



APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO COMO ATENUADOR DOS EFEITOS DE DÉFICIT HÍDRICO NO MILHO

APPLICATION OF SALICYLIC ACID AS AN ATENUATOR OF THE EFFECTS OF WATER DEFICIT ON MAIZE

C. A. GOMES¹, A. C. de L. P. ASSIS¹, D. P. ALVES¹ e M. R. dos REIS¹

¹ Universidade Federal de Viçosa, Instituto de Ciências Agrárias, Rio Paranaíba, MG, Brasil

*Autor correspondente: Instituto de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG, Brasil, Fone: +55 34 38559334

Endereço de e-mail: carol.agomes11@gmail.com.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2018-05-01

Accepted 2018-08-03

Available online 2018-08-05

palavras-chave

Estresse

Regulador vegetal

Zea mays

keywords

Stress

Vegetal regulator;

Zea mays

RESUMO

O cultivo do milho pode ocorrer em condições de safrinha ou cultivo em sequeiro. Objetivou-se avaliar o efeito de ácido salicílico (AS) como atenuador de estresse hídrico. O experimento foi constituído de um fatorial 6 x 2, sendo o primeiro fator seis doses de AS (0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 mM), e o segundo com ou sem déficit hídrico, e cinco repetições, contendo um controle sem aplicação e com capina manual. Avaliou-se fitotoxicidade, clorofilas totais e massa de matéria seca (parte aérea e raiz). Os dados foram submetidos à análise de regressão. As plantas submetidas ao déficit hídrico apresentaram falta de turgidez nas folhas e crescimento menor se comparadas às que não sofreram déficit hídrico. As plantas sob estresse apresentaram maior sintomas de fitotoxicidade. Os dados de clorofila e de massa seca mostram prejuízos com o déficit hídrico, o que pode minimizar a taxa fotossintética, por possuir menor concentração de clorofila. Conclui-se que o AS atenua os efeitos de déficit hídrico no milho.

ABSTRACT

Maize cultivation can occur in unfavorable climatic conditions, off-season or cultivation in the rainfed. The objective of this study was to evaluate the effect of salicylic acid (AS) as a water stress attenuator. The experiment consisted of a 6 x 2 factorial, the first factor being six doses of AS (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 mM), and the second with or without water deficit, and five repetitions. Phytotoxicity, total chlorophylls and dry matter mass (shoot and root) were evaluated. Data were submitted to regression analysis. The plants submitted to the water deficit presented a lack of turgidity in the leaves and a smaller growth when compared to those that did not suffer water deficit. Plants under stress had higher phytotoxicity symptoms. The data of chlorophyll and dry mass show damages with the water deficit, which can minimize the photosynthetic rate, because it has a lower concentration of chlorophyll. It is concluded that AS attenuates the effects of water deficit in maize.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um cereal de grande importância em todo o mundo. A produção, no Brasil, é voltada para o abastecimento interno, mas com o tempo vem exportando quantidades expressivas. Isso ocorre devido ao crescimento de 3,0 % na taxa de produção e de 0,4 % da área cultivada ao ano (EMBRAPA, 2015). Esse aumento se deve ao cultivo em duas épocas do ano, safra e entressafra, bem como ao correto manejo da cultura, da adubação e da irrigação, a qualidade de sementes, o preparo do solo, o controle de plantas daninhas pragas e doenças.

A ausência de água influencia em grande parte do potencial de produtividade da cultura do milho, pois esta é cultivada em regiões de precipitações de 250 até 5000 mm (EMBRAPA, 2015). Na fase vegetativa o milho se mostra tolerante ao déficit hídrico, porém na fase reprodutiva, demonstra grande sensibilidade e queda expressiva no rendimento de grãos (SANTOS E CARLESSO, 1998). Para minimizar esses efeitos, a planta desenvolve mecanismos de diminuição na produção de área foliar, fechamento de estômatos, visto que consome em um ciclo por volta de 204 L de água por planta de milho (TAIZ E ZEIGER, 1991).

O ácido salicílico é um hormônio vegetal, com composto fenólico, que assume a função de ativar as respostas de defesa da planta após alguma alteração em seu funcionamento ou a infecção de patógenos (MAUCH-MANY E MÉTRAUX, 1998). Devido a condições nem sempre favoráveis, as plantas não conseguem produzir a quantidade necessária para sua própria defesa, podendo ser produzida apenas em alguma fase de desenvolvimento ou condições adversas. (VERPOORTE E MEMELINK, 2002). Por isso, a aplicação exógena deste regulador vegetal pode promover benefícios às plantas, aumentando a defesa em menor período de tempo.

Assim, objetivou-se analisar o efeito da aplicação exógena de ácido salicílico em plantas de milho como atenuador de déficit hídrico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa – CRP, no período de novembro de 2016 a janeiro de 2017. O experimento foi constituído de um fatorial 6 x 2 o primeiro fator foi constituído de 6 doses de ácido salicílico - AS (0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 mM), com e sem déficit hídrico, *contendo um controle sem aplicação e com capina manual*. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. A cultivar utilizada foi a DKB290 Pro3, foi realizada uma adubação de plantio de P₂O₅, 300 kg/ha e 8 dias após a emergência das plantas foi realizada outra adubação com 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

A aplicação do AS foi realizada 15 dias após a emergência das plantas, com pulverizador costal, munido com barra de 1 m, composto de dois bicos de jato tipo leque, volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Foram realizadas avaliações de fitotoxicidade e clorofila aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA). As notas de fitotoxicidade foram dadas por meio de uma escala de notas na qual 0 % representa nenhuma injúria e 100 % morte das plantas, conforme a metodologia da SBCPD (1995).

A avaliação de clorofila foi realizada com a coleta de quatro discos de aproximadamente 0,5 cm retirados da segunda folha completamente expandida, colocadas em solução de acetona 80 % e armazenadas em ambiente escuro por 72 h. Após isso foi realizada a leitura das amostras em espectrofotômetro, segundo adaptação de método de Scopel (2011).

A planta inteira foi coletada aos 35 dias da aplicação, separando-se raízes e parte aérea, com posterior secagem em estufa a 72°C até atingir peso constante. Na sequência, foi determinada a massa seca das plantas em uma balança de precisão analítica (0,00g).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P < 0,05) e análise de regressão. As escolhas do modelo de regressão foram baseadas na significância dos coeficientes, no coeficiente de determinação e no comportamento biológico do fenômeno.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações de fitotoxicidade visam mostrar os efeitos causados na planta após a aplicação de alguma substância sobre ela, podendo ser pela alta intolerância à agrotóxicos, elevada concentração do ingrediente ativo, sinergismo entre outros fatores. Isso pode provocar a queima ou a morte das células em que o produto entra em contato (MADALOSSO, 2014). Neste experimento foram visíveis apenas sintomas nas plantas submetidas ao déficit hídrico. Os sintomas foram menor crescimento das plantas, falta de turgidez nas folhas e seca dos ponteiros. Assim, pode-se observar na Figura 1, que as plantas submetidas ao déficit hídrico apresentaram maiores sintomas nas avaliações de fitotoxicidade. Os sintomas foram mais acentuados aos 7 e 28 DAA, e ambas exibiram redução na fitotoxicidade de aproximadamente 6 %. Observou-se ainda que não houve diferença visual entre as doses de ácido salicílico empregadas.

Na Figura 1, observou-se que não há diferença estatística entre as doses de AS, porém observamos na Figura 2 que houve aumento na clorofila das plantas submetidas ao déficit hídrico. Assim, a planta conseguiu estabilizar a quantidade de clorofila e aumentar, indicando a atuação da defesa da planta contra a falta de água, devido à presença do regulador. A aplicação exógena de AS atua como sinalizador dos mecanismos de defesa das plantas com incrementos nos teores de clorofilas (KARLIDAG et al., 2009).

A clorofila são pigmentos verdes, comuns em células fotossintéticas. Estas células fotossintéticas se degradam facilmente devido a luz, radiação, calor, oxigênio ou alterações enzimáticas (STREIT E CANTERLE, 2005). Esta é utilizada na fase fotoquímica, primeira fase do processo fotossintético,

enquanto os outros pigmentos auxiliam na absorção de luz e transferência de energia.

A clorofila pode ser indicadora de senescência foliar. Sua falta ocasiona menor taxa de crescimento da planta, menor área foliar e, por consequência, menores taxas fotossintéticas. Já o

excesso, pode induzir a precocidade da planta, já que tem maior disponibilidade de fotoassimilados, acelerando o ciclo de vida. Além disso, os mecanismos de crescimento da planta também são afetados, com indução da manutenção ou diminuição no tamanho das folhas, o que influencia na área foliar e na taxa fotossintética.

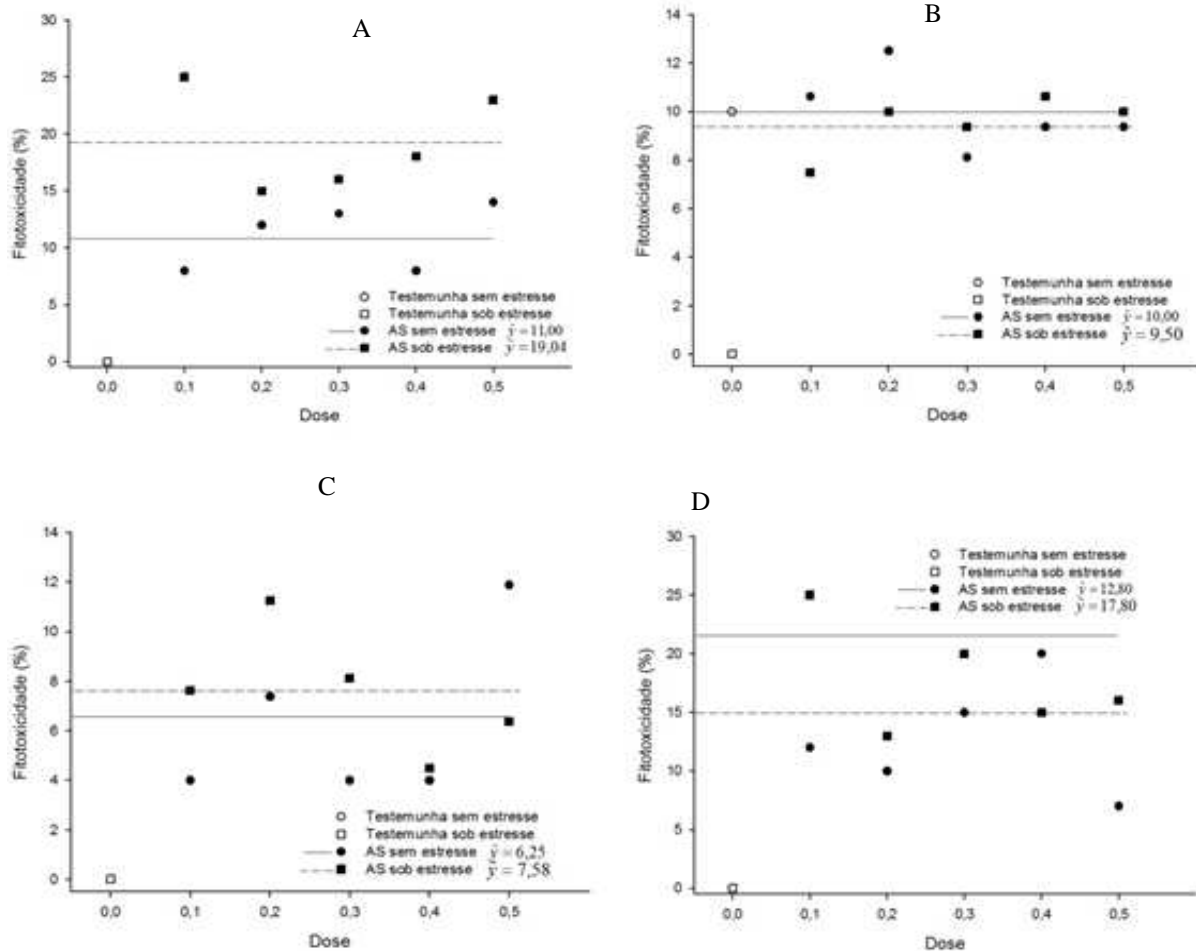


Figura 1 - Fitotoxicidade totais em plantas de milho aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação.

Segundo Tollenaar e Wu (1999), a longevidade da folha se deve a um maior suprimento de assimilados, que são os principais responsáveis pela tolerância a fatores de estresse, como por exemplo, a seca. Desta maneira, foi utilizado o ácido salicílico para ativar a defesa da planta e evitar que a taxa fotossintética diminuísse.

A dose de ácido salicílico aumentou a massa radicular das plantas conforme indicado na Figura 3. Com a deficiência de água, a planta desenvolve mecanismos para tentar minimizar esses efeitos, sendo um deles o aumento do sistema radicular, buscando água em camadas mais profundas do solo (PEREIRA et al., 2008)

Segundo Barber et al. (1998), o conteúdo de água no solo é extremamente determinante na taxa de crescimento das raízes do milho. A quantidade de água disponível auxilia a turgidez das células radiculares e promove a expansão celular, podendo atuar também como lubrificante entre a coifa e partículas no solo. Sendo assim, as raízes destinam a água disponível para essa

função e permitem maior crescimento e melhor penetração no solo.

Desta forma, o ácido salicílico busca auxiliar a planta a desenvolver esses mecanismos mais rápidos e com melhor eficiência. Esse aumento na massa seca indica também um aumento na área foliar da planta, o que aumenta a área de realização de fotossíntese, permitindo melhor desempenho da planta.

Pode-se observar também que as plantas de milho sem déficit hídrico não sofrem alteração com a presença de ácido salicílico, pois não necessitam de utilizar desses mecanismos. A quantidade de hormônio produzida endogenamente já é suficiente para as poucas defesas em que elas precisam, sendo indiferente a aplicação, pois não causaram alterações na massa e não exibiram toxicidade.

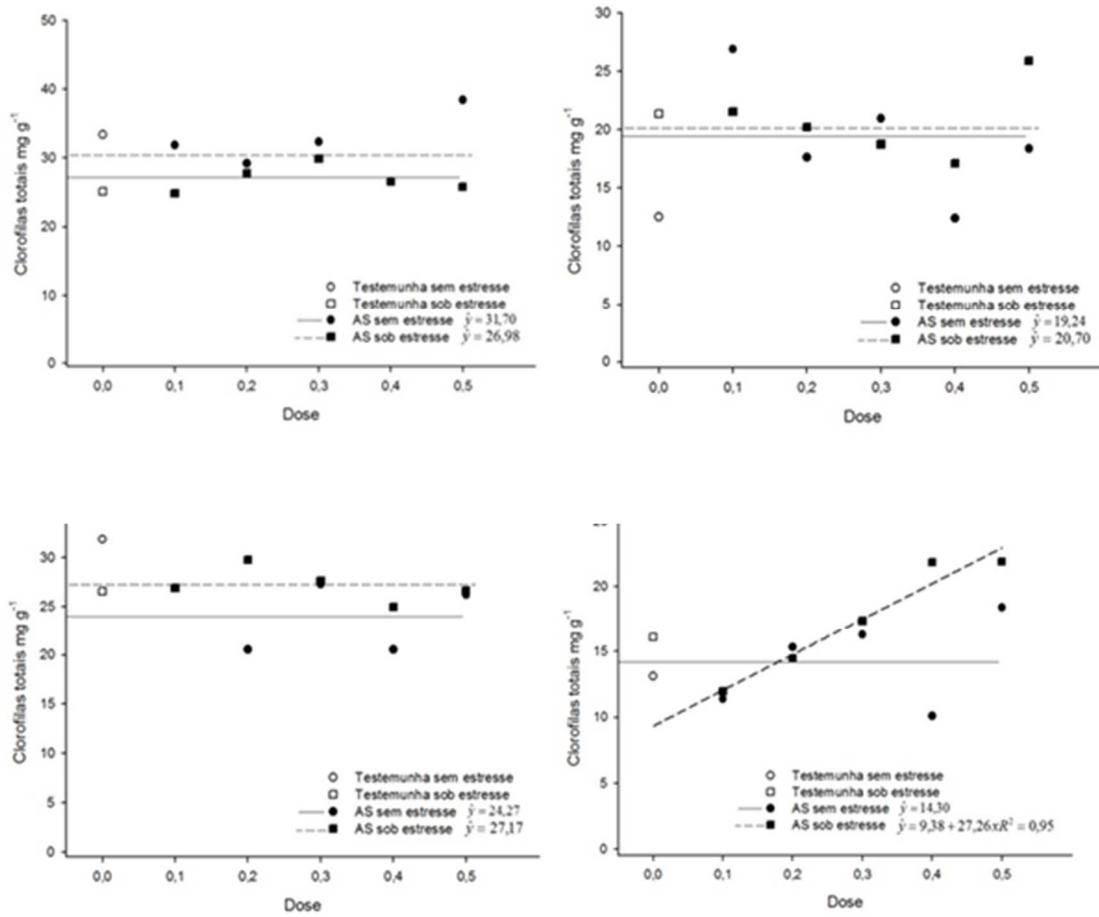


Figura 2 - Clorofilas totais em plantas de milho aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação.

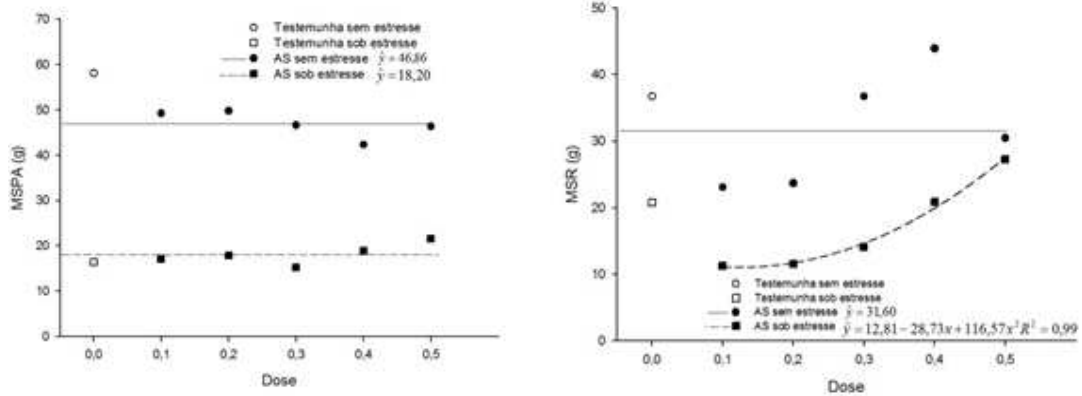


Figura 3 - Massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) em plantas de milho.

4. CONCLUSÕES

A aplicação de ácido salicílico atenuou os efeitos do estresse hídrico em plantas de milho.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento e Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais

(FAPEMIG) pelo apoio concedido ao Núcleo de Estudos de Herbicidas na Planta e no Solo (NEHPSOL) pelo suporte na condução do experimento e à Universidade Federal de Viçosa (UFV) pelo apoio técnico e pelo espaço cedido.

REFERÊNCIAS

- BARBER, S.A.; MACKAY, A.D.; KUCHENBUCH, R.O.; BARRACLOUGH, S. Effect of soil temperature and water on maize root growth. **Plant Soil**, v.111, n.2, p.267-269, 1988.
- KARLIDAG, H.; YILDIRIM, E.; TURAN; M. Salicylic acid ameliorates the adverse effect of salt stress on strawberry. **Scientia Agricola**, v.66, n.2, p.180-187, 2009.
- MAUCH-MANI; B.; MÉTRAUX; J.P. Salicylic acid and systemic acquired resistance to pathogen attack. **Annals of Botany**, v.82, n.5, 1998.
- PEREIRA, F.J.; DE CASTRO, E.M.; DE SOUZA, T.C.; MAGALHÃES, P.C. Evolução da anatomia radicular do milho 'Saracura' em ciclos de seleção sucessivos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.12, p.1649-1656, 2009.
- MADALOSSO, M.G.; BALARDIN, R.; FAVERA, D.D.; MARQUES, L.; DEBORTOLI, M.P. **Revista Cultivar**, v.179, p.14-15, 2014.
- SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Enrolamento e expansão das folhas de milho submetidas a déficit hídrico em diferentes solos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.1-6, 1998.
- SBCPD - Sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995.
- STREIT, N.M.; CANTERLE, L.P. **The chlorophylls**. UFSM, 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Redwood City, California: The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., 1991.
- TOLLENAAR, M.; WU, J. Yield improvement in temperate maize attributable to greater stress tolerance. **Crop Science**, v.39, n.1, p. 1597-1604, 1999
- VERPOORTER, R; MEMELINK, J. Engineering secondary metabolite in plants. **Current Opinion in Biotechnology**, v.13, n.1, p. 181-187, 2002.