

Efeito do glifosato na absorção de zinco pela soja

PEREIRA L.E.²; CAVALLARI, L.S.¹; MOREIRA, A.³; MORAES, L.A.C.³ | ¹Unifil, Londrina, Paraná; ²UNOPAR, Londrina, Paraná; ³Embrapa Soja, Londrina, PR

Introdução

O glifosato [(N-fosfometil-glicina)] é o herbicida mais utilizado no mundo. É considerado um produto não-seletivo, de ação sistêmica e que deve ser aplicado em pós-emergência, sendo recomendado tanto para o controle de plantas anuais quanto para as perenes. Porém, se não for bem utilizado, pode apresentar riscos, com consequências negativas no controle de plantas daninhas e na produção. O mecanismo de ação do glifosato ocorre com a inibição da rota do ácido chiquímico, evitando a síntese dos aminoácidos de cadeia aromática (entre elas, o triptofano, tirosina e fenilalanina). Essa inibição ocorre pela inativação da enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato sintase. No caso do triptofano, onde o Zn atua, o mesmo é precursor do ácido indolilacético (AIA), hormônio vegetal necessário para expansão celular, manutenção da dominância apical, entre outros processos fisiológicos (MARSCHNER, 1995).

Na planta, o Zn é absorvido preferencialmente como cátion bivalente, atuando como constituinte ou ativador de várias enzimas. Assim, o Zn

está diretamente envolvido no metabolismo do nitrogênio (N), participa da fotossíntese, da respiração, da síntese de aminoácidos e proteínas e no controle hormonal (AIA). A carência causa diminuição do florescimento e frutificação, além da formação de internódios curtos e baixo desenvolvimento do sistema radicular (MARSCHNER, 1995).

No solo, a molécula do glifosato pode ser degradada por meio da atividade biológica ou ainda ser adsorvida à fração coloidal (BARRETT & MCBRIDE, 2005). Em geral, quanto menor a solubilidade em água de uma molécula, maior é a capacidade de sorção desta no solo, porém, o glifosato é exceção, pois a molécula do composto é altamente solúvel e extremamente sorvida, fator esse ocasionado pelas ligações químicas fracas como forças de van der Waals e pontes de hidrogênio (H) com as substâncias húmicas do solo e outros colóides.

No caso da dinâmica do glifosato na rizosfera, local onde ocorrem as trocas iônicas, Römheld (2007) relata que deve se considerar a imobilização desse herbicida por cátions, como o Al^{3+} , Ca^{2+} e Zn^{2+} e a competição por sítios de adsorção, havendo variação na atuação do glifosato em razão do tipo de solo. O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da aplicação de glifosato na absorção de zinco pela raiz.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação em caixas tipo “Tetra Pak”, revestidas externamente com papel alumínio (Al), contendo 1,2 kg do Neossolo Quartzarênico órtico. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3, com seis repetições. Os tratamentos consistiram de duas doses de Zn (0 e 5 mg kg^{-1} - fonte: $ZnSO_4 \times 7H_2O$) e duas cultivares parentais (BRS 133 e BRS 245RR), sendo que a última foi também dividida em dois tratamentos: com e sem glifosato (Roundup Ready®).

A correção da acidez do solo foi feita com calcário dolomítico (MgO > 12%) para elevar a saturação por bases (V) a 60%. Três sementes inoculadas com *Bradyrhizobium elkanii* foram colocadas para germinar

próximo à parede das caixas e, após desbaste, deixada uma planta/caixa. As caixas foram colocadas inclinadas, formando um ângulo de, aproximadamente, 30° para que, por gravitropismo, as raízes crescessem próximas às paredes da caixa.

No estádio V_3 foi aplicado o glifosato - Roundup® (2,0 L/ha/aplicação - 720 g a.e.ha⁻¹). Na aplicação dos tratamentos via foliar, foi utilizado pulverizador costal, à pressão constante (276 kPa), mantida por CO₂ comprimido, com bicos de jato plano AVI-ISO 110-015, e volume de pulverização equivalente a 100 L ha⁻¹. No estádio V_5 (± 10 dias após a aplicação), as caixas foram abertas lateralmente para avaliação do sistema radicular e aplicado na superfície um meio agar-indicador de pH para delinear a área de influência da rizosfera.

Amostras de solo sem interferência da atividade radicular e as localizadas na camada de 0,0 a 3,0 mm das superfícies das raízes (rizosfera) foram retiradas para determinação do pH(H₂O) - 1:2,5 (m/v) e H⁺ trocável. Devido ao pequeno volume de solo da rizosfera, após a secagem, as amostras das mesmas foram reunidas em pares ao acaso dentro de cada tratamento, formando três repetições. Nas duas posições de amostragem foi determinado o teor de Zn disponível (extrator DTPA-TEA). A parte aérea e as raízes foram coletadas, secas até peso constante e pesadas. Após a secagem, as amostras foram moídas e submetidas às análises químicas para determinação do Zn total.

Resultados e Discussão

A aplicação de glifosato nos tratamentos com aplicação de 5,0 mg kg^{-1} de Zn na cultivar transgênica BRS 245RR ocasionou redução média não significativa ($p > 0,05$) no estádio V_5 , de 4%, 5% e 9% na produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes e total, respectivamente, enquanto que, a cultivar convencional BRS 133, apresentou a menor produção de MSPA e MS total (Figura 1). Esse resultado possivelmente se deva aos processos de complexação e imobilização de íons na rizosfera descritos por Römheld (2007), dificultando a absorção de nutrientes, o que pode ser verificado na Figura 2, no tratamento com

glifosato, no qual houve maior acúmulo de Zn^{2+} (Figura 2), enquanto o H^+ trocável (Figura 3) permaneceu constante dentro dessa região de interface solo-raiz onde ocorrem as trocas iônicas que atuam nos processos ativos de absorção. Esse resultado também foi observado no tratamento sem Zn (dados não apresentados).

A concentração de Zn nas raízes (Figura 4) demonstra que a absorção de Zn foi negativamente influenciada pelo glifosato, fato este que não ocorreu nas folhas, apesar dos teores de Zn, encontrados nos tratamentos BRS 133 e BRS 245 RR com glifosato, terem ficado abaixo de 20 mg kg^{-1} (teor adequado no estágio R_1), indicado como suficiente para o cultivo da soja. Esses resultados corroboram os de Zobiolo et al. (2010) que verificaram que a aplicação de glifosato diminui a absorção de Zn na soja.

Conclusão

Aplicação de glifosato no estágio V_3 ocasiona diminuindo a absorção de Zn pelas raízes da soja.

Referências

BARRETT, K.A; MCBRIDE, M.B. Oxidative Degradation of Glyphosate and Aminomethylphosphonate by Manganese Oxide. **Environmental Science & Technology**, v.39, n.39, p.923-928, 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.

RÖMHELD, V. Dinâmica do glifosato na rizosfera das plantas-alvo e não alvo. **Informações Agrônomicas**, n.119, p.3-5, 2007.

ZOBILO, L.H.S.; OLIVEIRA JR., R.S.; HUBER, D.M.; CONSTANTIN, J.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. Glyphosate reduces shoot concentrations of mineral nutrients in glyphosate-resistant soybeans. **Plant Soil**, v.328, p.57-69, 2010.

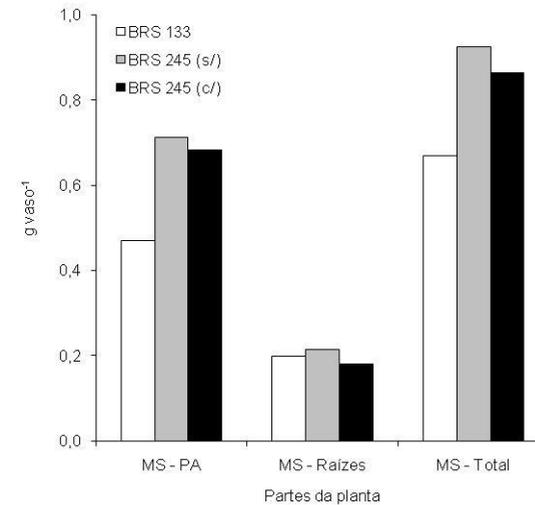


Figura 1. Produção de matéria seca da parte aérea, das raízes e total em função da aplicação ou não de glifosato aplicado no estágio V_3 . Cultivar convencional (BRS 133) e transgênica (BRS 245RR). Letras minúsculas dentro de cada parte da planta avaliada diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

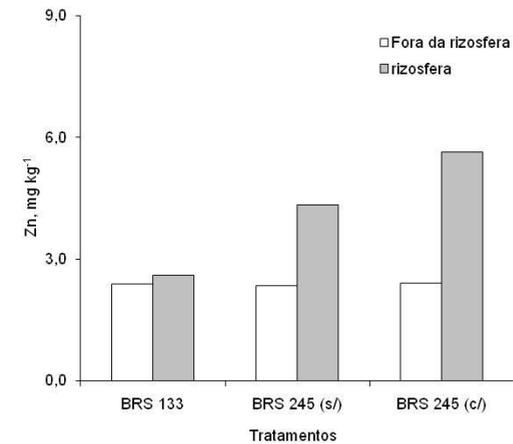


Figura 2. Concentração de Zn disponível fora e dentro da rizosfera (2,0 a 3,0 mm) em função da aplicação (estádio V_3) ou não de glifosato. Cultivar convencional (BRS 133) e transgênica (BRS 245RR). Médias seguidas por letras distintas, minúsculas (fora) e maiúsculas (na rizosfera), diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

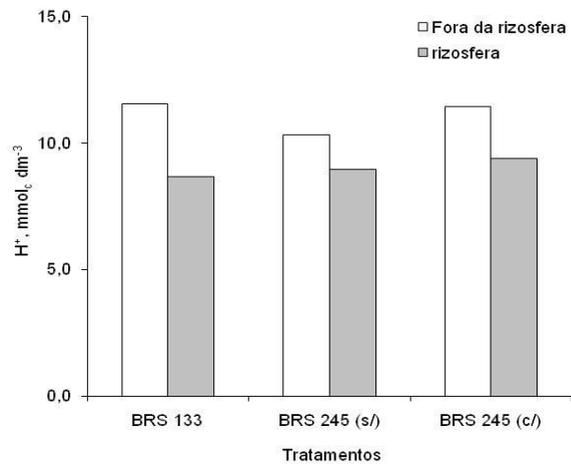


Figura 3. Concentração de H trocável fora e dentro da rizosfera (2,0 a 3,0 mm) em função da aplicação (estádio V₃) ou não de glifosato. Cultivar convencional (BRS 133) e transgênica (BRS 245RR). Médias seguidas por letras distintas, minúsculas (fora) e maiúsculas (na rizosfera), diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

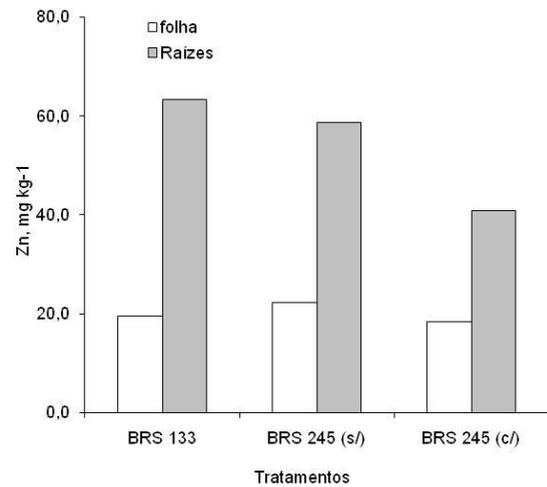


Figura 4. Concentração de Zn na folha e nas raízes em função da aplicação (estádio V₃) ou não de glifosato. Cultivar convencional (BRS 133) e transgênica (BRS 245RR). Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na folha e maiúscula nas raízes, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.