

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025

Avaliação do estresse salino em *Physalis ixocarpa* Brot. cultivada *in vitro*

Francisco Gregório do Nascimento Neto¹; Alone Lima Brito²; Marilza Neves do Nascimento³; Eva Sánchez-Hernández⁴; Norlan Miguel Ruíz-Potosme⁴; Jesús Martín-Gil⁴; Pablo Martín-Ramos⁴

1. Estagiário PVIC/UEFS, Graduando em Agronomia Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), e-mail: francisco.gregorio668@gmail.com
2. Orientadora, Departamento de Ciências Biológicas, UEFS, e-mail: alone@uefs.br
3. Participante da Pesquisa, Departamento de Ciências Biológicas, UEFS, e-mail: mnnascimento@uefs.br
4. Participantes da Pesquisa. Departamento de Engenharia Agrícola e Florestal, ETSIIAA, Universidade de Valladolid, Avda. Madrid 44, 34004 Palência, Espanha, e-mail: eva.sanchez.hernandez@uva.es; norlan.ruiz@uva.es; jesus.martin.gil@uva.es; pmr@uva.es

PALAVRAS-CHAVE: NaCl; Prolina; Salinidade

INTRODUÇÃO

Altos níveis de salinidade no solo é um problema agrícola ocorrente em muitos lugares do mundo, principalmente em regiões áridas e semiáridas (Srinien, 2015). O acúmulo de íons Na^+ e Cl^- na planta é tóxico e pode inibir a fotossíntese através da degradação de pigmentos fotossintéticos, destruição de cloroplasto e diminuição da fluorescência da clorofila, causando assim fechamento estomático e prejudicando o crescimento e o desenvolvimento da planta (Celikli; Akkelle; Onus, 2017; Oliveira et al., 2018).

Um indicador efetivo de tolerância ao sal é o acúmulo endógeno de aminoácidos livres como a prolina, uma vez que, em plantas sob estresse, o conteúdo de prolina aumenta consideravelmente, o que fornece um parâmetro relevante para a seleção de plantas resistentes (Cha-Um; Kirdmanee, 2009; Lima et al., 2004; Monteiro et al., 2014). Assim, estudos que analisem o crescimento das plantas expostas ao estresse poderão fornecer informações importantes para o melhoramento genético vegetal.

O cloreto de sódio (NaCl) é utilizado para a indução do estresse salino e permite verificar alterações fisiológicas e bioquímicas que possam estar relacionadas às estratégias das plantas para a resistência e/ou tolerância ao estresse. A adição de NaCl ao meio de cultura reduz o potencial osmótico além de desregular o balanço de sódio e potássio no interior das células e produzir espécies reativas de oxigênio (EROs) (Alves et al., 2011).

A cultura de tecidos vegetais possibilita a seleção fisiológica e homogeneidade no processo produtivo além da propagação em larga escala de genótipos selecionados, com manutenção da fidelidade genética (Andrade, 2002; Cid; Teixeira, 2015; Neto; Silva, 2017). Dessa forma, é possível com a técnica da cultura de tecidos vegetais avaliar a tolerância ao estresse em curto prazo, sem ser afetado por outros fatores, num controle ambiental completo (Celikli; Akkelle; Onus, 2017).

Os frutos de *Physalis Ixocarpa* Brot., usados como hortaliça, são fonte de nutrientes essenciais para a manutenção da saúde humana. Além de apresentar potencial farmacológico e na indústria alimentícia (Morales-Contreras et al. 2018). Nesse contexto, Do-Nascimento-Neto et al. (2025) ressaltam que o estresse salino limita severamente a produtividade agrícola em regiões áridas e semiáridas, afetando significativamente a produção de *P. ixocarpa*, o que requer estratégias eficazes para mitigar esses impactos nesta cultura. Logo o objetivo deste trabalho foi avaliar se a prolina exerce efeito mitigador no crescimento e desenvolvimento de *P. ixocarpa* submetido ao estresse salino.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *P. ixocarpa* foram desinfestadas com etanol 70% e hipoclorito de sódio 2,5%, e cultivadas em meio Murashige e Skoog (MS) com metade das concentrações salinas, sacarose e ágar. Após 15 dias, as plântulas foram transferidas para meio de mesma composição suplementado com 75 mM de NaCl para indução de estresse salino e diferentes concentrações de prolina (4, 6, 8, e 10 mM). Os cultivos ocorreram em tubos de ensaio em condições controladas de luz, temperatura e fotoperíodo.

Após 30 dias, foram avaliados: massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da parte radicular (MSPR) e calculada a razão MSPA/MSPR. Para a análise de carotenoides, foram realizados extratos de parte aérea da planta com solução água:metanol (1:1), submetidos à sonicação, seguidos de quantificação por espectrofotometria a 470 nm, conforme método adaptado de Lichtenthaler e Buschmann (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa seca da parte aérea (Tabela 1) não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Por outro lado, as variáveis massa seca radicular, relação entre parte aérea e parte radicular, e teor de carotenoides (Tabela 1) exibiram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados.

Os resultados mostram que a massa seca da parte radicular apresentou redução significativa nos tratamentos com NaCl e prolina em comparação ao controle sem salinidade; já para a variável relação parte aérea/radicular aumentou significativamente nos tratamentos com salinidade combinada com prolina, especialmente nas concentrações de 6 e 8 mM (Tabela 1) indicando um ajuste na alocação de biomassa para a parte aérea possivelmente como estratégia de adaptação sob estresse salino e presença do osmoprotetor.

No tratamento com estresse salino, a planta adota uma estratégia diferente, investindo no desenvolvimento robusto dos órgãos vegetativos (Tabela 1), especialmente na massa seca da raiz. Nas raízes, a planta direciona os recursos carbonados para o crescimento radicular, buscando explorar camadas mais profundas do meio de cultura em busca de reservas hídricas. Esse desenvolvimento acentuado da raiz permite a manutenção do balanço osmótico intracelular, reduzindo os efeitos contrários do sal e promovendo a adaptação da planta às condições adversas.

Tabela 1. Parâmetros morfofisiológicos de *Physalis ixocarpa* submetidas ao estresse salino e à aplicação de prolina *in vitro*.

Tratamentos	MSPR (g)	MSPA (g)	Relação PA/PR (g)	Carotenoides (µg/ml)
Controle (sem NaCl)	0.073 b	0,076 a	0.826 a	0.646 a
Controle (com 75 mM NaCl)	0.054 b	0,086 a	1.388 b	0.951 ab
75 mM NaCl + prolina 4 mM	0.030 a	0,059 a	1.562 b	0.969 b
75 mM NaCl + prolina 6 mM	0.023 a	0,061 a	2.095 c	0.665 a
75 mM NaCl + prolina 8 mM	0.019 a	0,059 a	2.571 c	0.866 ab
75 mM NaCl + prolina 10 mM	0.027 a	0,070 a	1.976 bc	0.695 a

Na relação entre a parte aérea e a parte radicular (Tabela 1), demonstra que o tratamento com as doses de prolina e sal direciona a alocação de carbono para a parte aérea da planta. Em contrapartida, o tratamento com solução salina a 75 mM direciona os carboidratos para o desenvolvimento do sistema radicular. Os tratamentos combinados (75 mM de sal + prolina) apresenta uma estratégia distinta em relação ao tratamento salino isolado, pois busca manter o funcionamento adequado do sistema foliar e a integridade dos tecidos da parte aérea frente ao estresse salino. Esse processo metabólico evidencia a ação da prolina como osmoprotetor e possivelmente como sinalizador celular, conforme descrito por Szabados e Savouré (2010), que destaca a multifuncionalidade da prolina no metabolismo das plantas sob estresse osmótico. Já o tratamento salino continua investindo suas reservas energéticas no desenvolvimento radicular, com o objetivo de aumentar a absorção de água e realizar o balanço osmótico intracelular.

Os carotenoides desempenham um papel importante na defesa das plantas contra o estresse salino, atuando principalmente como antioxidantes que protegem os sistemas fotossintéticos da fotooxidação causada pelo excesso de radicais livres gerados por esse estresse. No tratamento com 75 mM de sal, a planta investe secundariamente no sistema foliar, aumentando a síntese de carotenoides para atenuar e reduzir os efeitos do estresse salino. Contudo, a estratégia principal da planta para enfrentar esse estresse ainda é o desenvolvimento radicular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prolina exerce efeito mitigador em *P. ixocarpa*, apresentando ação osmoprotetora e auxiliando na atenuação dos efeitos causados pelo estresse salino.

REFERÊNCIAS

- ROMO-PAZ, F. J. et al. Tissue culture of *Physalis angulata* L.(Solanaceae): Techniques for micropropagation and germplasm long-term preservation. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)**, v. 144, p. 73-78, 2020.
- CELIKLI, F. et al. *In vitro* studies of salinity evaluation in golden berry (*Physalis peruviana* L.). **Biotechnology Journal International**, vol. 20, n.º 1, pp. 1-8, 2017.
- LICHTENTHALER, HK.; Buschmann, C. Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, v. 1, n. 1, p. F4.3.1–F4.3.8, 2001. DOI:10.1002/0471142913.faf0403s01.
- SZABADOS, L.; Savouré, A. Prolina: um aminoácido multifuncional. **Trends in Plant Science**, v. 15, n. 2, p. 89-97, 2010. DOI: 10.1016/j.tplants.2009.11.009.
- OLIVEIRA, W. J. et al. Fluorescência da clorofila como indicador de estresse salino em feijão caupi. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 3, p. 2592, 2018.
- NELOFER, J. et al. Higher salt tolerance of *Physalis peruviana* L. callus with reduced peroxidase activity compared to its *in vitro* raised seedlings. **International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy (IJRAP)**, v. 6, n. 2, p.272-276, 2015.
- SHARMA, N. et al. A pharmacological comprehensive review on “Rassbhary” *Physalis angulata* (L.). **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 7, n. 8, p. 34-38, 2015.
- SRINIENG, K. et al. Effect of salinity stress on antioxidative enzyme activities in tomato cultured in vitro. **Pakistan Journal of Botany**, v. 47, n. 1, p. 1-10, 2015.
- CELIKLI, F. et al. In vitro salinity evaluation studies in golden berry (*Physalis peruviana* L.). **Biotechnology Journal International**, v. 20, n. 1, p. 1-8, 2017.
- CHA-UM, S.; Kirdmanee, C. Effect of salt stress on proline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars. **Pakistan Journal of Botany**, v. 41, n. 1, p. 87-98, 2009.
- LIMA, M. G. S. et al. Efeito do estresse salino sobre a concentração de pigmentos e prolina em folhas de arroz. **Bragantia**, v. 63, p. 335-340, 2004.
- FIGUEIREDO, M. C. C. et al. Reproductive biology of *Physalis angulata* L. (Solanaceae). **Scientia Horticulturae**, v. 267, p. 109307, 2020.
- MONTEIRO, J. G. et al. Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de guandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p.18-25, 2014.
- NETO, AAC; Silva, PPA Recursos genéticos vegetais: aplicações do cultivo in vitro. In: RAYMUNDO, CEV et al. VII Botânica no inverno 2017. São Paulo: **Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo**, 2017. p. 259-275.
- ALVES, F. A. L. et al. Efeito do Ca²⁺ externo no conteúdo de Na⁺ e K⁺ em cajueiros expostos à salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n.4, p. 602-608, 2011.
- DO-NASCIMENTO-NETO, F. G. et al. Exogenous proline application mitigates salt stress in *Physalis ixocarpa* Brot.: Morphophysiological, spectroscopic, and metabolomic evidence. **Agronomy**, v. 15, n. 9, p. 2119, 2025. DOI: 10.3390/agronomy15092119.
- MORALES-CONTRERAS, BE et al. Pectin from husk tomato (*Physalis ixocarpa* Brot.): Rheological behavior at different extraction conditions. **Carbohydrate Polymers**, v. 179, n. 1, p. 282-289, 2018. DOI: [10.1016/j.carbpol.2017.09.097](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.09.097)