

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

QUANTIFICAÇÃO DE AMINOÁCIDOS EM PLÂNTULAS DE GIRASSOL SOB DIFERENTES ELICITORES

João Victor Martins de Araújo Almeida, Laécio Novato Ribeiro Filho, Marcos Ferreira Almeida, Milton Carriço Sá, Vinícius Alves Rodrigues, Leandro Dias da Silva, Paulo Araújo Ramos Cairo.

Departamento de Fitotecnia e Zootecnia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Estrada do Bem Querer, km 04, Caixa Postal, 95. CEP 45031-300 Vitória da Conquista-Ba.
joaovmartins1408@gmail.com, laelcionovato@gmail.com, marcosagro2014@gmail.com,
milton.carriço@hotmail.com, vinicius14cnn@gmail.com, leodias5@yahoo.com.br,
pcairo@uol.com.br.

Resumo

Os aminoácidos são compostos essenciais para o ciclo de vida das plantas, sendo importantes precursores para síntese de proteínas, produção de metabólitos secundários e de compostos sinalizadores com funções biológicas, por isso é de extrema importância estudar as alterações dos níveis de aminoácidos na planta. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de elicitores nas alterações no conteúdo de aminoácidos em plântulas de diferentes variedades de girassol (*Helianthus annuus*). Para isso, conduziu-se o experimento 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 [T (Testemunha) – sem adição de elicitor; Ácido salicílico (AS, $2,5 \text{ mmol L}^{-1}$); Nitroprussiato de sódio (SNP, $100 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$) e Stimulate® (STML, $0,5 \text{ mmol L}^{-1}$)]. Houve interação significativa entre as plântulas das variedades de girassol e a utilização de elicitores. Conclui-se que as a utilização dos elicitores gerou resultados divergentes para cada variedade de girassol, reduzindo ou aumentando a concentração de aminoácidos.

Palavras-chave: Aminoácidos. Proteínas. Elicitores. Girassol.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica - Agronomia.

Introdução

O girassol (*Helianthus annuus*) é uma importante oleaginosa cultivada em diversos países devido a sua boa adaptação a diferentes condições climáticas e solos, sendo uma planta muito funcional devido ao seu valor nutricional e medicinal, muito utilizada na culinária e na pecuária (ADELEKE; BABALOLA, 2020).

Durante todo o ciclo de vida das plantas alguns compostos são essenciais, dentre eles estão os aminoácidos, que são fundamentais no processo de síntese proteica. A concentração de aminoácidos nas células pode mudar de acordo com as condições em que se encontra o vegetal. No entanto, lotes de sementes com qualidade fisiológica reduzida tem como consequência a menor resistência das plântulas no campo a condições adversas (PESKE *et al.*, 2012), podendo contribuir para a redução de produtividade das lavouras.

A germinação das sementes é um processo de três etapas que compreendem à embebição, na qual as sementes absorvem água e são submetidas ao processo de hidrólise de reservas; ativação da produção de ATP na glicólise, pelo ciclo de Krebs, na cadeia respiratória; e a terceira etapa que compreende à emissão da radícula através do tegumento da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Os aminoácidos são considerados importantes precursores para produção de metabólitos secundários e compostos sinalizadores com funções biológicas e propriedades promotoras da saúde. Portanto, estudar as mudanças no perfil de aminoácidos é de valioso interesse no campo da fisiologia vegetal (RAGAEY *et al.*, 2022). Dessa forma, os elicitores podem ser usados de forma exógena,

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

aplicados como compostos sinalizadores em baixas concentrações, desencadeando diferentes mecanismos nas plantas e alterações nos teores de aminoácidos (GAMBOA *et al.*, 2017).

Entre os compostos mais utilizados está o ácido salicílico (AS), composto fenólico envolvido em processos fisiológicos da planta, como fotossíntese, transpiração, absorção de íons e movimentos estomáticos, além de ser um importante sinalizador de estresses, podendo melhorar o sistema de defesa antioxidante (MENDONÇA *et al.*, 2022). As aplicações do nitroprussiato de sódio (SNP) em experimentos fisiológicos também são bem avaliadas, este elicitador se apresenta como um composto inorgânico que atua como liberador indireto de óxido nítrico (GHOSH, 2020). Já o Stimulate® (STML) possui reguladores vegetais que podem ser eficientes no desenvolvimento das plântulas (SMIDERLE *et al.*, 2022).

Diante ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos elicitores ácido salicílico, nitroprussiato de sódio e Stimulate®, nas variações dos teores de aminoácidos em plântulas de diferentes variedades de girassol.

Metodologia

O estudo foi realizado no laboratório de fisiologia vegetal, localizado 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), com clima Tropical de Altitude (Cwb) de acordo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 733,9 mm 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.

Conduziu-se o experimento com 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 [T (Testemunha) – sem adição de elicitador; Ácido salicílico (AS, 2.5 mmol L⁻¹); Nitroprussiato de sódio (SNP, 100 µmol L⁻¹) e Stimulate® (STML, 0.5 mmol L⁻¹)].

O teste de germinação foi conduzido com quatro subamostras de 25 sementes para cada repetição/tratamento, distribuídas em rolos de 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. As avaliações foram realizadas após sete e quatorze dias da implantação do teste, computando-se a porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009) e os resultados expressos em porcentagem. As sementes foram consideradas germinadas quando a radícula emergiu e se alongou em pelo menos 2 mm. Ao final do experimento (14 dias após semeadura), a parte aérea das plântulas foram acondicionadas em sacos de papel tipo kraft, mantidas em estufa a 70 °C, por 72 horas para obtenção de massa seca.

Para a quantificação de aminoácidos (AA), 50 mg de massa seca foram adicionadas em 5 mL de água deionizada a 100°C por 30 min. Retirou-se 100µL do sobrenadante, diluído 5 vezes, sendo coletado e transferidos à tubos de ensaio, onde se adicionou 250 µL de tampão citrato 0,2M, pH 5,0 e 250 µL de reagente Ninhidrina. Misturou-se a solução em vortex e em seguida foi colocada em banho maria à 100°C. A reação foi parada em banho de gelo e as leituras realizadas à 570 nm. O teor de AA no tecido foi calculada a partir das leituras do espectro através da equação da reta obtida por uma curva-padrão de aminoácidos em µM (YEMM; COCKING, 1955).

Os dados foram avaliados quanto à homogeneidade, pelo teste de Cochran e quanto à distribuição normal dos resíduos, pelo teste de Lilliefors. Logo após, foram submetidos à análise de variância e quando indicado, ao teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.4.

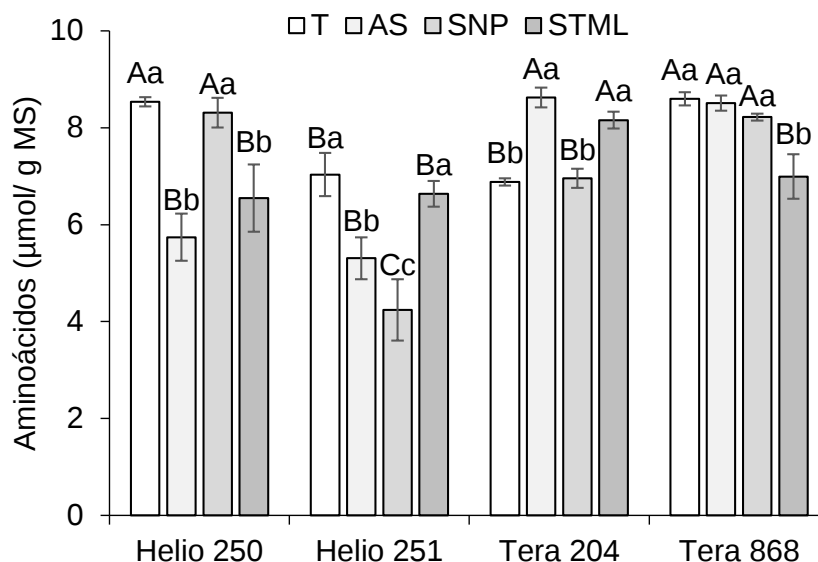
Resultados

Houve interação significativa entre as plântulas das variedades de girassol e a utilização de elicitores para o teor de aminoácidos (Figura 1).

As sementes embebidas com AS revelaram efeito significativo no teor de aminoácidos para as variedades Tera 204 e Tera 868 quando comparadas às demais. Ao embeber as sementes com o SNP, maiores valores médios do teor de AA foram encontradas nas variedades Helio 250 e Tera 868. Já ao embeber as sementes com STML, verificou-se que a variedade Tera 204 demonstrou maiores teores de AA entre as variedades.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 1 – Quantificação de aminoácidos em plântulas de girassol submetidas a diferentes elicitores. Testemunha (T), ácido salicílico (AS), nitroprussiato de sódio (SNP) e Stimulate® (STML). Letras maiúsculas comparam as variedades de girassol em um mesmo elicitador e letras minúsculas comparam os elicitores em uma mesma variedade, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.



Fonte: Próprio autor (2023).

Discussão

O aumento na concentração de aminoácidos com aplicação do ácido salicílico (AS) se deve ao fato da importância desse composto em melhorar o funcionamento da redutase nitrato, enzima que está envolvida na redução do nitrato, para assimilação de aminoácidos (ZANGANEH *et al* (2019). Em contra partida, sementes embebidas com AS em pré-tratamentos podem reduzir o conteúdo de alguns aminoácidos, seja em raiz ou em parte aérea, devido ao seu efeito positivo no catabolismo de aminoácidos para biossíntese de proteínas.

Já aumento nos teores de AA com a utilização do SNP pode estar relacionado com a regulação do metabolismo vegetal, atuando como liberador de óxido nítrico NO, que pode restringir a redução dos aminoácidos essenciais das plantas e estimular ainda mais os teores de aminoácidos não essenciais e aromáticos totais (RAGAEY *et al.*, 2022).

Ao utilizar o STML verificou-se aumento somente na variedade Tera 204, o que ocorreu por ser um biorregulador que possui aminoácidos e hormônios em sua composição. Além disso, o STML atua como ativador do metabolismo vegetal podendo reativar processos fisiológicos em diferentes estágios de desenvolvimento da planta, promovendo uma maior produção de matéria seca durante a fase inicial do crescimento (SMIDERLE *et al.*, 2022).

Conclusão

A utilização dos elicitores demonstrou resultados diferentes entre as variedades. No entanto, a que melhor apresentou respostas positivas nos teores de aminoácidos foi a Tera 868, sendo assim uma boa alternativa para futuros trabalhos de pesquisa.

Referências

ADELEKE, B.S; BABALOLA, O.O. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits. **Food Sci. Nutr.**, v. 8, n. 9, p. 4666–4684, 2020.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5° ed. Jaboticabal: Funep, 2012.

GAMBOA, G.G.; PORTU, J.; SANTAMARÍA, P.; LÓPEZ, R.; CERDÁN, T.G. Effects on grape amino acid concentration through foliar application of three different elicitors. **Food Res. Int.**, v. 99, p. 688–692, 2017.

GHOSH, S. Protective Role of Sodium Nitroprusside in Overcoming Diverse Environmental Stresses in Plants. **Protective Chemical Agents in the Amelioration of Plant Abiotic Stress**, 2020.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos.** 2° ed. Pelotas, UFPel. 2012.573 p.

RAGAEY, M.M.; SADAK, M.S.; DAWOOD, M.F.A.; MOUSA, N.H.S.; HANAFY, R.S.; LATEF, A.A.H.A. Role of Signaling Molecules Sodium Nitroprusside and Arginine in Alleviating Salt-Induced Oxidative Stress in Wheat. **Plants**, v. 11, n. 14, p. 1786, 2022.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. D. G.; MAIA, S. D. S.; REIS, N. D. D.; COSTA, J. S. D.; PEREIRA, G. S. Do stimulate® and acadian® promote increased growth and physiological indices of *Hymenaea courbaril* seedlings? **Rev. Bras. Frutic.**, v. 44, n. 2, 2022.

TORRES MENDONÇA, A.J.; SILVA, A.A.R.D.; LIMA, G.S.D.; SOARES, L.A.D.A.; NUNES OLIVEIRA, V.K.; GHEYI, H.R.; LACERDA, C.F.D.; AZEVEDO, C.A.V.D.; LIMA, V.L.A.D.; FERNANDES, P.D. Salicylic Acid Modulates Okra Tolerance to Salt Stress in Hydroponic System. **Agriculture**, v. 12, n. 10, p. 1687, 2022.

YEMM, E.M.; COCKING, E.C. Estimation of amino acids by ninhydrin. **Analyst**, v.80, p.209-213, 1955.

ZANGANEH, R.; JAMEI, R.; RAHMANI, F. Role of salicylic acid and hydrogen sulfide in promoting lead stress tolerance and regulating free amino acid composition in *Zea mays* L. **Acta Physiol. Plant.**, v. 41, n. 94, 2019.

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.