

RESPOSTA AOS HERBICIDAS QUIZALOFOP-P-ETHYL E HALOXYFOP-P-METHYL DE LINHAGENS MUTADAS DE ARROZ

Antonio Mendes de Oliveira Neto¹; Naiara Guerra²; Alexander de Andrade³; José Alberto Noldin³

Palavras-chave: Ariloxifenoxipropionatos, inibidores da ACCase, *Oryza sativa*

INTRODUÇÃO

A única tecnologia disponível para os orizicultores realizarem o controle químico seletivo de arroz-daninho em lavouras de arroz irrigado é por meio da adoção da tecnologia Clearfield®. Esta tecnologia possibilitou o uso seletivo de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas em arroz irrigado, em função da indução da mutação da enzima ALS. Entretanto, em função do uso contínuo e negligenciado da tecnologia ocorreu o fluxo de gênico, com transferência do gene de resistência de cultivares Clearfield® para o arroz-daninho (ROSO et al., 2010; GOULART et al., 2012). Este cenário é extremamente preocupante e coloca em risco a longevidade da tecnologia.

Visando identificar novas alternativas para o manejo do arroz-daninho em lavouras de arroz irrigado, pesquisadores da Epagri na Estação Experimental de Itajaí, desenvolveram, por meio de mutação induzida com raios gama, duas linhagens de arroz tolerantes aos herbicidas do grupo químico ariloxifenoxipropiônicos. As linhagens selecionadas possuem uma mutação de substituição no domínio carboxil-transferase do gene que codifica para a enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCase) (EC 6.4.1.2). As avaliações realizadas demonstraram que as linhagens possuem tolerância aos herbicidas quizalofop-p-ethyl (75 g i.a. ha⁻¹) e haloxyfop-p-methyl (60 g i.a. ha⁻¹) (ANDRADE et al., 2016).

A possibilidade de uso seletivo de herbicidas do grupo químico dos ariloxifenoxipropiônicos abre uma nova possibilidade para o controle químico de Poaceae na cultura do arroz irrigado, principalmente pela possibilidade de controlar arroz-daninho. Os herbicidas deste grupo, inibem a enzima ACCase, e apresentam como características: a atividade sobre Poaceae, aplicação exclusivamente em pós-emergência, não apresentam atividade residual no solo, são sistêmicos e seletividade para culturas Magnoliopsidas (ROMAN et al., 2007).

A hipótese da pesquisa foi que as linhagens que passaram por mutação induzida por radiação gama apresentariam elevada tolerância ao herbicida quizalofop-p-ethyl. Desta forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de duas linhagens mutadas de arroz irrigado a doses crescentes dos herbicidas quizalofop-p-ethyl e haloxyfop-p-methyl.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Epagri/Estação Experimental de Itajaí (EEI) no município de Itajaí, SC. A pesquisa foi conduzida durante os meses de novembro de 2015 e janeiro de 2016.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com tratamentos organizados em arranjo fatorial 2 x 4 x 6, com quatro repetições. O primeiro fator avaliado foram os herbicidas quizalofop-p-ethyl (Targa 50 EC – 50 g i.a. L⁻¹) e haloxyfop-p-methyl (Verdict R – 124,7 g i.a. L⁻¹). O segundo fator consistiu de quatro genótipos – duas cultivares comerciais (SCS116 Satoru e Sabor) e duas linhagens mutadas da cultivar Sabor (SC 964 e SC 965), ambas apresentando a mutação de substituição do domínio carboxil-

¹ Dr, Professor do Instituto Federal Catarinense Campus de Rio do Sul, Estrada do Redentor, 5665, e-mail: antonio.oliveira@ifc.edu.br.

² Dra, Professora da Universidade Federal de Santa Catarina Campus Curitibaanos.

³ Eng.-agr., Dr. Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de Itajaí.

⁴ Eng.-agr., PhD., Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de Itajaí.

transferase do gene que codifica para a enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCase). O terceiro fator foi composto por seis doses dos herbicidas, sendo que para as cultivares sensíveis adotou-se as doses de 0,0X; 0,1X; 0,2X; 0,3X; 0,4X e 0,5X e para as linhagens mutadas as doses foram 0,0X; 0,25X; 0,5X; 1,0X, 2,0X e 4,0X. Para o herbicida quizalofop-p-ethyl, X refere-se a dose de 75 g i.a. ha⁻¹, já para haloxyfop-pethyl, X representa 62,35 g i.a. ha⁻¹. Como os herbicidas avaliados não apresentam registro para a cultura do arroz, utilizou-se as doses registradas para a cultura da soja como referência.

As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com capacidade volumétrica de 500 cm³. Estas foram preenchidas com solo, que foi previamente peneirado para retirada de torrões e impurezas mais grosseiras. O solo foi coletado da camada subsuperficial.

As sementes de cada genótipo de arroz foram acondicionadas em caixa tipo gerbox com papel germitest umedecido e levadas a câmara do tipo BOD a 30°C, para pré-germinação. Três dias após a incubação, iniciou-se o processo de germinação, por meio da protrusão da raiz primária, neste momento realizou-se a transferência de quatro sementes pré-germinadas por unidade experimental. Após esta etapa, estabeleceu-se uma lâmina de irrigação que foi mantida até o momento da aplicação dos tratamentos.

Os tratamentos foram aplicados aos 10 dias após a transferência das sementes pré-germinadas para as unidades experimentais. Naquele momento as plantas de arroz apresentavam-se no estágio V₂, ou seja, quando se visualizou a formação do colar da segunda folha do colmo principal (COUNCE et al., 2000). A aplicação foi realizada com um pulverizador costal pressurizado a CO₂, munido de barra com quatro pontas de jato plano modelo 110.015, pressão de trabalho de 207 kPa, velocidade de deslocamento de 1,0 m s⁻¹, altura de barra de 0,5 m e taxa de aplicação de 150 L ha⁻¹. A aplicação foi realizada no período da tarde (14h30 às 15h30) e com condições meteorológicas favoráveis (temperatura do ar de 30°C, umidade relativa de 60% e velocidade do vento de 2,5 km h⁻¹).

Decorridos 30 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), realizou a coleta da parte aérea das plantas. Após a coleta estas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificado, que foram levados a estufa de circulação de ar forçado, a temperatura de 65°C, até que se atingisse massa constante.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e médias foram submetida a análise de regressão linear, para as linhagens mutadas, e não linear para as cultivares. O nível de significância adotado foi de 5% (p<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os genótipos tiveram o acúmulo de massa seca reduzido com o aumento de dose de quizalofop-p-ethyl e haloxyfop-p-methyl. Nas linhagens mutadas, o decréscimo no acúmulo de massa seca foi menor, o que permitiu o ajuste pelo modelo linear (Tabela 1). A cultivares não mutadas, SCS116 Satoru e Sabore, apresentaram intensa redução de massa seca com o aumento de dose, o que foi adequadamente representado pelo modelo hiperbólico (Tabela 1).

As cultivares comerciais mostraram-se extremamente sensíveis aos herbicidas quizalofop-p-ethyl e haloxyfop-p-methyl, apresentando drástica redução de massa seca já a partir da menor dose, que representa 10% da dose recomendada para o controle de gramíneas na cultura da soja (Figura 1). O herbicida quizalofop-pethyl demonstrou-se mais ativo no controle, ocasionando a morte da cultivar Sabore já a partir da menor dose, fato que não foi observado para o herbicida haloxyfop-p-methyl. De maneira geral, a cultivar Sabore foi mais sensível aos herbicidas do que a cultivar SCS116 Satoru (Figura 1).

Tabela 1. Descrição das equações de regressão ajustadas. Itajaí, SC, 2015/2016.

Quizalofop-p-ethyl		
Genótipos	Equação ajustada	R ²
Sabore	$y=(2,9675*0,0023)/(0,0023+x)$	0,99
SCS116 Satoru	$y=(2,5024*0,0481)/(0,0481+x)$	0,82
SC 965	$y=2,6942-0,4446x$	0,95
SC 964	$y=1,4390-0,1312x$	0,64
Haloxifop-p-methyl		
Genótipos	Equação ajustada	R ²
Sabore	$y=(2,7798*0,0372)/(0,0372+x)$	0,91
SCS116 Satoru	$y=(2,7979*0,0399)/(0,0399+x)$	0,98
SC 965	$y=2,6130-0,2202x$	0,70
SC 964	$y=2,2810-0,3963x$	0,80

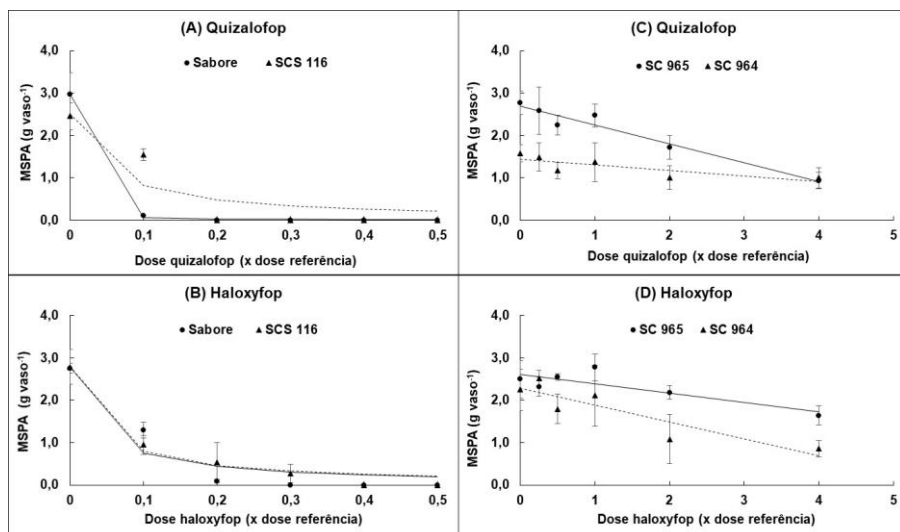


Figura 1. Massa seca da parte aérea dos genótipos Sabore, SCS116 Satoru, SC 964, e SC 965 submetidos a doses crescentes de quizalofop-p-ethyl e haloxifop-p-methyl. Itajaí, SC, 2015/2016.

Os genótipos selecionados a partir de mutação induzida apresentaram elevada tolerância aos herbicidas, sendo observada apenas uma leve redução no porte das plantas que foram tratadas com a dose 4 vezes superior à máxima dose de registro para soja (Figura 1). Contudo, nota-se que a linhagem SC 965 apresentou maior tolerância ao herbicida haloxifop-p-methyl, fato que pode ser confirmado pelo menor coeficiente angular da reta. Já para o herbicida quizalofop-p-ethyl, houve uma inversão, já que a linhagem SC 964 apresentou menor decréscimo na taxa de crescimento com o aumento de dose (Figura 1). Outro fato observado foi que a linhagem SC 965 apresentou maior acúmulo inicial de massa seca, nas duas condições de avaliação (Figura 1).

Os resultados obtidos nesta pesquisa ainda são preliminares, contudo, dão um indicativo da elevada tolerância das linhagens SC 964 e SC 965 aos herbicidas quizalofop-p-ethyl e haloxifop-p-ethyl. Destaca-se que mesmo com a aplicação em pós-inicial, em plantas no estágio V₂, foram observados apenas redução de porte na maior dose avaliada (4,0X). Também vale ressaltar que as cultivares sensíveis foram controladas eficientemente com

subdoses, sendo um indicativo de que estes herbicidas associados a utilização de genótipos tolerantes, poderão se constituir em alternativas eficazes para o controle químico seletivo de arroz-daninho em lavouras de arroz irrigado.

Mesmo com os bons resultados obtidos nesse estudo, destaca-se que as pesquisas ainda são preliminares e que a condução de trabalhos em diferentes ambientes (controlado e campo) e anos agrícolas serão necessários para conclusões mais abrangentes.

CONCLUSÃO

As linhagens SC 964 e SC 965 apresentam elevada tolerância a aplicação dos herbicidas quizalofop-p-ethyl e haloxyfop-p-methyl em pós-emergência. As cultivares Sabore e SCS116 Satoru apresentam elevada sensibilidade aos herbicidas do grupo dos ariloxifenoxipropiônicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio dos Assistentes de Pesquisa da Epagri/EEI, Geovani Porto e Samuel Batista dos Santos e ao CNPq, a Fapesc e IFC Rio do Sul pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. et al. Development of rice lines resistant to aryloxyphenoxy-propionate herbicides through induced mutation with gamma rays. In: 36th Rice Technical Working Group Meeting, 2016, Galveston. **Proceedings 36th Rice Technical Working Group Meeting**. Galveston: Texas A&M, 2016.

COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 436-443, 2000.

GOULART, I.C.G. et al. Identification of origin and analysis of population structure of field-selected imidazolinone-herbicide resistant red rice (*Oryza sativa*). **Euphytica**, v.187, p.437-447, 2012.

ROMAN, E.S. et al. **Como os herbicidas funcionam: da aplicação à biologia**. Passo Fundo: Berthier, 2007.

ROSO, A.C. et al. Regional scale distribution of imidazolinone herbicide-resistant alleles in red rice (*Oryza sativa* L.) determined through SNP markers. **Field Crops Research**, v.119, p.175-182, 2010.