

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS EM VARIEDADES DE GIRASSOL SUBMETIDAS A DIFERENTES ELICITORES

**Raul Antônio Araújo do Bonfim, Laércio Novato Ribeiro Filho, João Victor
Martins de Araújo Almeida, Vinicius Alves Rodrigues, Milton Carriço Sá,
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, vinicius14cnn@gmail.com, milton.carrico@hotmail.com,
leodias5@yahoo.com.br, pcairo@uol.com.br

Resumo

O objetivo desse trabalho foi investigar o efeito do ácido salicílico, nitroprussiato de sódio (SNP), um doador de NO, e Stimulate na emergência de plântulas em quatro variedades de girassol. 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, sem os elicitores) com cinco repetições. Foram avaliados a emergência (E - %), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME). A variedade Tera 868 teve melhores resultados de E%, TME e IVE. Entre os elicitores, o SNP foi capaz de promover maiores valores das variáveis avaliadas, enquanto o AS inibiu a emergência de plântulas em todas as variedades. Portanto, o AS não é recomendado para potencializar a emergência de plântulas de girassol.

Palavras-chave: Ácido salicílico. Bioestimulantes. Oxido nítrico. Stimulate®. Inibição.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica e Agronomia.

Introdução

O mercado global de oleaginosas emergiu como um dos mercados de hortaliças mais competitivos do mundo devido ao melhoramento genético e necessidade de encontrar uma fonte alternativa de energia sustentável e não poluente (SINGHANIA *et al.*, 2022). O girassol (*Helianthus annuus* L) é a quarta maior fonte de óleo do mundo. A produção total de girassol no mundo é de cerca de 35,6 milhões de toneladas por ano, e a área de produção é de 25,1 milhões de hectares (ZHANG *et al.*, 2021). No Brasil, a produção concentra-se na região centro-oeste, sendo o estado de Goiás o maior produtor nacional do grão, respondendo por 53,04% da produção nacional durante a safra 2021/22 (CONAB, 2022).

A busca por melhorias na produção do girassol tem impulsionado os produtores a investir cada vez mais em novas tecnologias. Diferentes tecnologias têm sido aplicadas durante a germinação das sementes e a emergência das plântulas, pois é a principal etapa do cultivo e melhorá-las pode render alto desempenho no campo e na produtividade (DAY; OZGEN, 2023). Melhor emergência de plântulas significa menos sensibilidade a fatores de estresse bióticos e abióticos. Dentre essas tecnologias, a aplicação de substâncias elicitoras, tais como: oxido nítrico (NO), ácido salicílico (AS) e Stimulate® (STML), tem sido uma alternativa para modular uma série de processo em níveis celulares e moleculares.

Por exemplo, o STML, um bioestimulante constituído de ingredientes ativos que ocorrem naturalmente na planta, tais como: cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ilbutírico (Stoller, 2022), é um elicitor que possui a capacidade de estimular a germinação e promover melhorias na emergência de plântulas (SANTOS *et al.*, 2017). O AS é um hormônio vegetal, que possui capacidade de promover alterações na emergência de plântulas (PACHECO *et al.*, 2007). O NO,

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

uma molécula gasosa, pequena e reativa, promove a germinação de semente, induz a quebra de dormência e melhora a emergência de plântulas (Hayat *et al.*, 2014).

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi investigar o efeito do ácido salicílico, nitroprussiato de sódio (SNP), um doador de NO, e Stimulate na emergência de plântulas em quatro variedades de girassol.

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. As sementes utilizadas foram fornecidas pelo Heliagro – Science and Crops.

A semeadura foi realizada a uma profundidade de 3 cm em bandejas plásticas, com dimensões de 442 x 280 x 75 mm, contendo areia lavada e esterilizada em autoclave. Considerou-se como emergência o número de sementes emergidas observadas por meio de contagens diárias, e utilizou como critério de avaliação as plântulas que apresentavam os cotilédones acima do solo. Os elicitores foram aplicados no substrato, junto com a água de irrigação, fornecendo-se em média soluções de 50 mL bandeja, diariamente. A primeira contagem foi realizada no sétimo dia, computando-se a porcentagem de plântulas normais, sendo a contagem feita até o 14º dia.

A emergência (E - %) foi realizada por meio de contagens do número de sementes emergidas feitas diariamente, considerando-se como critério de avaliação, as plântulas que apresentavam os cotilédones acima do solo. O índice de velocidade de emergência (IVE), foi determinado concomitante com o teste de emergência, segundo Maguire (1962), sendo a contagem feita até o 14º dia. E o tempo médio de emergência (TME), foi calculado com os dados de emergência, de acordo com Labouriau (1983).

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 entre as variedades de girassol e elicitores aplicados para as características de E%, TME e IVE (Tabela 1). Considerando a E%, os melhores resultados foram observados na variedade Tera 868. Nessa variedade, somente o AS teve menores valores de E%. Na variedade Helio 250, os elicitores SNP e STML foram capazes de manter a E% próximo a 100%, quando comparado com a testemunha e AS. Já para a variedade Helio 251, somente o SNP promoveu aumentos na E%, com porcentagens maiores que na testemunha. Na variedade Tera 204, o SNP e a testemunha tiveram as maiores porcentagens quando comparados com os demais elicitores.

Com relação ao TME, a variedade Tera 868 obteve os melhores resultados em comparação com as demais variedades. Nessa variedade, somente a aplicação de AS deferiu dos demais tratamentos, promovendo reduções no TME. Na variedade Hélio 250, a aplicação dos elicitores SNP e STML foram capazes aumentar o TME, comparado com a testemunha. Nas variedades Hélio 251 e Tera 204, somente o SNP foi capaz de promover maiores valores de TME.

Os maiores valores de IVE foram observados na variedade Tera 868. Entre os elicitores aplicados nessa variedade, somente o AS inibiu a IVE. Na variedade Hélio 250, a aplicação de SNP e

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

STML foram capazes de potencializar o IVE quando comparado com a testemunha. Nas demais variedades, somente o SNP foi capaz de aumentar o IVE.

Tabela 1 – Emergência (E, %), tempo médio de emergência (TME) e índice de velocidade de emergência (IVE) em variedades de girassol submetidas a diferentes elicitores. Testemunha (T), ácido salicílico (AS), nitroprussiato de sódio (SNP) e Stimulate® (STML).

Variedades	Elicitores	E (%)	TME	IVE
Helio 250	T	82±0.9 Bb	9.1±0.07 Bb	9.8±0.1 Bb
	AS	25±0.0 Bb	2.7±0.02 Cc	3.0±0.0 Dc
	SNP	98±1.2 Aa	10.8±0.17 Aa	11.8±0.1 Aa
	STML	99±0.9 Aa	10.9±0.09 Aa	11.9±0.1 Aa
Helio 251	T	60±2.7 Db	6.8±0.31 Db	7.2±0.3 Db
	AS	48±1.8 Bc	5.5±0.03 Bc	5.8±0.2 Cc
	SNP	77±1.4 Ba	8.6±0.23 Ba	9.3±0.1 Ba
	STML	50±0.0 Bc	5.4±0.05 Bc	6.0±0.0 Bc
Tera 204	T	71±3.7 Ca	8.2±0.05 Cb	8.6±0.4 Cb
	AS	61±3.9 Ab	7.1±0.21 Ac	7.3±0.4 Bc
	SNP	77±3.6 Ba	8.8±0.35 Ba	9.3±0.4 Ba
	STML	48±1.2 Bc	5.3±0.13 Bd	5.8±0.1 Bd
Tera 868	T	100±0.0 Aa	10.8±0.10 Aa	12.0±0.0 Aa
	AS	66±0.0 Ab	7.2±0.06 Ab	8.0±0.0 Ab
	SNP	96±3.7 Aa	10.9±0.07 Aa	11.6±0.4 Aa
	STML	96±2.0 Aa	10.7±0.20 Aa	11.6±0.2 Aa

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

Fonte: Próprio autor (2023).

Discussão

No presente estudo, o AS inibiu a emergência de plântulas das quatro variedades de girassol estudadas com reflexos negativos no TME e IVE. Silveira *et al.* (2000), observaram efeito negativo de germinação de sementes de arroz tratadas com AS. O AS pode atuar de diferentes modos, de forma dose-dependente, podendo funcionar como um componente que influencia a tanto na inibição quando promovendo a germinação e crescimento de plantas (TONEL *et al.*, 2013).

No entanto, o SNP foi capaz de potencializar a E%, TME e IVE nas variedades Hélio 250, Hélio 251 e Tera 204. O NO é conhecido por estimular a germinação em sementes devido o seu papel em favorecer a atividade de enzimas envolvidas na retomada do crescimento do embrião e também na divisão e alongamento celular (TERASAKI *et al.*, 2001). Esses resultados confirmam a hipótese também testada por Hayat *et al.* (2014) em sementes de tomate tratadas com SNP.

O STML também foi capaz de melhorar a E%, TME e IVG na variedade Hélio 250. Incrementos na emergência de plântulas, promovidas pelo STML é resultado da atuação dos reguladores contidos em sua composição. Por exemplo, as giberelinas tem participação ativa no processo de germinação de sementes pela ativação das enzimas de degradação de reservas (TAIZ *et al.*, 2017). Santos *et al.* 2017 observaram que a aplicação de STML foi capaz de melhorar a emergência de plântulas de girassol. Ferreira *et al.* (2007), também observaram que as concentrações de 12 e 16 mL de Stimulate® kg⁻¹ de sementes de maracujá promoveram as maiores porcentagens de emergência e desenvolvimento de plântulas, corroborando com os resultados obtidos nesse estudo.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Conclusão

A utilização dos elicitores SNP e STML são alternativas viáveis para melhorar a emergência de plântulas de girassol, principalmente nas variedades Hélio 250, Hélio 251 e Tera 204, promovendo uma emergência mais rápida evitando que as sementes fiquem expostas estresses bióticos e abióticos no solo. A aplicação de AS não é indicada por inibir a emergência de plântulas de girassol. A variedade Tera 868 possui potencial de emergência satisfatórios, sem necessidades de aplicações de substâncias para auxiliar nesse processo.

Referências

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

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.

SANTOS, C.A.C.; PEIXOTO, C.P.; VIEIRA, E.L.; CARVALHO, E.V.; PEIXOTO, V.A.B. Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. **Biosci. J.**, v. 29, n. 2, p. 605-616, 2013.

SILVEIRA, M. A.M.; MORAES, D. M.; LOPES, N. F. Germinação e vigor de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) tratadas com ácido salicílico. **Rer. Bras. Semen.**, v. 22, n. 2, p. 145-152, 2000.

SINGHANIA, R.R.; PATEL, A.K.; RAJ, T.; TSAI, M.-L.; CHEN, C.-W.; DONG, C.D. Advances and challenges in biocatalysts application for high solid-loading of biomass for 2nd generation bio-ethanol production. **Catalysts**, v. 12, p. 615, 2022.

TERASAKI, S.; N. SAKURAI, N. R.; YAMAMOTO, N.; WADA, D. J. Changes in cell wall polysaccharides of kiwifruit and the viscoelastic properties detected by laser Doppler method, **J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.**, v. 70, p. 572-580, 2011.

TONEL, F.R.; MARINI, P.; BANDEIRA, J.M.; MORAES, D.M.; AMARANTE, L. Salicylic acid: physiological and biochemical changes in seeds and maize seedlings subjected to salt stress. **J. Seed Sci.**, v.35, n.4, p.457-465, 2013.

ZHANG, Q.; CHENG, L.; MA, X.; ZHOU, X.; XU, Y. Revalorization of sunflower stalk pith as feedstock for the coproduction of pectin and glucose using a two-step dilute acid pretreatment process. **Biotechnol. Biofuels**, v. 14, n. 1, p. 194, 2021.

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.