

Respostas do Metabolismo Enzimático de Plantas de Sorgo Granífero Irrigados com Água Salina

Responses of the Enzymatic Metabolism of Sorghum Plants Irrigated with Saline Water

Miguel Julio Machado Guimarães¹; Welson Lima Simões²; Wesley Oliveira da Silva³; Alysson Menezes Sobreira⁴; Lília Gomes Willadino⁵

Abstract

The present work aimed to evaluate the enzymatic metabolism responses of sorghum plants irrigated with saline water in semiarid conditions. The study was conducted in the Experimental Caatinga Field, belonging to Embrapa Semiárido, in Petrolina-PE, in the region of Submédio São Francisco. A randomized complete block design was used, with four replications in a subdivided 3x4 plot scheme, composed of three varieties of sorghum: 1011-IPA, 2502-IPA and Ponta Negra and four leaching fractions (FL): 0; 5; 10 and 15% with saline water from an artesian well with an average electrical conductivity of 5 dS m⁻¹. At 60 days after planting samples were collected from the leaf limb of each variety and the enzymatic activities of the enzymes catalase, guaiacol peroxidase and ascorbate peroxidase were evaluated. The application of leaching fractions with saline water alters the enzymatic metabolism of

¹Engenheiro-agrônomo, doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE - DEAGRI). Recife, PE.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³Estudante de Ciências Biológicas, Universidade Pernambuco (UPE), bolsista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Engenheiro-agrônomo, mestrando em Produção Vegetal, UFRPE, Serra Talhada, PE.

⁵Bióloga, D.Sc. em Ciências Biológicas, professora da UFRPE - Departamento de Biologia, Recife, PE.

sorghum plants. The results demonstrate that the behavior of the enzymatic system varies within the species as a function of the evaluated variety.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* (L.) Moench, salinidade, fisiologia.

Keywords: *Sorghum bicolor* (L.) Moench, salinity, physiology.

Introdução

Em todo o mundo, espécies de plantas habitam diferentes matrizes de ambientes com diversas combinações de condições abióticas. Em regiões semiáridas, pode-se observar condições de elevadas temperaturas, deficit hídrico, elevadas quantidades de sais no solo e na água, entre outros. Todos esses fatores provocam diversas alterações no metabolismo das plantas, que variam de leves a severas, dependendo da intensidade e interação entre os mesmos (NILSEN; ORCUTT, 1996).

Estresses abióticos promovem um estresse secundário, o oxidativo, que é resultado do aumento na geração de espécies reativas de oxigênio (EROs) no metabolismo celular. O estresse oxidativo pode ser definido como um desequilíbrio entre os níveis endógenos de compostos antioxidantes e compostos oxidantes, as ROS, que causam danos às estruturas celulares, podendo chegar até mesmo a acarretar a morte da planta (BARBOSA et al., 2014). Em contrapartida aos efeitos fisiológicos e bioquímicos decorrentes do estresse, as plantas possuem um eficiente mecanismo de defesa antioxidante que age na ativação de um complexo sistema enzimático. Tal sistema tem um grande número de compostos bioquímicos que desempenham papel fundamental na regulação e homeostase da planta, podendo-se citar as enzimas guaiacol peroxidase (GPX), a catalase (CAT) e a ascorbato peroxidase (APX) (MILLER et al., 2010).

A água salina é, muitas vezes, a única fonte de água em regiões áridas e semiáridas. Considerando-se que quanto mais severo for o estresse abiótico, maior é o dano à planta, a aplicação de técnicas que minimizem o estresse provocado pela salinidade na irrigação é de fundamental importância. A irrigação com águas salinas requer aplicação de água extra, frações de lixiviação, para lixiviar os sais da zona radicular e evitar a acumulação excessiva destes sais, que

limitariam o potencial de rendimento das culturas (ARAGÜESA et al., 2014).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as respostas do metabolismo enzimático de plantas de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) irrigadas com água salina em condições semiáridas.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Campo Experimental Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, na região do Submédio São Francisco (latitude 9° 8' 8,9" S, longitude 40° 18' 33,6" O, 373 m). Foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas 3x4, compostas por três variedades de sorgo granífero: 1011-IPA, 2502-IPA e Ponta Negra e quatro frações de lixiviação (FL): 0%; 5%; 10% e 15%, com água salina proveniente de poço artesiano com uma condutividade elétrica média de 5 dS m⁻¹.

A área foi preparada conforme necessidades da cultura, realizando-se aração, gradagem e adubação de fundação. As irrigações foram realizadas diariamente por gotejamento superficial. As lâminas de água aplicadas por irrigação foram calculadas de acordo com a evapotranspiração da cultura medida no período entre as irrigações, de acordo com a eficiência de aplicação de água do sistema. Os tratos culturais consistiram de uma capina manual aos 30 DAP e aplicação preventiva de inseticida aos 40 DAP e 60 DAP.

A coleta do material vegetal para a realização das análises bioquímicas foi realizada aos 60 DAP. Na ocasião, foram coletadas amostras do limbo foliar da terceira folha completamente expandida, a contar do ápice para o colo da planta.

A atividade da catalase (CAT) foi determinada pelo método descrito por Havir McHale (1987), determinando-se a atividade por meio da decomposição do H₂O₂ por 60 segundos, com leituras espectrofotométricas a 240 nm. A atividade de ascorbato peroxidase (APX) foi determinada conforme descrito por Nakano e Asada (1981), por meio do monitoramento da taxa de oxidação do ascorbato a 290 nm, durante 60 segundos, em espectrofotômetro. A determinação da atividade da guaiacol peroxidases (GPX) foi baseada em estudos desenvolvidos por Cakmak e Horst (1991).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Anova), teste de médias (Tukey) e regressão utilizando-se o programa Sisvar 5.0.

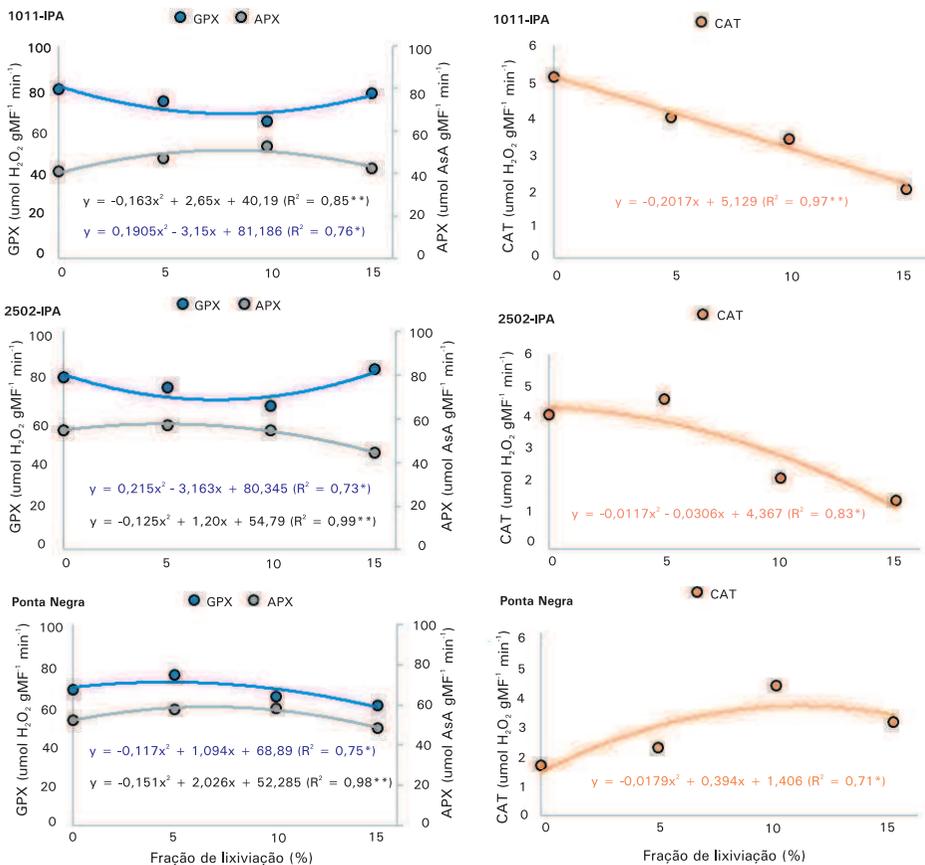
Resultados e Discussão

Quanto à variedade 1011-IPA, as plantas submetidas a frações de lixiviação de 8,12% e 8,25% foram as que apresentaram maiores atividades da APX e menores atividades da GPX, respectivamente. Observou-se, na variedade 2502-IPA, que a GPX apresentou menor atividade na fração 7,35% e a APX com uma fração de 4,8%. As mesmas fazem parte do grupo de peroxidases que atuam na defesa do metabolismo oxidativo das plantas. Sendo assim, tal comportamento sugere uma forma de compensação entre as enzimas, na qual a redução da atividade de GPX reflete no aumento da atividade APX. A variedade Ponta Negra apresentou maiores atividades de GPX e APX quando submetida a frações de 4,67% e 6,7%, respectivamente (Figura 1).

As variedades apresentaram respostas diferenciadas para a enzima CAT quando submetidas a frações de lixiviação (Figura 1). Pode-se observar que as variedades 1011-IPA e 2502-IPA apresentaram uma diminuição da atividade desta enzima com o aumento das frações, enquanto na variedade Ponta negra houve um aumento da atividade enzimática. Tais comportamentos distintos estão relacionados às características intrínsecas de cada material genético avaliado.

O simples aumento ou redução da atividade de uma determinada enzima em uma espécie de planta não implica dizer que a mesma é tolerante ou não ao estresse aplicado. Tratando-se de estresse salino, diversas são as respostas do sistema de defesa antioxidativo.

Em um experimento estudando dois genótipos de sorgo, CSF18 (sensível) e CSF20 (tolerante), submetidos à salinidade de até 75 mM de NaCl, Costa et al. (2005) verificaram aumentos nas atividades da SOD e da CAT, sendo tais aumentos maiores no genótipo tolerante à salinidade. Quanto à APX, houve comportamento diferenciado entre os genótipos. Enquanto no genótipo sensível houve decréscimos, no genótipo tolerante observaram-se aumentos na atividade dessa enzima em resposta à salinidade.



GPX = guaiacol peroxidase; APX = ascorbato peroxidase; CAT = catalase.

Figura 1. Atividade enzimática da catalase, ascorbato peroxidase e guaiacol peroxidase em variedades de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) irrigadas com água salina.

Em uma pesquisa com a variedade de sorgo IPA 1011 em condições salinas, Oliveira et al. (2012) corroboraram com Costa et al. (2005) ao observarem aumentos na atividade das enzimas CAT e SOD nas plantas submetidas ao estresse, não havendo, no entanto, alterações significativas para a enzima APX.

Conclusão

A aplicação de frações de lixiviação com água salina altera o metabolismo enzimático de plantas de sorgo granífero, não havendo uma especificidade de ação enzimática no controle do estresse oxidativo decorrente da salinidade em plantas de sorgo.

Referências

- ARAGÜESA, R.; MEDINA, E. T.; CLAVERIA, I.; MARTINEZ-COB, A.; FACI, J. Regulated deficit irrigation, soil salinization and soil sodification in a table grape vineyard drip-irrigated with moderately saline waters. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 134, n. 1, p. 84-93, 2014.
- BARBOSA, M. R.; SILVA, M. M. de A.; WILLADINO, L.; ULISSES, C.; CAMARA, T. R. Geração e desintoxicação enzimática de espécies reativas de oxigênio em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 44, n. 3, p. 453-460, 2014.
- CAKMAK, I.; HORST, W. J. Effect of aluminium on lipid peroxidation, superoxidedismutase, catalase, and peroxidase activities in root tips of soybean (*Glycine max*). **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 83, p. 463-468, 1991.
- COSTA, P. H. A. da; AZEVEDO NETO, A. D.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Sistema enzimático antioxidante de dois genótipos de sorgo diferindo na tolerância à salinidade. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Piracicaba, v. 17, n. 4, p. 353-362, 2005.
- HAVIR, E. A.; MC HALE, N. A. Biochemical and developmental characterization of multiple forms of catalase in tobacco leaves. **Plant Physiology**, Rockville, v. 84, p. 450-455, 1987.
- OLIVEIRA A. B.; GOMES FILHO E.; ENÉAS FILHO J.; PRISCO, J. T.; ALENCAR, N. L. M. Seed priming effects on growth, lipid peroxidation, and activity of ROS scavenging enzymes in NaCl-stressed sorghum seedlings from aged seeds. **Journal of Plant Interactions**, London, v. 7, n. 2, p. 151-159, 2012.
- MILLER, G.; SUZUKI, N.; CIFTCI-YILMAZ, S.; MITTLER, R. Reactive oxygen species homeostasis and signaling during drought and salinity stresses. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 33, n. 4, p. 453-467, 2010.
- NAKANO, Y.; ASADA, K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplast. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v. 22. p. 867-880, 1981.
- NILSEN, E.; ORCUTT, D. **The physiology of plants under stress**. New York: John Wiley, 1996. 704 p.