

AValiação DA FITOINTOXICAÇÃO DE HERBICIDAS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO EM DOIS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

OLIVEIRA NETO, A. M. (Faculdade Integrado de Campo Mourão/PR - am.oliveiraneto@gmail.com), GUERRA, N. (Faculdade Integrado de Campo Mourão/PR - naiaraguerra.ng@gmail.com), MACIEL, C. D. G. (UNICENTRO, Guarapuava/PR - cmaciell@unicentro.br), SILVA, A. A. P. (UNICENTRO, Guarapuava/PR - andre pazinato0@gmail.com), KARPINSKI, R. A. K. (UNICENTRO, Guarapuava/PR - rarkarpinski@hotmail.com), SOUZA, J. I. (UNICENTRO, Guarapuava/PR - souza.agronomia@gmail.com)

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar a fitointoxicação de herbicidas aplicados em pós-emergência em dois estádios de híbridos de milho. Dois ensaios foram conduzidos em estufas plásticas da Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista/SP - ESAPP, utilizando os híbridos 2B-710 e 30K73 nos estádios fenológicos V3 e V6. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 5 repetições e 31 tratamentos herbicidas, constituídos pelas doses de 1x, 3x e 6x a dose comercial, e uma testemunha sem aplicação. O híbrido 2B-710 foi menos seletivo quanto à fitointoxicação visual. Atrazine+s-metolachlor, isoxaflutole e 2,4-D foram os menos seletivos em altura, acúmulo de matéria seca da parte aérea e raízes. Apenas o nicosulfuron apresentou maior fitointoxicação em V6 em relação ao V3, apesar de não ter sido caracterizada a mesma relação para altura e acúmulo de matéria seca da parte aérea e raízes. Atrazine, atrazine+simazine e bentazon foram os herbicidas mais seletivos para os híbridos 2B-710 e 30K73.

Palavras-chave: seletividade, híbrido, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

As condições edafoclimáticas destacam o Brasil como grande potencial para a cultura do milho. No entanto, o clima tropical também favorece à ocorrência de grande quantidade de plantas daninhas, que interferem no desenvolvimento e produção do milho. Além disso, as plantas daninhas também podem prejudicar a colheita, reduzir a qualidade do produto colhido e servir de hospedeiro de pragas e doenças (SILVA et al., 2005).

A aplicação de herbicidas tornou-se frequente, sobretudo em consequência de sua eficácia, conveniência e viabilidade de custos. No entanto, os herbicidas utilizados na cultura do milho devem ser preferencialmente seletivos a esta cultura, não provocando injúrias tanto na parte aérea quanto no sistema radicular, visto que inúmeras condições de uso e ambientais podem causar efeitos distintos de fitointoxicação (LÓPEZ-OVEJERO et

al., 2003). Segundo VARGAS et al. (2006), o uso de herbicidas em pós-emergência depende da espécie infestante e estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e cultura, sendo comum o uso em associações para maximizar controle, reduzir custos e pressão de seleção, assim como evitar o surgimento de plantas resistentes, onde a seletividade para a cultura deve ter atenção especial.

Desta forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a fitointoxicação de herbicidas aplicados em pós-emergência em dois estádios fenológicos de híbridos de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em estufa plástica localizada do campus urbano da Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista/SP (ESAPP), localizado a 22°34'53" de latitude sul, 50°34'35" de longitude oeste e a 506 m de altitude. O solo utilizado nos ensaios foi um latossolo vermelho distroférico, de textura arenosa e as unidades experimentais vasos com 8 kg de solo e duas plantas de milho com 3 e 6 folhas (v3 e V6).

Os experimentos foram dispostos em delineamento em blocos inteiramente casualizados, com 31 tratamentos e 5 repetições (Tabela 1), representados por 3 doses (1x, 3x e 6x a dose comercial) de herbicidas e uma testemunha sem aplicação. Portanto, os tratamentos foram constituídos dos herbicidas atrazine (2,0; 6,0 e 12,0 kg i.a. ha⁻¹); atrazine+S-metolachlor (1,48+1,16; 4,44+3,48 e 8,88+6,96 kg i.a. ha⁻¹); atrazine+simazine (0,9+0,9; 2,7+2,7 e 5,4+5,4 kg i.a. ha⁻¹); foramsulfuron + iodossulfuron (0,036+0,0024; 0,108+0,0072 e 0,216+0,0144 kg i.a. ha⁻¹); nicosulfuron (0,0375, 0,1125 e 0,2250 kg i.a. ha⁻¹); isoxaflutole (0,0375, 0,1125 e 0,2250 kg i.a. ha⁻¹); mesotrione (0,144, 0,432 e 0,864 kg i.a. ha⁻¹); 2,4-D (1,0, 4,5 e 9,0 kg i.a. ha⁻¹); bentazon (0,72; 2,16 e 4,32 kg i.a. ha⁻¹); carfentrazone (0,01; 0,03 e 0,06 kg i.a. ha⁻¹) e testemunha. No primeiro e segundo experimentos utilizou-se os híbridos 2B-710 e 30K73, respectivamente.

As pulverizações foram realizadas com pulverizador costal de pressão constante, pressurizado a CO₂ (207 kPa), equipado com duas pontas jato plano tipo leque DG11002 VS, proporcionando volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹. Os parâmetros avaliados foram: a fitointoxicação por escala visual (SBCPD, 2005), onde 0% corresponde à ausência de injúrias e 100% à morte das plantas; teor de clorofila (índice SPAD), altura e matéria seca da parte aérea e das raízes aos 14 dias após a aplicação (DAA). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as suas médias foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral, para os herbicidas atrazine e atrazine+simazine não foram constatadas sintomas visuais de fitointoxicação nos híbridos 2B-710 e 30K73 (Tabelas 1 e

2), e para o bentazon as injúrias apenas foram evidentes precocemente e para maior dose. Para atrazine+s-metolachlor, foramsulfuron + iodosulfuron, isoxaflutole, mesotrione, 2,4-D, bentazon e carfentrazone não foram constatadas diferenças significativas entre os níveis de fitointoxicação visuais para os estádios V3 e V6 dos híbridos 2B-710 e 30K73. Entretanto, apenas para o nicosulfuron foi caracterizada a maior sensibilidade em relação à fitointoxicação visual para 2B-710 e 30K73 na aplicação no estádio V6 em relação ao V3.

Tabela 1. Fitointoxicação (%), clorofila (índice SPAD), altura (cm) e matéria seca da parte aérea (g) (MSPA) e de raízes (g) (MSRA) em plantas de milho híbrido 2B-710 aos 14 DAA (dias após aplicação), nos estádios V3 e V6

Trat	híbrido 2B-710 (V3) - 14 DAA					híbrido 2B-710 (V6) - 14 DAA				
	Fito	clorofila	altura	MSPA	MSRA	Fito	clorofila	altura	MSPA	MSRA
1.	0,0 j	30,04 b	31,0 a	3,76 b	2,19 c	0,0 h	31,72 a	53,4 a	22,32 a	9,77 a
2.	0,0 j	30,61 b	27,8 b	3,59 b	2,07 c	0,0 h	33,16 a	49,0 a	18,58 b	10,05a
3.	0,0 j	30,30 b	25,4 c	2,16 c	2,11 c	0,0 h	31,94 a	49,4 a	17,53 c	7,18 b
4.	3,0 j	28,40 b	26,0 c	2,19 c	1,87 d	9,2 g	31,50 a	50,0 a	16,94 c	7,97 b
5.	100,0 a	0,00 e	0,0 e	0,05 h	0,15 i	99,0 a	0,00 f	0,0 d	0,54 i	4,82 c
6.	100,0 a	0,00 e	0,0 e	0,06 h	0,07 i	99,0 a	0,00 f	0,0 d	0,73 i	0,24 d
7.	0,0 j	28,88 b	32,6 a	2,72 c	2,41 c	0,0 h	32,00 a	55,4 a	20,72 a	10,69a
8.	0,0 j	29,08 b	31,4 a	2,44 c	1,44 e	0,0 h	30,84 a	55,8 a	19,90 b	6,32 b
9.	0,0 j	31,12 b	29,8 b	2,15d	1,36 e	0,0 h	31,18 a	50,6 a	18,64 b	5,85 c
10.	4,6 j	32,00 a	27,2 c	2,75 c	2,39 c	5,2 g	34,16 a	45,4 b	16,82 c	11,37a
11.	8,6 i	30,34 b	26,2 c	1,97 c	1,49 e	14,4 f	34,18 a	42,6 b	15,41 d	8,89 b
12.	11,4 h	28,92 b	25,4 c	1,56 e	1,43 e	19,2 f	27,12 b	43,8 b	14,67 d	7,93 b
13.	0,0 j	30,44 b	32,8 a	3,81 b	2,19 c	10,0 g	32,32 a	51,8 a	21,20 a	10,26a
14.	3,0 j	29,88 b	31,4 a	3,59 b	2,25 c	14,6 f	31,60 a	51,6 a	17,42 c	7,82 b
15.	6,2 i	30,54 b	29,2 b	2,75 c	1,11 f	52,6 d	30,74 a	42,6 b	8,17 f	5,12 c
16.	27,2 f	13,48 d	23,6 d	1,11 f	0,67 g	20,2 f	17,86 c	39,8 c	7,42 f	2,94 c
17.	95,0 b	0,00 e	0,0 e	0,21 h	0,35 h	65,0 c	10,86 e	39,4 c	3,17 h	1,38 d
18.	92,6 b	0,00 e	22,6 d	0,27 h	0,28 h	95,0 a	0,00 f	35,8 c	2,96 h	0,83 d
19.	20,4 g	23,34 c	27,2 c	3,11 b	2,61 b	8,6 g	26,74 b	52,0 a	20,50 b	8,50 b
20.	42,6 e	2,86 e	26,0 c	0,74 g	0,64 h	35,0 e	14,40 d	42,6 b	8,17 f	3,15 c
21.	61,6 d	2,50 e	23,2 d	0,44 g	0,48 h	63,0 c	11,82 e	41,6 b	5,53 g	1,26 d
22.	21,0 g	25,18 c	29,0 b	1,71 e	2,86 b	19,8 f	28,42 b	42,2 b	14,66 d	7,91 b
23.	86,6 c	30,02 b	21,8 d	0,63 g	0,93 f	92,0 b	31,86 a	40,0 c	12,15 e	3,57 c
24.	85,0 c	31,64 a	20,4 d	0,44 g	0,83 g	88,6 b	30,68 a	36,4 c	6,47 g	3,58 c
25.	0,0 i	29,96 b	31,6 a	4,16 a	3,18 a	0,0 h	30,12 a	51,6 a	20,04 b	10,46a
26.	0,0 i	32,36 a	32,0 a	4,12 a	2,62 b	0,0 h	31,66 a	52,4 a	21,41 a	8,66 b
27.	0,0 j	32,06 a	32,8 a	4,02 a	1,63 d	3,0 h	33,06 a	52,8 a	18,65 b	5,95 c
28.	4,2 j	29,80 b	27,0 c	2,67 c	2,20 c	6,2 g	30,18 a	52,2 a	21,88 a	8,00 b
29.	5,8 i	30,32 b	28,2 b	2,22 d	2,11 c	7,4 g	30,86 a	50,2 a	19,56 b	7,42 b
30.	11,8 h	32,20 a	19,6 d	2,07 d	0,68 g	16,6 f	31,52 a	43,4 b	13,33 e	4,39 c
31.	0,0 j	34,54 a	32,8 a	4,25 a	2,45 c	0,0 h	32,74 a	52,2 a	23,33 a	10,58a
Fcal	414,06*	161,42*	44,11*	68,52*	45,09*	325,17*	105,82*	64,12*	99,16*	11,91*
C.V. (%)	15,70	8,85	12,28	16,73	18,62	15,88	8,94	8,28	10,8	31,97

- Trat 1, 2 e 3 = atrazine (2,0; 6,0 e 12,0 kg i.a. ha⁻¹); trat 4, 5 e 6 = atrazine+metolachlor (1,48+1,16; 4,44+3,48 e 8,88+6,96 kg i.a. ha⁻¹); trat 7, 8 e 9 = atrazine+simazine (0,9+0,9; 2,7+2,7 e 5,4+5,4 kg i.a. ha⁻¹); trat 10, 11 e 12 = foramsulfuron + iodosulfuron (0,036+0,0024; 0,108+0,0072 e 0,216+0,0144 kg i.a. ha⁻¹); trat 13, 14 e 15 = nicosulfuron (0,0375, 0,1125 e 0,2250 kg i.a. ha⁻¹); trat 16, 17 e 18 = isoxaflutole (0,0375, 0,1125 e 0,2250 kg i.a. ha⁻¹); trat 19, 20 e 21 = mesotrione (0,144, 0,432 e 0,864 kg i.a. ha⁻¹); trat 22, 23 e 24 = 2,4-D (1,0, 4,5 e 9,0 kg i.a. ha⁻¹); trat 25, 26 e 27 = bentazon (0,72; 2,16 e 4,32 kg i.a. ha⁻¹); trat 28, 29 e 30 = carfentrazone (0,01; 0,03 e 0,06 kg i.a. ha⁻¹); trat 31 = testemunha.

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p ≤ 0,05).

A altura das plantas dos híbridos 2B-710 e 30K73 foram significativamente afetadas pelos herbicidas atrazine+s-metolachlor, foramsulfuron+iodosulfuron, isoxaflutole e 2,4-D em V3 e V6 (Tabelas 1 e 2). Para os demais herbicidas e doses, as reduções de altura em V3 foram mais variáveis e em menor intensidade, apesar de mais intensas em 30K73. O

teor de clorofila das folhas dos híbridos 2B-710 e 30K73 foi significativamente reduzida nos estádios V3 e V6, principalmente para atrazine+s-metolachlor, isoxaflutole e mesotrione (Tabelas 1 e 2). Para os dois híbridos, os maiores níveis de redução ocorreram para maior dose, correspondente a seis vezes a recomendada.

Tabela 2. Fitointoxicação(%), clorofila (índice SPAD), altura (cm) e matéria seca da parte aérea (g) (MSPA) e de raízes (g) (MSRA) em plantas de milho híbrido 30k73 aos 14 DAA (dias após aplicação), nos estádios V3 e V6

Trat	híbrido 30k73 (V3) - 14 DAA					híbrido 30k73 (V6) - 14 DAA				
	Fito	clorofila	altura	MS PA	MS RA	Fito	clorofila	altura	MS PA	MS RA
1.	0,0 j	39,34 a	55,0 a	5,46 a	3,31 a	0,0 h	40,62 b	81,4 a	25,78 a	10,89a
2.	0,0 j	40,02 a	53,6 a	5,40 a	3,55 a	0,0 h	40,40 b	81,6 a	25,17 a	10,59a
3.	0,0 j	40,24 a	53,8 a	5,48 a	2,78 b	0,0 h	42,26 a	79,6 a	23,13 b	10,27a
4.	5,0 i	38,08 a	52,4 a	4,13 b	3,27 a	10,0 g	41,86 a	81,2 a	24,74 a	9,92 a
5.	16,4 h	38,62 a	42,4 c	2,59 d	2,74 b	16,2 f	41,84 a	72,0 b	23,65 a	7,56 b
6.	46,6 e	30,08 c	36,0 d	2,13 d	2,28 b	44,6 d	38,82 c	61,8 d	14,83 d	0,91 e
7.	0,0 j	38,32 a	53,4 a	5,00 a	2,70 b	0,0 h	41,48 a	79,0 a	24,25 a	9,97 a
8.	0,0 j	35,80 b	52,0 b	3,88 b	1,97 c	0,0 h	39,54 b	81,4 a	24,36 a	10,18a
9.	0,0 j	36,96 a	49,2 b	3,90 b	1,91 c	0,0 h	41,06 b	80,4 a	25,40 a	10,49a
10.	17,6 h	38,64 a	42,2 c	4,61 a	1,51 c	18,4 f	42,72 a	68,4 c	17,31 c	7,83 b
11.	47,0 e	37,04 a	33,6 d	3,89 b	1,43 c	56,0 c	36,52 d	51,6 e	13,77 d	6,88 b
12.	63,4 b	36,76 a	31,8 d	2,29 d	1,07 d	63,4 c	36,62 d	40,4 f	13,32 d	3,01 c
13.	0,0 j	39,08 a	57,4 a	5,32 a	3,08 a	8,6 g	41,62 a	78,4 a	22,13 b	9,84 b
14.	8,2 i	35,72 b	51,0 b	4,89 a	1,64 c	16,0 f	41,68 a	74,2 b	22,67 b	7,09 b
15.	14,0 h	35,20 b	46,8 b	4,22 b	1,09 d	27,0 e	40,12 b	64,0 d	18,05 c	4,49 c
16.	12,6 h	27,66 d	56,0 a	3,58 b	1,06 d	18,6 f	34,50 d	74,4 b	21,24 b	6,66 b
17.	56,8 c	19,74 e	35,8 d	1,37 e	0,53 e	59,8 c	23,22 f	54,4 e	6,93 f	3,39 d
18.	79,2 a	11,30 g	34,2 d	0,96 e	0,60 e	74,2 b	16,38 g	53,4 e	6,90 f	2,96 d
19.	0,0 j	37,58 a	51,6 b	5,12 a	2,40 b	7,2 g	40,94 b	74,2 b	22,57 b	7,64 b
20.	22,6 g	28,02 d	53,6 a	3,36 b	1,64 c	14,4 f	39,36 b	72,6 b	23,44 a	6,38 b
21.	57,0 c	16,32 f	46,6 b	2,37 d	0,65 d	45,6 d	27,18 e	66,0 c	20,67 b	3,58 c
22.	38,4 f	38,26 a	41,4 c	3,20 c	1,08 d	47,4 d	42,42 a	52,4 e	9,86 e	3,75 c
23.	51,0 d	39,74 a	42,4 c	1,88 d	1,20 d	58,6 c	41,54 a	51,8 e	10,06 e	3,26 c
24.	73,4 a	32,84 c	26,8 e	1,29 e	1,10 d	84,2 a	38,70 c	49,0 e	6,27 f	1,81 d
25.	0,0 j	37,58 a	57,6 a	5,17 a	2,70 b	0,0 h	40,22 b	81,6 a	23,86 a	9,31 a
26.	0,0 j	37,90 a	54,8 a	5,02 a	2,21b	0,0 h	40,84 b	81,0 a	24,43 a	9,38 a
27.	6,4 i	38,92 a	54,2 a	3,74 b	2,48 b	7,4 g	39,50 b	79,4 a	15,81 c	9,95 a
28.	3,8 i	38,92 a	55,6 a	4,88 a	1,82 c	5,0 g	41,52 a	81,6 a	16,90 c	5,03 c
29.	4,2 i	38,96 a	54,2 a	4,26 b	1,72 c	6,2 g	40,92 b	75,8 b	16,78 c	4,72 c
30.	6,6 i	39,68 a	53,8 a	3,45 b	1,73 c	15,4 f	41,84 a	75,6 b	15,88 c	4,80 c
31.	0,0 j	41,94 a	57,8 a	5,53 a	3,69 a	0,0 h	43,22 a	82,6 a	25,93 a	9,97 a
Fcal	150,67*	38,91*	22,13*	27,47*	20,75*	148,37*	55,26*	30,74*	33,68*	32,07*
C.V. (%)	22,82	7,46	8,74	15,37	22,41	20,76	4,63	7,08	12,61	17,66

- Trat 1, 2 e 3 = atrazine (2,0; 6,0 e 12,0 kg i.a. ha⁻¹); trat 4, 5 e 6 = atrazine+metolachlor (1,48+1,16; 4,44+3,48 e 8,88+6,96 kg i.a. ha⁻¹); trat 7, 8 e 9 = atrazine+simazine (0,9+0,9; 2,7+2,7 e 5,4+5,4 kg i.a. ha⁻¹); trat 10, 11 e 12 = foramsulfuron + iodossulfuron (0,036+0,0024; 0,108+0,0072 e 0,216+0,0144 kg i.a. ha⁻¹); trat 13, 14 e 15 = nicosulfuron (0,0375, 0,1125 e 0,2250 kg i.a. ha⁻¹); trat 16, 17 e 18 = isoxaflutole (0,0375, 0,1125 e 0,2250 kg i.a. ha⁻¹); trat 19, 20 e 21 = mesotrione (0,144, 0,432 e 0,864 kg i.a. ha⁻¹); trat 22, 23 e 24 = 2,4-D (1,0, 4,5 e 9,0 kg i.a. ha⁻¹); trat 25, 26 e 27 = bentazon (0,72; 2,16 e 4,32 kg i.a. ha⁻¹); trat 28, 29 e 30 = carfentrazone (0,01; 0,03 e 0,06 kg i.a. ha⁻¹); trat 31 = testemunha.

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p ≤ 0,05).

Os resultados de matéria seca da parte aérea e das raízes sofreram maior interferência dos herbicidas aplicados no estágio V6 em relação V3. Entretanto, de forma geral, a sensibilidade dos híbridos apresentou variações em relação a doses, mas alta semelhança em relação aos produtos para os dois estádios de aplicação (Tabelas 1 e 2). Constata-se, de forma geral, que em estágio V6, o acúmulo da matéria seca parte aérea das plantas foi mais influenciada negativamente pela ação dos herbicidas em relação ao

sistema radicular. Para V3, a produção de matéria seca de parte aérea do 2B-710 somente não foi afetada pelo bentazon, ao contrário dos demais herbicidas, que em geral afetaram mais intensamente na seguinte ordem decrescente: atrazine+s-metolachlor, isoxaflutole, 2,4-D e mesotrione. Para 30K73, os herbicidas que em geral interferiram de forma mais intensa no acúmulo de matéria seca da parte aérea foram, em ordem decrescente: o atrazine+s-metolachlor, 2,4-D e isoxaflutole (Tabelas 1 e 2).

CONCLUSÕES

O híbrido 2B-710 foi mais suscetível quanto à fitointoxicação visual. Atrazine+s-metolachlor, isoxaflutole e 2,4-D foram os menos suscetível em altura, acúmulo de matéria seca da parte aérea e raízes. Apenas o nicosulfuron apresentou maior fitointoxicação em V6 em relação ao V3, apesar de não ter sido caracterizada a mesma relação para altura e acúmulo de matéria seca da parte aérea e raízes. Atrazine, atrazine+simazine e bentazon foram os herbicidas mais seletivos para os híbridos 2B-710 e 30K73.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LÓPEZ-OVEJERO, R. F. et al. Seletividade de herbicidas para a cultura de milho (*Zea mays*) aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Planta Daninha**, v.21, n.3, p. 413-419, 2003.

SILVA, A. A. et al. Aplicações sequenciais e épocas de aplicação de herbicidas em mistura com chlorpirifos no milho e em plantas daninhas. **Planta Daninha**. v. 23, n.3, p. 527-534, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS (SBCPD). **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C. M.; ROMAN, E. S. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Passo fundo: Embrapa Trigo, 2006. 20p. html (Embrapa Trigo. Documentos Online, 61). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br./biblio/do/p_do61.htm