

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

TEORES DE AÇÚCARES REDUTORES EM VARIEDADES DE GIRASSOL SUBMETIDAS A DIFERENTES ELICITORES

Raul Antônio Araújo do Bonfim, Laércio Novato Ribeiro Filho, João Victor Martins de Araújo Almeida, Marcos Ferreira Almeida, Vinicius Alves Rodrigues, Leandro Dias da Silva, Paulo Araújo Ramos Cairo.

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer, km 4, Caixa Postal 95, 45083-900 – Vitória da Conquista-BA, Brasil, raularaujoraul@gmail.com, laelcionovato@gmail.com, joaovmartins1408@gmail.com, marcosagro2014@gmail.com, vinicius14cnn@gmail.com, leodias5@yahoo.com.br, pcairo@uol.com.br

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes elicitores sobre os teores de açúcares redutores em plântulas de girassol oriundas do teste de germinação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Vitória da Conquista – BA. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4×4 , sendo quatro variedades de girassol (Helio 250, Helio 251, Tera 204 e Tera 868) e quatro elicitores (AS, 2,5 mmol L⁻¹), (SNP, 100 µmol L⁻¹), (STML, 0,5 mmol L⁻¹) acrescidas de uma testemunha (somente aplicação de água) com cinco repetições. O teste de germinação foi conduzido com quatro subamostras de 25 sementes para cada repetição/tratamento, distribuídas sobre papel germitest. O teor de açúcar (AR) redutor foi determinado em plântulas oriundas do teste de germinação. A variedade Tera 868 obteve os melhores resultados. A aplicação de AS foi capaz de aumentar os teores de AR nas variedades Tera 204 e Hélio 250. Portanto, conclui-se que o AS é uma alternativa para aumentar os teores de AR e auxiliar na germinação de sementes de girassol.

Palavras-chave: Ácido salicílico. Carboidratos. Nitroprusiato de sódio. Stimulate®.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica e Agronomia.

Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L.), pertencente à família Asteraceae, é considerada uma cultura rústica e é cultivada em todo território nacional, apresentando-se como uma alternativa tanto para o setor da floricultura quanto para a indústria de biocombustíveis, devido quantidade de óleo contidos nas sementes (RIVA *et al.*, 2020). Segundo levantamento feito pela CONAB (2022), estima-se que somente no estado de Goiás, maior produtor de girassol do país, uma previsão de crescimento de 68% na produção, o que impulsionou os produtores a investirem em tecnologias de produção.

No manejo para produção de sementes com vistas a perpetuação das espécies, um dos processos fisiológicos mais importantes é a germinação de sementes. Esse processo inicia-se com aquisição de água, em um período de embebição, onde as sementes reativam seu metabolismo basal, utilizam suas reservas energéticas estocadas e realizam vários processos metabólicos durante esse período, que juntos culminam na germinação (MARCOS FILHO, 2015). Durante esse processo, os teores de açúcares totais são reduzidos em virtude da hidrólise dessas moléculas formando açúcares redutores, que são as fontes energéticas para retomada do crescimento do embrião (YIMING *et al.*, 2015).

Novas tecnologias têm sido aplicadas como alternativas para melhorias durante o processo de germinação das sementes, pois é a principal etapa do cultivo e melhorá-la pode render alto desempenho no campo e na produtividade (DAY; OZGEN, 2023). A utilização de substâncias elicitoras, tais como: óxido nítrico (NO), ácido salicílico (AS) e Stimulate® (STML), tem sido uma alternativa tecnológica para garantir alto desempenho no campo e na produtividade. Por exemplo, o SMTL, um produto composto por auxina, giberelinas e citocininas, melhora a germinação de sementes de maracujá (FERREIRA *et al.*, 2007). O NO, por sua vez, é conhecido por estimular a germinação em

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

sementes de *Senna macranthera* (ALVES *et al.*, 2012) e *Lycopersicon esculentum* (HAYAT *et al.*, 2014).

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes elicitores sobre os teores de açúcares redutores em plântulas de girassol oriundas do teste de germinação.

Metodologia

O presente estudo foi conduzido em casa de vegetação, no *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) em Vitória da Conquista – BA (14°53'08" sul, 40°48'02" oeste, altitude 881 m). O clima da região é classificado como Tropical de Altitude (Cwb), de acordo a classificação de Köppen, sendo a precipitação média anual de 733,9 mm, concentrada nos meses de novembro a março, e temperatura média anual de 20,2 °C, cujas médias máxima e mínima variam entre 26,4 °C e 16,1 °C, respectivamente.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 × 4, cujos fatores foram quatro variedades de girassol (Helio 250, Helio 251, Tera 204 e Tera 868) e quatro elicitores (Ácido Salicílico (AS, 2.5 mmol L⁻¹), Nitroprussiato de Sódio (SNP, 100 µmol L⁻¹), Stimulate® (STML, 0.5 mmol L⁻¹), acrescidas de uma testemunha (somente aplicação de água, sem os elicitores)) com cinco repetições. A sementes utilizadas foram fornecidas pelo Heliagro – Science and Crops.

O teste de germinação foi conduzido com quatro subamostras de 25 sementes para cada repetição/tratamento, distribuídas sobre papel germitest. O tratamento testemunha foi umedecido com água deionizada e para os demais utilizou-se seus respectivos elicitores até o final do experimento, na proporção de duas vezes e meia a massa do papel germitest seco. Aos 14º dia da germinação as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel tipo kraft, mantidas em estufa a 70 °C, por 72 horas para obtenção da matéria seca.

O teor de açúcar redutor (AR) foi determinado em plântulas, seguindo o método proposto por Miller, (1959). e para a obtenção do extrato, foi utilizado como extrator 15 mL de solução tampão fosfato de potássio 0,1 M, adicionados a 200 mg de material vegetal seco, homogeneizado e triturado. O volume total do extrator foi dividido em três volumes iguais, para a realização de três centrifugações de 45 minutos, a 2.500 x g. O sobrenadante foi recolhido para quantificação, baseado no método proposto por Miller (1959). Foi adicionada uma alíquota de 0,8 mL do extrato a um meio reacional contendo 0,5 mL de ácido dinitrosalicílico (DNS) e 0,2 mL de água deionizada, tal mistura foi submetida a banho-maria sob 100 °C por 5 minutos. Após resfriamento em temperatura ambiente, foram adicionados 3,5 mL de água deionizada, completando o volume para 5,0 mL, para a realização das leituras espectrofotométricas a 620 nm. Os resultados foram expressos em mg de AS g⁻¹ massa seca.

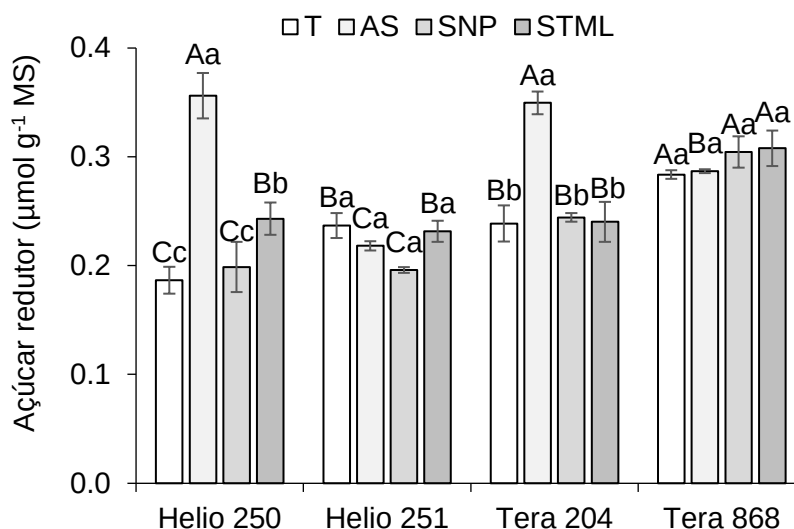
Os dados foram avaliados quanto à homogeneidade, pelo teste de Cochran, e quanto à distribuição normal dos resíduos, pelo teste de Lilliefors. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância e comparações múltiplas de médias, pelo teste de Scott-Knott (p < 0,05).

Resultados

Os resultados mostram que houve interação significativa dos fatores em relação aos teores de açúcares redutores de plântulas de girassol (Figura 1). A variedade Tera 868 obteve os melhores resultados, independente da aplicação de elicitores, comparando com as demais variedades. Além disso, não teve variações nos teores de AR com aplicação de elicitores em comparação com a testemunha. Já na variedade Tera 204, a aplicação de AS aumentou os teores de AR nas plântulas de girassol. O mesmo comportamento também foi observado na variedade Hélio 250, onde somente a aplicação de AS foi capaz de influenciar nos valores de AR. Na variedade Helio 251, os elicitores não influenciaram nos teores de AR.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 1 – Teores de açúcares redutores em plântulas de variedades de girassol submetidas a diferentes elicitores. Testemunha (T), ácido salicílico (AS), nitroprussiato de sódio (SNP) e Stimulate® (STML).



Letras maiúsculas diferem entre as variedades de girassol e minúsculas entre os elicitores a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Os autores (2023).

Discussão

As principais substâncias de reserva nas sementes são carboidratos, proteínas e lipídios. Durante a germinação, essas substâncias são mobilizadas e no decorrer do desenvolvimento das plântulas seus produtos de degradação são usados para diferentes propósitos, como a geração de energia (CORTE *et al.*, 2006). Pode-se inferir que o amido, um açúcar molecular grande, é hidrolisado em AR, açúcar molecular pequeno, durante a germinação para fornecer energia de brotação e outros requisitos (YIMING *et al.*, 2015).

Os açúcares redutores são fundamentais nesse período para fornecer energia. No presente estudo, a aplicação de AS foi capaz de aumentar os teores de AR nas variedades Tera 204 e Hélio 250. O papel desse elicitor no aumento dos teores de AR tem sido frequentemente associado a genes que controlam a síntese de enzimas que hidrolisam o amido, produzindo AR (LOUTFY *et al.*, 2012). O AS promoveu melhorias na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Cereus jamacaru* (NÓBREGA *et al.*, 2021).

Conclusão

Portanto, conclui-se que o AS é uma alternativa para aumentar os teores de AR e auxiliar na germinação de sementes de girassol. Não é necessário aplicação dos elicitores testados nesse estudo para aumentar os teores de AR na variedade Tera 868, pois não foram capazes de promover mudanças.

Referências

ALVES, F. V.; SÁ JUNIOR, A.; SANTANA, D. G.; SANTOS, C. M.. Composição química e qualidade fisiológica de sementes de girassol de plantas submetidas à competição intraespecífica. **Rer. Bras, Semen**, v. 34, n. 3, p. 457–465, 2012.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Nono levantamento, junho 2013 – safra 2021/2022. : Brasília, 2022.

CORTE, V.B.; BORGES, E.E.; DE, L.E.; PONTES, C.A.; LEITE, I.A.; VENTRELLA, M.C.; MATHIAS, A.A. Mobilização de reservas durante a germinação das sementes e crescimento das plântulas de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Leguminosae-Caesalpinoideae). **Rev. Árvore**, v. 30, n. 6, p. 941–9, 2006.

DAY, S.; OZGEN, Y. Titanium dioxide nano particles improving impact on sunflower seedling's emergence performance. **Ant. J. Bot.**, v. 7, n. 2, p. 108-111, 2023.

FERREIRA, G.; COSTA, P. N.; FERRARI, T. B.; RODRIGUES, J. D.; BRAGA, J. F.; JESUS, F. A. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Rev. Bras. Frutic**, v. 29, n. 3, p. 595-599, 2007.

HAYAT, S.; YADAV, S; ALYEMENI, M.; AHMAD, A. Effect of sodium nitroprusside on the germination and antioxidant activities of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). **J. Agric. Sci.**, v. 20, p. 156-160, 2014.

LOUTFY, N.; EL-TAYEB, M.A.; HASSANEN, A.M.; MOUSTAFA, M.F.M.; SAKUMA, Y.; INOUE, M. Changes in the water status and osmotic solute contents in response to drought and salicylic acid treatments in four different cultivars of wheat (*Triticum aestivum*). **J. Plant Res.**, v. 125, p. 173–184, 2012.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.

MILLER, G. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Anal. Biochem.**, v. 31, n. 3, p. 426–428, 1959.

NÓBREGA, J.S.; NASCIMENTO, R.G.S.; DA SILVA, R.T.; FIGUEIREDO, F.R.A.; BEZERRA, A.C.; LOPES, M.F.; DE, Q.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A. Ácido salicílico atenua o efeito do estresse hídrico na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Cereus jamacaru* DC. **Sci. Plena**, v. 17, n.4, 2021.

RIVA, D.; PAULA, R.; XAVIER, R.; LIMA, L.; SOUSA, V. S.Desenvolvimento inicial do Girassol (*Helianthus annuus* L.) submetido a doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Sci. Electronic Arch.**, v. 13, n. 10, p. 21–27, 2022.

YIMING, Z.; HONG, W.; LINLIN, C.; XIAOLI, Z.; WEN, T.; XINLI, S. Evolution of nutrient ingredients in tartary buckwheat seeds during germination. **Food Chem.**, v. 186, p. 244-248, 2015.

Agradecimentos

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pelo suporte no desenvolvimento da pesquisa. Ao CNPq, CAPES e FAPESB pela concessão das bolsas de estudos aos autores. À empresa Heliagro – Science and Crops® pelo fornecimento das sementes.