

TOXICIDADE DE HERBICIDAS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO SUBMETIDO AO ESTRESSE POR BAIXAS TEMPERATURAS

Luiz Fernando Dias Martini¹; José Alberto Noldin²; Luis Antonio de Avila³; Fábio Schreiber⁴; Henrique Vargas⁵; Rodrigo Langes⁵

Palavras-chave: *Oryza sativa*, fitotoxicidade, produtividade, frio

INTRODUÇÃO

A produtividade de arroz irrigado nas últimas décadas se caracteriza pelo linear aumento no Estado do Rio Grande do Sul (RS), atingindo médias acima de 7 t ha⁻¹. Esse acréscimo foi obtido em virtude de cultivares com alto potencial produtivo, uso apropriado de insumos, época de semeadura precoce e eficiente tecnologia no controle de arroz-vermelho. A época ideal de semeadura é obtida em função do período de maior disponibilidade de radiação solar, que ocorre nos meses de dezembro e janeiro no RS (STEINMETZ et al., 2001). A adequada sincronia do período de máxima disponibilidade de radiação com o estágio da floração é de fundamental importância para a obtenção de elevadas produtividades devido à maior eficiência no aproveitamento do nitrogênio durante o estágio da microsporogênese (formação do grão de pólen) e enchimento de grãos (YOSHIDA, 1981; FREITAS et al., 2008).

Entretanto ao se efetuar semeadura precoce, submete-se a cultura ao estresse por baixa temperatura, o que pode refletir em dificuldades no estabelecimento desta, bem como decréscimo na seletividade de herbicidas. Tal fato tem sido observado na região da Campanha e Sul do RS, onde verifica-se que lavouras semeadas precocemente apresentam elevada fitotoxicidade por herbicidas seletivos. A seletividade se manifesta de formas diferenciadas, pois se trata de uma combinação entre os fatores da cultura (espécies), herbicida e ambiente. Mesmo a espécie sendo tolerante a determinado ingrediente ativo, alterações fisiológicas e bioquímicas podem ocorrer como efeito secundário de herbicidas, ocasionando distúrbios bioquímicos e fisiológicos no metabolismo das plantas (SONG et al., 2007). Portanto, outros fatores que influenciam o metabolismo das plantas, assim como o estresse por baixas temperaturas podem potencializar os efeitos fitotóxicos ocasionados pelos herbicidas, podendo em alguns casos proporcionar redução da produtividade, caso os danos tóxicos forem significativos.

Em vista do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a seletividade dos herbicidas bispyribac-sodium, cyhalofop-p-buthyl, penoxsulam, metsulfuron-methyl e clomazone sobre a cultura do arroz irrigado, semeado em época precoce e tardia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2010/11 na área experimental de várzea pertencente à Embrapa Clima Temperado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul. O solo no local é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico solódico. O experimento foi organizado no delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições, onde o fator A foi composto pelos herbicidas bispyribac-sodium, cyhalofop-p-buthyl, penoxsulam, metsulfuron-methyl e clomazone e uma testemunha capinada; e o fator B foi composto por duas épocas de semeadura: 17/09/2010 e

¹ Eng. Agr., doutorando do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade, UFPel, Capão do Leão, RS, fernando-martini@hotmail.com;

² Ph.D., Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de Itajaí; Professor colaborador do Departamento de Fitossanidade, UFPel, bolsista CNPq, noldin@epagri.sc.gov.br;

³ Ph.D., Professor adjunto do Departamento de Fitossanidade, UFPel, laavilabr@gmail.com;

⁴ Eng. Agr, UFPel, xiriba@gmail.com;

⁵ Acadêmico do curso de Agronomia, UFPel, henriquev6@hotmail.com; rodrigolanges@hotmail.com.

12/11/2010. A cultivar semeada foi a IRGA 424 na densidade de 100 kg sementes ha⁻¹. Os demais tratos culturais como adubação de base e cobertura, controle de doenças e insetos foram realizados conforme as recomendações da pesquisa para a obtenção de elevadas produtividades (SOSBAI, 2010).

Os tratamentos herbicidas foram aplicados aos 22 e 18 DAE (dias após a emergência) na primeira e segunda época, respectivamente, sendo logo estabelecida a irrigação. As doses utilizadas estão listadas na tabela 1. Foi instalado um datalogger marca Hobo temp com a finalidade de registrar a temperatura do solo a 5 cm de profundidade, durante o período de cultivo. As variáveis analisadas foram: sintomas de fitotoxicidade das plantas, avaliada visualmente atribuindo-se notas de 0 (sem sintomas) a 100% (plantas mortas) aos 7, 14, 21 e 28 dias após o início da irrigação (DAI) e produtividade de grãos em kg ha⁻¹.

Os dados foram inicialmente testados quanto à normalidade e homogeneidade da variância e logo submetidos à análise da variância, com a finalidade de verificar o efeito da interação entre os fatores herbicidas e épocas de semeadura. Foi utilizado o teste de Tukey ($P \leq 0,05$), no caso de diferença significativa entre os tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada interação significativa entre os herbicidas e a época de semeadura, indicando que semeadura precoce pode ocasionar maiores sintomas de fitotoxicidade nas plantas de arroz, principalmente para os herbicidas bispyribac-sodium, penoxsulam e clomazone (Figura 1). Os herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) como bispyribac-sodium, penoxsulam e metsulfuron-methyl possuem a característica de ser metabolizados nas plantas via citocromo P450 monoxigenases (SIMINSZKY et al., 2006; YASOUR et al., 2009). As referidas enzimas atuam na etapa inicial do metabolismo de herbicidas dando origem a um metabólito de baixa fitotoxicidade ou atóxico às plantas. Posteriormente, esse metabólitos podem sofrer modificações através de conjugações com glicose e glutatona, os quais são compartimentalizados em vacúolos e/ou incorporados às paredes celulares (VAN EERD et al., 2003).

Contudo, a significativa diferença da fitotoxicidade entre as duas épocas de semeadura pode ser atribuída às baixas temperaturas (Figura 2) que ocasionam diminuição da fluidez de membranas, proporcionando decréscimo na taxa metabólica da planta e prejudicando a atividade de enzimas associadas à estas (MURATA e LOS, 1997) no caso a P450 monoxigenase.

No caso do herbicida clomazone, citocromos P450 monoxigenases promovem a ativação do herbicida na planta, ou seja, conversão da molécula não fitotóxica (pré herbicida) em metabólitos mais ativos (FERHATOGLU et al., 2005). O efeito fitotóxico mais intenso observado em semeadura precoce, apesar da menor ativação do herbicida devido à baixa atividade dessa enzima sob tais condições, pode ser relacionado ao decréscimo no processo de detoxificação deste herbicida, o qual é baseado principalmente em reação de N-desalquilação seguida por conjugação glicosídica (ELNAGGAR et al., 1992). É válido ressaltar que neste experimento, não foi utilizado safener no tratamento de sementes.

Com relação à produtividade de grãos observou-se que na época de semeadura precoce, apenas o tratamento com o herbicida clomazone diferiu significativamente dos demais, confirmando que a fitotoxicidade causada por esse herbicida afetou a produtividade de grãos (Tabela 1). Na época de semeadura tardia não foi observada diferença entre os tratamentos herbicidas. Na comparação entre as épocas de semeaduras, verificou-se que apesar do significativo aumento na fitotoxicidade, a semeadura precoce proporcionou maiores produtividades. Esse fato pode ser atribuído à diferença de luminosidade no estágio reprodutivo das plantas de arroz, as quais floresceram dia 20 de janeiro e 22 de fevereiro, para as épocas precoce e tardia, respectivamente.

CONCLUSÃO

A semeadura precoce do arroz irrigado na zona sul do RS proporciona decréscimo na seletividade dos herbicidas bispyribac-sodium, penoxsulam e clomazone devido a diminuição da taxa de destoxificação desses herbicidas em decorrência ao estresse por baixas temperaturas.

O herbicida cyhalofop-p-butyl apresenta elevada seletividade tanto em semeaduras precoces quanto tardias.

Apesar dos efeitos fitotóxicos dos herbicidas, a semeadura precoce do arroz irrigado proporciona maior produtividade de grãos em relação à época tardia de semeadura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELNAGGAR, S. F. et al. Metabolism of clomazone herbicide in soybean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.40, n.5, p.880-883, 1992.
- FERHATOGLU, Y. et al. The basic for safening of clomazone by phorate insecticide in cotton and inhibitors of cytochrome P450s. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 81, n. 1, p. 59-70, 2005.
- FREITAS, T.F.S. et al. Produtividade de arroz irrigado e eficiência na adubação nitrogenada influenciadas pela época de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.6, p.2397-2405, 2008.
- MURATA, N.; LOS, D.A. Membrane fluidity and temperature perception. **Plant Physiology**, v.115, n.3, p.875-879, 1997.
- VAN EERD, L.L. et al. Pesticide metabolism in plants and microorganisms. **Weed Science**, v.51, n.4, p.472-495, 2003.
- SIMINSKY, B. Plant cytochrome P450-mediated herbicide metabolism. **Phytochemistry Reviews**, v.5, n.2-3, p.445-458, 2006.
- STEINMETZ, S. Zoneamento de arroz irrigado por épocas de semeadura nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3, p.429-438, 2001.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI) Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Porto Alegre, RS: SOSBAI, 188p. 2010.
- SONG, N.H. et al. Biological responses of wheat (*Triticum aestivum*) plants to the herbicide chlorotoluron in soils. **Chemosphere**, v.68, n.9, p.1779–1787, 2007.
- YASUOR, H. et al. Mechanism of resistance to penoxsulam in late watergrass [*Echinochloa phyllopogon* (Stapf) Koss.]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.57, n.9, p.3653-3660, 2009.
- YOSHIDA, S. Fundamentals of rice crop science. Los Baños: IRRI, 1981. 277 p.

Tabela 1. Produtividade de arroz submetido aos diferentes tratamentos herbicidas e duas épocas de semeadura. Capão do Leão, 2011.

	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)		
		Época 1	Época 2	Média
Testemunha	0	*13.120 a ¹	10.470 ^{ns}	11.790
Bispyribac-sodium	50	^{ns} 12.920 a	11.210	12.060
Cyhalofop-p-buthyl	340	*14.350 a	12.240	13.300
Penoxsulam	60	*13.650 a	11.290	12.470
Metsulfuron-methyl	1,98	*13.080 a	10.970	12.020
Clomazone	350	*1.880 b	10.640	6.260
Média		11.910	11.140	CV = 6,98

* Diferença significativa entre épocas pelo teste F ($P \leq 0,05$); ^{ns} à esquerda da média sem diferença significativa entre épocas e à direita, sem diferença entre tratamentos; ¹ médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

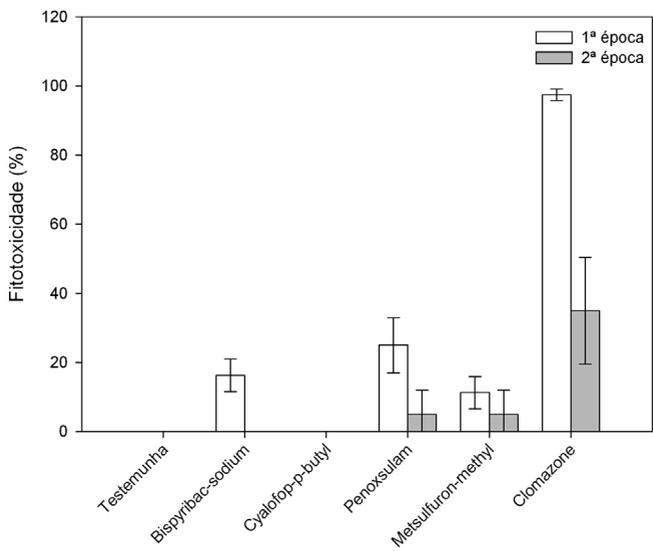


Figura 1. Fitotoxicidade das plantas de arroz aos 21 DAA submetidas aos diferentes tratamentos herbicidas sob duas épocas de semeadura. Capão do Leão, 2011.

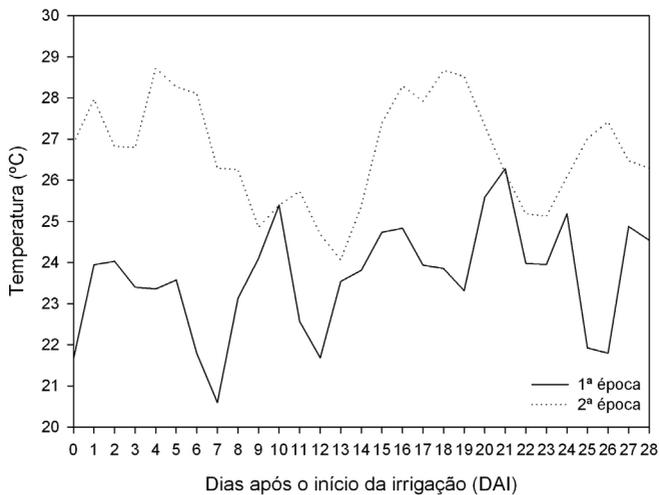


Figura 2. Temperatura média do solo em dias após o início da irrigação sob duas épocas de semeadura. Capão do Leão, 2011..