

EFEITO DO HERBICIDA IMAZAMOX NA MORFOLOGIA DE ÓRGÃOS REPRODUTIVOS DE ARROZ-IRRIGADO

Gabriel Schaich¹; Bibiana Silveira Moraes²; Júlia Gomes Farias³, Marcos Nedel Hilgert⁴, Liana Verônica⁵ Rossato, João Marcelo Santos de Oliveira⁶; Luiz Antonio de Avila⁷; Enio Marchesan⁸, Fernando Teixeira Nicoloso⁹.

Palavras-chave: inflorescência, estames, estrutura floral, espiguetas.

INTRODUÇÃO

O arroz-vermelho (*Oryza sativa*) é a principal planta daninha da cultura do arroz-irrigado, competindo com essa por água, radiação solar e nutrientes. Quando presente nas lavouras pode causar redução do rendimento de grãos, redução da qualidade do produto comercial e das sementes (MARCHEZAN, 1994). A estratégia mais adequada para controle desta daninha consiste na utilização integrada de medidas preventivas e métodos de controle. Entretanto, após o advento da tecnologia Clearfield®, herbicidas com um mesmo mecanismo de ação passaram a ser usados em larga escala e de forma contínua, aumentando o potencial de surgimento de plantas invasoras resistentes (SOSBAI, 2007).

Com o objetivo de prevenir novos casos de resistência, diferentes tecnologias são testadas ao longo dos anos. Em estudos conduzidos nos EUA, foi demonstrado que os herbicidas imazethapyr e o imazamox podem ser usados em aplicação tardia para o controle da produção de sementes de escapes de arroz-vermelho (MEINS et al., 2003; SCOTT et al., 2007). Somado a isso, a aplicação tardia de imazamox pode diminuir as chances de florescimento simultâneo entre o arroz-vermelho e o arroz resistente, diminuindo assim as chances de cruzamento entre as duas espécies (MEINS et al., 2003).

Apesar de alguns autores demonstrarem que não ocorre prejuízo no desenvolvimento da planta cultivada, estudos como os realizados por ZABALZA et al. (2004) mostram efeitos secundários de herbicidas inibidores da enzima ALS em plantas não-alvo. Com o mesmo intuito, o presente trabalho busca descrever alterações morfológicas nos órgãos reprodutivos de uma cultivar de arroz-irrigado resistente aos herbicidas imidazolinonas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área de várzea sistematizada do Departamento de Fitotecnia, localizada na Universidade Federal de Santa Maria e conduzido nos anos agrícolas de 2009/10 e 2010/11 com a cultivar IRGA 422 CL. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial com 3 repetições. Os tratamentos consistiram na ausência de aplicação do herbicida imazamox durante o ciclo da cultura (T1) e aplicação de 80 g i.a. ha⁻¹ de imazamox na diferenciação do primórdio floral (T2; 60 dias após a emergência).

Botões florais em diferentes fases do desenvolvimento e flores em antese foram fixadas em solução de glutaraldeído 3% em tampão fosfato de sódio (TFS) 0,1M com pH 7,2 (McDOWELL and TRUMP, 1976) com adição de Tween 2ml l⁻¹. Após 24 horas, o material fixado foi lavado em TFS por 15 minutos e em água destilada, seguido pela permanência do

¹ Graduando, Curso de Agronomia, UFSM, R. Riachuelo 288/106 CEP 97050-010, gabrielschaich@yahoo.com.br.

² Eng. Agr. doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFSM, bibianamoraes@gmail.com.

³ Bióloga, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia, UFSM, fariasjuliag@hotmail.com.

⁴ Graduando, Curso de Agronomia, UFSM, marcosfelis@hotmail.com.

⁵ Bióloga, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFSM, lianavr@yahoo.com.br.

⁶ Biólogo, Dr., Prof. do Departamento de Biologia, CCNE, UFSM, linneau@yahoo.com.br.

⁷ Eng. Agr., Dr., Prof. da Universidade Federal de Pelotas, laavilabr@gmail.com.

⁸ Eng. Agr., Dr., Prof. do Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM, emarchezan@terra.com.br.

⁹ Eng. Agr., Dr., Prof. do Departamento de Biologia, CCNE, UFSM, ftnicoloso@yahoo.com.

mesmo em solução de Tween na concentração de 2 ml l⁻¹ de água destilada por 24 horas. Passada a permanência em detergente, o material foi novamente lavado com água destilada e, a seguir, submetido a desidratação em álcool etílico em intervalos de 15 minutos, seguido de lavagens em soluções de álcool e clorofórmio (WILKINSON, 1983). O restante do material foi coletado e medido semanalmente no intervalo de 75 a 109 dias após a emergência e seco em estufa a 65°C. Também foram realizados registros fotográficos no Laboratório de Botânica Estrutural com o auxílio de um estereomicroscópio Leica EZ4 D. Aos 109 DAE cinco panículas da planta principal foram coletadas em cada unidade experimental para posterior caracterização das inflorescências. Cinco panículas da planta principal também foram coletadas em cada unidade experimental para avaliar o comprimento de panículas aos 75, 82, 89, 95, 102 e 109 DAE. Os resultados de comprimento de panícula foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade de erro e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P≤0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização inflorescência testemunha:

As inflorescências de plantas do controle (T1) apresentaram morfologia típica conhecida para a variedade de arroz analisada, composta por panículas providas de ramificações primárias e secundárias, das quais desenvolveram-se espiguetas oblongas ligadas a ráquis por meio de pedicelos curtos (Figura 1A). Já as espiguetas apresentaram-se com um par de glumas estéreis inseridas na base da flor, duas glumas férteis (pálea e lema) em formato côncavo e com presença variável de arista, seis estames, duas glumelas ou lodículas ovais de textura lisa, e gineceu unicarpelar com estigma bifído e plumoso (Figura 1E e D).

Comprimento de panículas:

O comprimento das panículas não diferenciou entre T1 e T2 (Tabela 1). Entretanto, no momento da exserção das mesmas, verificou-se modificações na estrutura das espiguetas em função do crescimento tortuoso do eixo principal e ramificações que compõem a panícula (Figura 1B).

Tabela 1: Comprimento da panícula principal (cm) da cultivar IRGA 422 CL aos 75, 82, 89, 95, 102 e 109 dias após a emergência em resposta ao imazamox aplicado na fase reprodutiva da cultura.

Tratamento	DAE*	75 DAE	82 DAE	89 DAE	95 DAE	102 DAE	109 DAE
T1	-	12.51 a ¹	21.98 a	21.45 a	21.69 a	22.61 a	21.76 a
T2 (80 g i.a ha ⁻¹)	60	8.91 a	21.44 a	20.70 a	20.17 a	20.98 a	20.00 a
CV ₁ (%) ²		32.41	5.87	8.28	2.65	6.15	6.92

¹Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na coluna diferem pelo teste de Tukey (P≤0,05). ²Coefficiente de variação da parcela principal. *DAE = dias após emergência.

Caracterização inflorescência de plantas expostas ao tratamento:

Ao analisar as espiguetas de T2 sob microscopia, observaram-se alterações quanto à estrutura das espiguetas. Foram encontrados pares de espiguetas providas de mais de um grão, como consequência de uma estrutura floral similar ao descrito por Matsuba (1979, apud Matsuo e Hoshikawa 1993), além da formação de um primórdio adicional de lema (Figura 1G, L e N), estruturas ectópicas semelhantes à glumas férteis (Figuras 1J e K) e glumas cuja morfologia apresenta diferentes sinuosidades (Figuras 1J, K, M e O). Após a remoção da pálea e lema, foi possível encontrar alterações nos órgãos florais destas espiguetas, tanto em relação às alterações no número quanto na identidade dos verticilos florais:

Alterações no número dos verticilos florais:

As panículas de plantas que receberam a aplicação do herbicida apresentaram redução do número de estames ou não diferenciação dos mesmos. Foi observado, também, um incremento no número de carpelos, os quais se mantinham livres (Figura 1P). Estudos

futuros serão conduzidos com a finalidade de conhecer a anatomia e possível viabilidade de tais órgãos, porém com as análises realizadas até o momento, foi possível documentar a formação de dois grãos em processo de enchimento no interior de uma única espiguetta (Figura 11).

Alterações na identidade dos verticilos florais:

Foram encontradas modificações na morfologia das lodículas, que se desenvolveram semelhantes à pálea (Figura 1F e H). Em alguns casos houve alterações na base da ráquila que, como citado anteriormente, permitiram a formação de dois grãos cheios conectados em um mesmo ponto. Foi comum a observação de estames modificados em estruturas carpeloides, providas de estilete reduzido e estigma piloso (Figura 1C) cuja funcionalidade ainda é desconhecida.

Tais resultados estão de acordo com as alterações descritas por Zhang et al. (2007) e Kurata et al. (2005) no estudo de genes homeóticos em plantas mutantes de arroz, tornando implícita a interação entre a aplicação de imazamox e as alterações homeóticas. Sugere-se ainda que na condição testada, o herbicida imazamox causou mutações e/ou alterou a expressão de genes homeóticos de órgãos reprodutivos da cultivar IRGA 422 CL.

CONCLUSÃO

A cultivar IRGA 422 CL apresenta suscetibilidade ao herbicida imazamox, evidenciada pelas alterações na estrutura floral da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KURATA, N.; MIYOSHI, K.; NONOMURA, K.; YAMAZAKI, Y.; ITO, Y. Rice Mutants and Genes Related to Organ Development, Morphogenesis and Physiological Traits. *Plant and Cell Physiology*. 46(1): 48–62, 2005.

MARCHEZAN, E. Arroz-vermelho: caracterização, prejuízos e controle. *Ciência Rural*, v. 24, n. 2, p. 415-421, 1994.

MATSUBA, K. Morphogenetic topics on the structure of rice spikelets. SHIMIZU, M. ed. Morphogenesis of crop plants: Recent advances and prospects. Yokendo, Tokyo: 98-107, 1979 apud MATSUO, T.; HOSHIKAWA, K. *Science of the Rice Plant: morphology*. Tokyo: Food and Agriculture Policy Research Center, v 1, 1993.

MCDOWELL, E. M.; TRUMP, B. Histologic fixatives suitable for diagnostic light and electron microscopy. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*, v. 100, p. 405-414, 1976.

MEINS, K.B.; SCOTT, R.C.; DILLON, T.W.; PEARROW, N.D. Tolerance of Clearfield rice to imazamox. *B.R. Wells Rice Research Studies*, 2003.

SCOTT, R.C.; SMITH, K.L.; GOLDSCHMIDT, B.A.; DILLON, T.W.; PEARROW, N.D. Effect of high rates of imazethapyr and imazamox on hybrid and conventional Clearfield rice. *B.R. Wells Rice Research Studies*, 2007.

SOSBAI; ARROZ IRRIGADO: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil / Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado; V Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, XXVII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. Pelotas-RS, 2007.

WILKINSON, H. P. Leaf anatomy of Gluta (L.) Ding Hou (Anacardiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 86, p. 375-403, 1983.

ZABALZA, A.; ORCARAY, L.; GASTON, S.; ROYUELA, M. Carbohydrate accumulation in leaves of plants treated with the herbicide chlorsulfuron or imazethapyr is due to a decrease in sink strength. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v. 52, p. 7601-7606, 2004.

Figura 1: Morfologia de espiguetas de arroz sem a aplicação de imazamox e sob aplicação de 80 g i.a ha⁻¹ do mesmo herbicida na diferenciação do primórdio floral avaliadas aos 109 DAE. A: panículas da testemunha (T1); B: panículas com a aplicação de imazamox(T2); C: flor contendo estames carpeloides; D: flor provida de morfologia livre de anomalias; E: espiguetas de T1 com morfologia tomada como padrão; F, H e M: espiguetas com lodícula modificada; G e L: par de grãos cheios inseridos no mesmo ponto da ráquila; I: dois grãos em enchimento provenientes da mesma espiguetas; J, K e O: espiguetas apresentando curvatura nas glumas férteis; N: par de grãos vazios inseridos no mesmo ponto de E e O encontram-se em escala milimétrica.

