fundação Cargill, 1977, p.01-24. 95p.
- MUSSKOPF, C.; BIER, V.A. Efeito da aplicação de fertilizante mineral cálcio e boro via foliar na cultura da soja (*Glycine Max*). **Cultivando o Saber**, v. 3, n. 4, p.83-91, 2010.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba:Ceres; Potafos, 1991. 343p.
- SFREDO, G. J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Embrapa Soja, 2008. - Londrina: Embrapa Soja, 2008. 148 p. (Documentos / Embrapa Soja, n.305).
- SILVA JÚNIOR, L. et al. Crescimento de mogno-brasileiro e resistência a *Hypsipyla grandella* em função do cálcio e do boro. **Revista Árvore**, v.38, n.6, p.1085-1094, 2014.
- SOUZA, L. C. D. et al. Produtividade de quatro cultivares de soja em função da aplicação de fertilizante mineral foliar a base de cálcio e boro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p.1-8, 2008.
- WENDLING, C.; GOMES, L. Produtividade do girassol em função da aplicação de boro via tratamento de sementes e foliar. **Cultivando o Saber**, v.2, n.3, p. 36-46, 2009.
- WOODS, W.G. An Introduction to boron: history, sources, uses, and chemistry. **Environmental Health Perspectives**, v.102, n.7, p.5-11, 1994.