

Modulação da atividade enzimática da redutase do nitrato em genótipos de milho cultivados em primeira safra pela presença de piraclostrobina

Andreia Vanessa da Silva⁽¹⁾; Matheus Rodrigues Carvalho⁽²⁾; Antônio Paulino da Costa Netto⁽³⁾.

⁽¹⁾ Discente do Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí; Jataí, Goiás, e-mail: andreia_v_s_@hotmail.com; ⁽²⁾ Discente do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí; Jataí, Goiás, e-mail: mrodriguesc@hotmail.com ⁽³⁾ Docente da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí; Jataí, Goiás, e-mail: apcnetto@gmail.com

RESUMO: Com o objetivo de avaliar os efeitos do fungicida do grupo químico das estrobilurinas (piraclostrobina) associado ao grupo dos triazois (epoxiconazol) na atividade da enzima redutase do nitrato de três genótipos de milho, foi conduzido um experimento em primeira safra, no município de Jataí, Sudoeste do estado de Goiás. O experimento foi realizado no ano agrícola de 2014/15, e empregou-se o delineamento de blocos ao acaso no esquema fatorial 3 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de três genótipos de milho e três épocas de aplicação de piraclostrobina e uma testemunha (sem aplicação de fungicida). Foi realizado tratamento de sementes em todos os tratamentos utilizando piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (100 g i.a. 100 kg⁻¹ de semente). Os genótipos utilizados foram Dekalb 310 PRO 2[®] (Híbrido 1), Limagran 6036[®] (Híbrido 2) e AL Bandeirante (Variedade). As épocas de aplicação foram: aplicação 1 - antes a adubação de cobertura em V4; aplicação 2 - após a adubação de cobertura em V4 e em pré-pendoamento (VT) e aplicação 3 - em pré-pendoamento (VT), utilizando a formulação piraclostrobina + epoxiconazol (126 g i.a. ha⁻¹). Foram avaliados a atividade da enzima redutase do nitrato (RN), após a aplicação de piraclostrobina em V4 e VT. Para todos os genótipos houve incremento da atividade da RN quando submetidos a aplicação de piraclostrobina no estágio fenológico de V4. Para alguns genótipos houve um decréscimo da atividade da enzima, quando aplicação de piraclostrobina ocorreu no estágio fenológico de VT.

Termos de indexação: Estrobilurinas; fungicida, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais produzidos no mundo. No contexto nacional, o milho é um dos produtos mais importantes da agropecuária brasileira, tanto em termos de área plantada como em geração de emprego e renda (Karan & Magalhães, 2014).

A produtividade média brasileira (3.500 kg ha⁻¹) é considerada baixa quando se compara a outros países produtores de milho e um dos fatores que contribui para essas baixas produtividades, são as doenças causadas por fungos, que reduzem a quantidade e/ou qualidade dos grãos (Ramos et al. 2010).

Os fungicidas utilizados no controle de doenças foliares em milho atualmente estão restritos a poucos grupos químicos, entre eles as estrobilurinas, triazois e ditiocarbamatos (Donato et al. 2013).

Segundo alguns autores a aplicação de estrobilurinas provoca a ativação da enzima NADH-redutase do nitrato (RN), aumentando assim assimilação de nitrato pela planta e isso resulta na sua posterior incorporação em moléculas vitais da planta como por exemplo a clorofila (Koehle et al. 2002; Venâncio et al., 2003; Fagan et al. 2010) dentre outras.

Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos de fungicida do grupo químico das estrobilurinas (piraclostrobina) associado ao grupo dos triazois (epoxiconazol) na atividade da enzima redutase do nitrato de três genótipos de milho cultivados em segunda safra, no município de Jataí, Sudoeste do estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no município de Jataí-GO, na área fazenda experimental da Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí, localizado a 17° 88' de Latitude Sul, 51° 71' de Longitude Oeste a 662,8 metros de altitude. O clima da região é classificado como Aw, clima tropical com estação chuvosa no verão e seca no Inverno.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos consistiram de três genótipos de milho e três épocas de aplicação de piraclostrobina e uma testemunha (sem aplicação de fungicida). Foi realizado tratamento de sementes em todos os tratamentos utilizando a piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (100 g.i.a. 100 kg⁻¹ de semente).

Os genótipos utilizados foram o Dekalb 310 PRO 2[®] (Híbrido 1), Limagran 6036[®] (Híbrido 2) e AL Bandeirante (Variedade). As épocas de aplicação foram: aplicação 1 - antes a adubação de cobertura em V4; aplicação 2 - após a adubação de cobertura em V4 e em pré-pendoamento (VT) e aplicação 3 - em pré-pendoamento (VT), utilizando a formulação piraclostrobina + epoxiconazol (126 g i.a. ha⁻¹).

Para a pulverização da calda fungicida em V4 e VT empregou-se um pulverizador costal de barras, pressurizado por CO₂, munido de quatro pontas de leque duplo TJ60 1102 vs, espaçadas a 0,5 m, à uma pressão de trabalho de 200 Kpa, obtendo-se um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Avaliações

Foi avaliada a atividade da enzima redutase do nitrato acordo com a metodologia proposta por Jaworski (1971) com adição de propanol (propan-1-ol) adaptada por Meguro & Magalhães (1982). Para avaliar o efeito das aplicações de piraclostrobina em V4 e VT as coletas do material vegetal foram realizadas entre três a cinco dias após a pulverização, coletando-se sempre a última folha totalmente expandida de três plantas por parcela.

As coletas foram realizadas em horário fixo (9 e 10 h da manhã) para minimizar o efeito variável da irradiância ao longo do dia. Após a coleta o material foi levado imediatamente ao laboratório de Bioquímica da UFG - Regional Jataí onde procedeu-se as análises. Os resultados obtidos dessa variável foram expressos em $\mu\text{mol NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{MF h}^{-1}$.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso no esquema fatorial 3x4, com quatro repetições. A unidade experimental constituiu-se de cinco linhas, espaçadas a 0,45 m entre linhas com seis metros de comprimento. Os

resultados obtidos foram apresentados em gráfico de colunas, no qual as médias dos tratamentos foram comparadas através do erro padrão da média (σ/\sqrt{n}), representado pela barra de erro inserida em cada coluna, utilizando o Software Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 encontra-se os valores médios da atividade da enzima redutase do nitrato avaliada no estágio fenológico de V4.

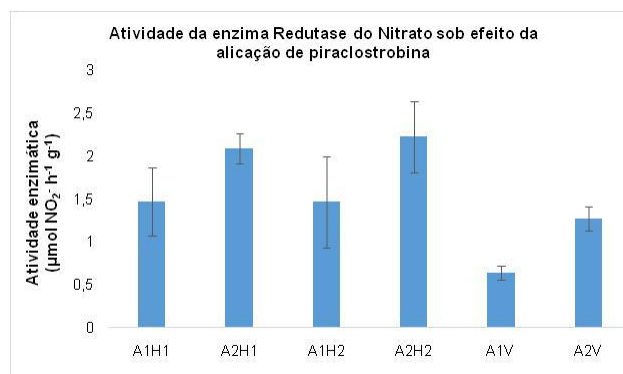


Figura 1. Atividade da enzima redutase do nitrato (RN) ($\mu\text{mol NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{MF h}^{-1}$), avaliada no estágio fenológico de V4. Jataí-GO, 2015. Onde, A1H1: aplicação 1 no híbrido 1; A2H1: aplicação 2 no híbrido 1; A1H2: aplicação 1 no híbrido 2; A2H2: aplicação 2 no híbrido 2; A1V: aplicação 1 na variedade e A2V: aplicação 2 na variedade.

Para todos os genótipos houve incremento da atividade da RN quando submetidos a aplicação de piraclostrobina em V4, os incrementos foram de 29,85, 34,15 e 49,52% respectivamente em relação a testemunha (sem aplicação do fungicida).

O incremento da atividade da enzima RN após a aplicação de estrobilurina também é observado em outras culturas como, por exemplo, na cultura do trigo Koehle et al. (2002) observaram um aumento na atividade enzimática durante a noite até três dias após a aplicação de piraclostrobina. Na cultura da soja, Fagan et al. (2010), ao comparar o efeito de piraclostrobina aplicada no estágio fenológico de florescimento, observou um aumento significativo na atividade da enzima redutase do nitrato quando comparada a testemunha.

Com relação a atividade da enzima redutase do nitrato avaliada após aplicação de piraclostrobina no estágio fenológico de VT (Figura 2), para o híbrido 1 e a variedade não houveram acréscimos da atividade da enzima quando comparados a

testemunha. Os decréscimos foram de até 30,7 e 46,96%, respectivamente.

Para o híbrido 2 a aplicação de piraclostrobina realizada no estágio fenológico de V4, foi o tratamento que obteve maior atividade da enzima (mesmo quando avaliada no estágio fenológico de VT), tendo em média um incremento de 16,53 % em relação as outras aplicações e a testemunha (Figura 2).

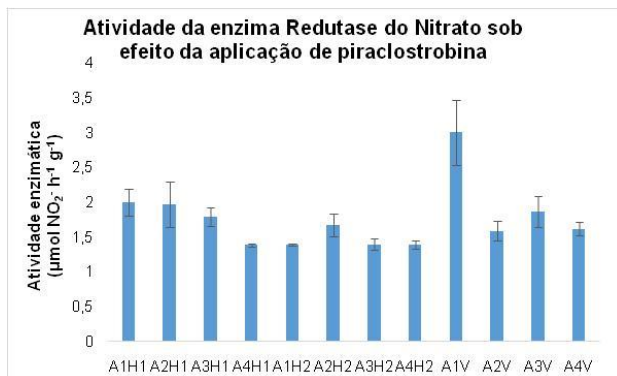


Figura 2. Atividade da enzima redutase do nitrato (RN) ($\mu\text{mol NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{MF h}^{-1}$), avaliada no estágio fenológico de VT. Jataí-GO, 2014/15. Onde, A1H1: aplicação 1 no híbrido 1; A2H1: aplicação 2 no híbrido 1; A3H1: aplicação 3 no híbrido 1; A4H1: aplicação 4 no híbrido 1; A1H2: aplicação 1 no híbrido 2; A2H2: aplicação 2 no híbrido 2; A3H2: aplicação 3 no híbrido 2; A4H2: aplicação 4 no híbrido 2; A1V: aplicação 1 na variedade; A2V: aplicação 2 na variedade; A3V: aplicação 3 na variedade e A4V: aplicação 4 na variedade.

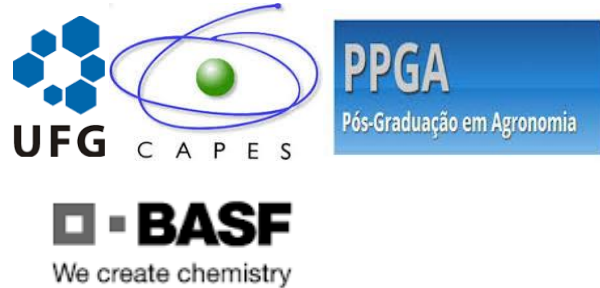
Barbosa et al., (2011), que testando aplicações de estrobilurina em VT e doses de nitrogênio, concluiu que a aplicação da estrobilurina piraclostrobina associada a doses de nitrogênio aplicado ao solo, aumenta a atividade da enzima redutase do nitrato na cultura do milho, fato este não evidenciado no presente trabalho para o estágio fenológico VT.

CONCLUSÕES

A aplicação de piraclostrobina no estágio fenológico V4 modula positivamente a atividade da enzima redutase do nitrato.

O Híbrido 1 (Dekalb 310 PRO 2[®]) e a Variedade (AL Bandeirante) não tiveram a atividade da enzima redutase do nitrato modulada positivamente, quando aplicação de piraclostrobina ocorreu no estágio fenológico de VT.

AGRADECIMENTOS



REFERÊNCIAS

BARBOSA, K. A.; FAGAN, E. B.; CASAROLI, D.; CANEDO, S. de C.; TEIXEIRA, W. F. Aplicação de estrobilurina na cultura do milho: alterações fisiológicas e bromatológicas. **Cerrado Agrociências**. UNIPAM, set. 2011.

DONATO, F.V.; BONALDO, S.M. Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho no norte de Mato Grosso. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p.375 2013.

FAGAN, E.B.; NETO, D.D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase, e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**. v.69, n.4, p.771-777, 2010.

JAWORSKI, E.G. Nitrate reductase assay in intact plant tissues. **Biochemical and Biophysical Research Communications**. v.43, n.6, p.1274-1279, 1971.

KARAN, D.; MAGALHÃES, P. C. **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. 21. Ed. Salvador: ABMS, 2014. 411 p

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. Modern fungicides and antifungal compounds III, **Andover: AgroConcept**. p.61-74, 2002.

MEGURO, N. E.; MAGALHÃES, A. C. Atividade da redutase de nitrato em cultivares de café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.17, n.12, p.156-159, 1982.

RAMOS, A.T.; MORAES, M. H. D.; CARVALHO, R.V. CAMARGO, L. E. A. Levantamento da microflora presente em grãos ardidos e sementes de milho. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.36, n.257-259, 2010.

VENANCIO, W. S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. v.12, p.317-341, 2003.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"
