

APLICAÇÃO DE DIFERENTES FORMULAÇÕES E DOSES DO HERBICIDA GLIFOSATO NA SOJA INTACTA RR2

PEDRO ANIBAL VERA OJEDA¹, PABLO SALVADOR ROA GARCETE² JUAN JOSÉ BONNÍN ACOSTA³

¹ Mestre, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone 595-992-676-193, pvera@agr.una.py

² Engenheiro Agrônomo, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone 595-984-626-117, roagar04@gmail.com

³ Doutor, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone 595-985-229-061, jose.bonnin@hotmail.com

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A aplicação de glifosato pode provocar injúrias sobre a cultura de soja (*Glycine max* L. Merr.), dependendo da formulação e doses utilizadas. Desta forma, objetivou-se nesta pesquisa avaliar o efeito de aplicação de diferentes formulações e doses do herbicida glifosato sobre a soja com tecnologia intacta RR2 PRO. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em um esquema fatorial 3*3, onde o fator A: Formulações de glifosato (Sal de amônio, Sal de isopropilamina e Sal de Potássio) e B: doses (0, 720, 2160 g.e.a ha⁻¹), totalizando nove tratamentos com quatro repetições. Os tratamentos foram aplicados nas plantas no estágio V4 com um pulverizador de pressão constante a CO₂, com barra de dois bicos plano 11002, com uma pressão de 30 PSI e um volume de aplicação de 120 L.ha⁻¹. As variáveis avaliadas foram o nível de fitotoxicidade, altura das plantas, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e número de nódulos das plantas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias por Tukey ao 5% de erro. De acordo com os resultados estadísticos, encontraram-se diferenças significativas entre as formulações e as doses estudadas para as variáveis fitotoxicidade e altura de plantas.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, glifosato, tolerância.

APPLICATION OF DIFFERENT FORMULATIONS AND DOSES OF THE HERBICIDE GLYPHOSATE ON SOYBEAN INTACT RR2

ABSTRACT: The application of glyphosate can cause injuries on the soybean crop (*Glycine max* L. Merr.), depending on the formulation and the doses used. In this way, the objective of this research was to evaluate the effect of applying different formulations and doses of glyphosate herbicide on soybean with intact RR2 technology. The experimental design was completely randomized, in a 3*3 factorial scheme, where factor A: Glyphosate formulations (Ammonium Salt, Isopropylamine Salt and Potassium Salt) and B: Doses (0, 720, 2160 ha⁻¹), totaling nine treatments with four replicates. The treatments were applied to plants in the V4 stage with a CO₂ pressure constant sprayer, with two nozzles 11002, with a pressure of 30 PSI and an application volume of 120 L.ha⁻¹. The evaluated variables were the level of phytotoxicity, height of the plants, dry mass of the aerial part, dry mass of root and number of nodules of the plants. The data were submitted to analysis of variance and comparison of

means by Tukey at 5% error. According to the statistical results, significant differences were found between the formulations and the doses studied for the variables phytotoxicity and plant height.

KEYWORDS: *Glycine max*, glyphosate, tolerance.

INTRODUÇÃO: No Paraguai, a utilização de cultivares de soja tolerantes ao glifosato (RR) vai em aumento, devido principalmente a que esta tecnologia em conjunto com a utilização do herbicida glifosato oferece aos agricultores a flexibilidade de controlar um amplo espectro de plantas daninhas. A mais recente biotecnologia, a Intacta RR2 PRO, proporciona tolerância da soja ao herbicida glifosato, oferecendo uma vantagem adicional de controlar as principais lagartas que aparecem na cultura. Na atualidade, existem diferentes formulações, concentrações e origem do glifosato, que aplicados sobre a soja com tecnologia RR, podem causar injúrias visuais sobre a cultura e eventualmente afetar seu desempenho agrônômico (DVORANEN et al., 2007; SANTOS et al., 2007). Estudos relacionados a os efeitos do glifosato sobre o comportamento da soja RR no país, não foram desenvolvidos, nesse contexto, esta pesquisa visa avaliar, os efeitos de aplicação de diferentes formulações e doses do herbicida glifosato sobre a soja com tecnologia intacta RR2 PRO.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Área de Protección Vegetal da Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA), no município de San Lorenzo, Paraguay, entre setembro de 2016 e fevereiro de 2017. Foram utilizadas sementes de soja tolerante ao glifosato (RR), cultivar Syn 13671 IPRO Intacta RR2. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos resultaram do arranjo fatorial 3*3, onde o fator A foram as Formulações de glifosato (Sal de amônio, Sal de isopropilamina e Sal de Potássio) e o fator B as doses (0, 720, 2160 g.e.a ha⁻¹), totalizando nove tratamentos. A unidade experimental foi conformada de três plantas, que foram mantidas em vasos de plástico com capacidade 4.000 cm³, carregados de um substrato constituído da mistura de terra e esterco de vaca em proporção 4:1. Foram extraídas amostras do substrato utilizado para seu análise no laboratório, onde os resultados som os seguintes: textura franca arenosa; pH = 6,88; matéria orgânica = 0,53; Fósforo = 48,01 mg.kg⁻¹; Potássio = 0,10; Magnésio = 0,93; Cálcio = 1,10 e Al⁺³+H⁺ = 0,00 cmol.c.kg⁻¹, respectivamente. Os tratamentos foram aplicados no estágio fenológico V4 da cultura, com um pulverizador de pressão constante a CO₂, com barra de dois bicos tipo plano JSF 11002 a uma pressão de 207 kPa (30 PSI). As variáveis avaliadas foram o nível de fitotoxicidade a traves da escala da ALAM (1974) aos sete, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA); altura das plantas aos sete, 21, 28 e 35 DAA; massa seca da parte aérea e de raiz, determinados no estágio fenológico R5 da cultura, obtidos pelo método da estufa (72 °C por 48 horas) e número de nódulos das plantas, expressando os resultados em percentagem. O dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias por Tukey ao 5% de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Foram encontradas diferenças significativas entre as formulações e as doses estudadas sobre a fitotoxicidade. Aos sete e 14 DAA, formulação Sal de Potássio apresentou os maiores valores de fitotoxidez, sendo superior estatisticamente aos outros sais, observando-se uma leve clorose sobre as folhas das plantas. Em relação a o fator doses, aos sete DAA, os maiores sintomas de fitotoxidez foram determinadas com 2160 g.e.a.ha⁻¹, sendo significativamente superior às demais doses, não entanto, aos 14 DAA, as doses de 720 e 2160 g.e.a.ha⁻¹ apresentaram as maiores médias não diferindo estatisticamente entre si. Aos 21 DAA, não foram verificados sintomas de injúrias sobre as plantas,

apresentando uma recuperação aparente dos efeitos ocasionados pelas formulações e doses estudadas (TABELA 1). PEREIRA et al. (2015) afirmam que existem diferenças na fitotoxicidade sobre a cultura da soja RR, ao ser tratadas com diferentes formulações e doses do herbicida glifosato.

TABELA 1. Fitotoxicidade obtido com as aplicações de diferentes formulações e doses de glifosato sobre a soja com tecnologia Intacta RR2 PRO.

Dias após a aplicação	7	14	21
Formulações			
Sal de Potássio	0,43 a	0,28 a	0,0
Sal de Amônio	0,20 b	0,13 b	0,0
Sal de Isopropilamina	0,03 c	0,00 c	0,0
Doses (g.e.a.ha ⁻¹)			
0	0,00 c	0,00 b	0,0
720	0,22 b	0,22 a	0,0
2160	0,45 a	0,20 a	0,0
Fc (Formulações)	23,25*	29,26*	-
Fc (Doses)	29,17*	21,17*	-
Fc (Formulações*Doses)	10,77*	9,24*	-
Coefficiente de variação	11,81%	7,97%	-

Os valores seguidos pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$ Tukey). ns: no significativo *: significativamente diferente. Escala de fitotoxicidade da ALAM (1974). 0 = Nenhum dano (N); 1 = Dano pobre (DP); 2 = Dano leve (DL); 3 = Dano moderado (DM); 4 = Dano grave (DG); 5 = Morte total de plantas (MT).

Nas avaliações da altura de plantas realizadas aos sete, 21 e 28 DAA, não foram encontradas diferenças estatísticas entre as formulações testadas, não entanto, aos 35 DAA, foi determinada uma redução significativa na altura de plantas com a formulação Sal de amônio.

TABELA 2. Altura de plantas obtidas aos sete, 21, 28 e 35 dias após a aplicação de diferentes formulações e doses de glifosato sobre a soja com tecnologia Intacta RR2 PRO.

Dias após a aplicação	7	21	28	35
Formulações				
Sal de Potássio	23,7 a	26,1 a	34,8 a	40,4 a
Sal de Amônio	23,3 a	25,8 a	34,4 a	38,2 b
Sal de Isopropilamina	22,0 a	25,5 a	33,3 a	40,6 a
Média	23,0	25,8	34,2	39,7
Doses (g.e.a.ha ⁻¹)				
0	23,9 a	26,7 a	35,7 a	41,8 a
720	22,7 a	25,4 a	33,2 b	38,5 b
2160	22,5 a	25,3 a	33,7 b	38,9 b
Média	23,0	25,8	34,2	39,7
Fc (Formulações)	3,10 ^{ns}	0,23 ^{ns}	2,15 ^{ns}	7,86*
Fc (Doses)	2,35 ^{ns}	1,95 ^{ns}	6,41*	14,34*
Fc (Formulações*Doses)	1,92 ^{ns}	2,30 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,37 ^{ns}
Coefficiente de variação	7,27%	7,66%	5,34%	4,07%

Os valores seguidos pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$ Tukey). ns: no significativo *: significativamente diferente.

Aos 28 DAA, as plantas que não receberam doses das formulações apresentaram as maiores médias de altura (TABELA 1). PEREIRA et al. (2015), determinaram que as formulações apresentam potencial de alteração na altura das plantas, evidente sobretudo nas avaliações de 28 e 42 DAA, identificando influência das doses e formulações de glifosato no desempenho

das plantas de soja RR. As variáveis massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) não foram afetadas pelas formulações e doses estudadas nesta pesquisa. Por outro lado, pode observar-se na TABELA 3, que as formulações testadas não incidiram sobre a formação de nódulos radiculares (NR), não entanto, a doses das formulações provadas afetaram significativamente a esta variável, encontrando-se as maiores médias nas plantas que não foram tratadas com as doses estudadas.

TABELA 3. Valores médios de MSPA, MSR e NR obtidos com a aplicação de diferentes formulações e doses de glifosato sobre a soja com tecnologia Intacta RR2 PRO.

	MSPA (g.planta ⁻¹)	MSR (g.planta ⁻¹)	NR (%)
Formulações			
Sal de Potássio	65,24 a	68,36 a	65,46 a
Sal de Amônio	65,37 a	60,99 a	75,51 a
Sal de Isopropilamina	59,82 a	61,67 a	74,40 a
Média	63,48	63,67	71,79
Doses (g.e.a.ha⁻¹)			
0	63,84 a	60,37 a	100,00 a
720	62,59 a	63,39 a	57,25 b
2160	63,99 a	67,26 a	58,09 b
Média	63,47	63,67	71,78
Fc (Formulações)	1,63 ^{ns}	3,47 ^{ns}	0,24 ^{ns}
Fc (Doses)	0,10 ^{ns}	2,50 ^{ns}	4,70*
Fc (Formulações*Doses)	0,73 ^{ns}	1,31 ^{ns}	1,04 ^{ns}
Coefficiente de variação	13,55%	11,89%	27,89%

Os valores seguidos pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si (p<0,05 Tukey). MSPA: Massa seca da parte aérea. MSR: Massa seca de raiz. NR: Nódulos radiculares. ^{ns}: no significativo *: significativamente diferente

Estudos realizados por DVORANEN et al. (2007), indicam que os efeitos do glifosato sobre a soja RR, são dependentes de fatores como cultivar, época de aplicação e dose. Por outro lado, SANTOS et al. (2007) determinaram que o glifosato pode prejudicar a simbiose entre rizóbio e soja, uma vez que o microssimbionte também apresenta em seu metabolismo a EPSPs, a qual é sensível a esse herbicida, que explica a tolerância diferencial entre cultivares da soja RR ao ser tratados com herbicida glifosato.

CONCLUSÕES: De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que as formulações e doses testadas de glifosato produzem uma leve clorose até os 14 DAA e afetam a altura de plantas da soja RR aos 35 DAA. As doses das formulações avaliadas afetam os nódulos radiculares das plantas de soja Intacta RR2 PRO no estágio R5.

REFERÊNCIAS

- DVORANEN, E.C.; OLIVEIRA, R.S.; CONSTANTIN, J.; CAVALIERI, S.D.; BLAINSKI E.; MORAES L.E.; APARECIDO F.; GONCALVES D.; BIFFE D.F. Influencia do glyphosate sobre o acumulo de massa seca do sistema radicular de vinte cultivares de soja RR. I Simpósio internacional sobre glyphosate, v. 1. p. 191-196, 2007.
- PEREIRA, V.G.; KRENCHINSKI, F.H.; ALBRECHT, A.J.; ALBRECHT, L.P.; VILLETTI, H.L.; ORSO, G.; MENDES, J.E. Fitotoxicidade de glyphosate em soja intacta RR2. VII Congresso Brasileiro de soja, 2015.
- SANTOS, J. B.; FERREIRA, E.A.; OLIVEIRA, J.A.; SILVA, A.A.; FIALHO, C.M. Efeito de formulações na absorção e translocação do glyphosate em soja transgênica. Planta Daninha, v. 25, n. 2, p. 381-388, 2007.