

FORMAS ESPECÍFICAS DE NITROGÊNIO ATENUAM O ESTRESSE SALINO EM PLANTAS DE ABOBRINHA ITALIANA?

Cleyton dos Santos Fernandes¹, Miguel Ferreira Neto², Francisco Vanies da Silva Sá³, Layla Bruna Lopes Reges⁴, Nildo da Silva Dias², Jayny Myrelle Chagas de Freitas⁵

RESUMO: Objetivou-se com a presente pesquisa, estudar os efeitos dos íons nitrato e amônio na atenuação do estresse salino em plantas de abobrinha italiana (cv Caserta) cultivadas em sistema hidropônico. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento experimental de blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 2 x 5, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos de duas formas específicas de nitrogênio (nitrato - NO_3^- e amônio - NH_4^+) e cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) (0,5; 2,0; 3,5; 5,0 e 6,5 dS m^{-1}). No início da fase de floração, aos 35 dias após o plantio, mensurou-se a fluorescência da clorofila *a*. Os resultados indicaram que a nutrição exclusiva com nitrogênio na forma de NH_4^+ promove maiores reduções na eficiência não fotoquímica em plantas de abobrinha italiana crescidas em condição de salinidade do que a nutrição com NO_3^- e a irrigação com água de condutividade elétrica superior a 2,0 dS m^{-1} também provoca redução na eficiência não fotoquímica dessas plantas. Conclui-se que formas específicas de nitrogênio não atenuam os efeitos deletérios da salinidade em plantas de abobrinha italiana.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucurbita pepo* L.. Salinidade. Atenuador de estresse.

SPECIFIC NITROGEN FORMS ATTEMPT SALT STRESS ON ZUCCHINI PLANTS?

ABSTRACT: The objective of this research was to study the effects of nitrate and ammonium ions on the attenuation of salt stress in zucchini plants (Caserta cv.) cultivated in a

¹ Doutorando em Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, UFERSA, Mossoró, RN.

² Prof. Doutor, Centro de Ciências Agrárias, UFERSA, Caixa Postal 572, CEP 59625-900, Mossoró, RN. Fone (84) 9.9989-8631.

³ Pesquisador PNPd/CAPES, Centro de Ciências Agrárias, UFERSA, Mossoró, RN.

⁴ Graduanda em Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, UFERSA, Mossoró, RN.

⁵ Graduanda em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, UFERSA, Mossoró, RN.

hydroponic system. The experiment was carried out in a greenhouse, in an experimental design of randomized blocks, arranged in a 2 x 5 factorial scheme, with 4 replicates. The treatments consisted of two specific forms of nitrogen (nitrate - NO_3^- and ammonium - NH_4^+) and five levels of electrical conductivity of the irrigation water (CEa) (0.5, 2.0, 3.5, 5.0 e 6.5 dS m^{-1}). At the beginning of the flowering phase, at 35 days after planting, chlorophyll a fluorescence was measured. The results indicated that the exclusive nutrition with nitrogen in the form of NH_4^+ promotes greater reductions in the non-photochemical efficiency in Italian zucchini plants grown in salinity conditions than the nutrition with NO_3^- and irrigation with water of electrical conductivity higher than 2.0 dS m^{-1} also causes reduction in the non-photochemical efficiency of these plants.

KEYWORDS: *Cucurbita pepo* L.. Salinity. Stress attenuator.

INTRODUÇÃO

O estresse salino é um dos fatores abióticos que mais limita o crescimento de plantas e o rendimento das culturas no mundo, principalmente em regiões áridas e semiáridas. Nessas regiões há o processo natural de salinização dos solos devido às condições ambientais predominantes e o problema ainda é intensificado devido a necessidade de utilização de irrigação para a produção agrícola, muitas vezes realizada com águas contendo grandes quantidades de sais solúveis (ACOSTA-MOTOS et al., 2017).

O uso de águas salinas na produção agrícola em áreas áridas e semiáridas ocorre devido a dificuldades da captação e armazenamento de água doce para a irrigação. Assim, tem sido comum a substituição de água doce superficial por água salobra oriundas de poços profundos, as quais apresentam como vantagem, menor custo de captação. Todavia, essas águas geralmente contém elevadas concentrações de sais, chegando a superar 3,0 dS m^{-1} (MEDEIROS et al., 2017).

Devido a essa problemática, vários estudos são conduzidos visando desenvolver estratégias de manejo que melhorem o desempenho das plantas em ambientes salinos, principalmente aquelas com potencial de melhorar a absorção e assimilação de nutrientes. Dentre as estratégias, a nutrição nitrogenada com formas específicas de nitrogênio é uma estratégia promissora de aclimação das plantas a salinidade, e a interação entre esses dois fatores vêm proporcionando melhorias no crescimento, fisiologia e rendimento das plantas submetidas ao estresse salino (SÁ et al., 2018).

Com base no exposto, a presente pesquisa teve como objetivo estudar os efeitos dos íons nitrato e amônio na atenuação do estresse salino em plantas de abobrinha italiana cultivadas em sistema hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no período de maio a julho de 2018 em casa de vegetação, localizada no campus Leste da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em delineamento experimental de blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 2×5 , com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de duas formas específicas de nitrogênio (Nitrato - NO_3^- e Amônio - NH_4^+) e cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) (0,5; 2,0; 3,5; 5,0 e 6,5 dS m^{-1}).

As plantas de abobrinha italiana (cv. Caserta) foram cultivadas em vasos plásticos de 8 dm^3 , preenchidos com substrato a base de fibra de coco. A partir do semeio até o décimo segundo dia, irrigou-se as plantas com água de abastecimento e, a partir de então, iniciou-se a fertirrigação com a solução nutritiva. As aplicações, tanto de água como de solução nutritiva, eram feitas duas vezes ao dia (no início da manhã e no final da tarde), aplicando-se volume necessário para repor as perdas ocorridas por evapotranspiração, onde a lâmina aplicada era calculada pela diferença entre a lâmina aplicada e a lixiviada (lisimetria) em vasos destinados para este fim. Para tais aplicações, utilizou-se sistema de irrigação por gotejamento com gotejadores autocompensantes de vazão de 1,4 L h^{-1} .

A solução nutritiva foi formulada com base na recomendação de Furlani *et al.*, (1999), modificada para conter nitrogênio somente sob a forma de NO_3^- e somente sob a forma de NH_4^+ . No preparo das soluções, utilizou-se água proveniente do sistema de abastecimento do Campus Leste da UFERSA, acrescidas de sais até atingir as concentrações de sais estudadas.

A fluorescência da clorofila *a* foi estimada com fluorômetro de pulso modulado modelo OS5p da Opti Science, no qual utilizou-se o protocolo Yield para as avaliações em condições de claro. Para obtenção das leituras, aplicou-se uma fonte de iluminação actínica com pulso multi flash saturante, acoplado a um clipe de determinação da radiação fotossinteticamente ativa (PAR-Clip) visando estimar as seguintes variáveis: fluorescência inicial antes do pulso de saturação (F'), fluorescência máxima após adaptação à luz saturante (F_m'), taxa de transporte de elétrons (ETR) e eficiência quântica do fotossistema II (PS II) ($Y(\text{II})$). De posse desses dados, determinou-se: fluorescência mínima do tecido vegetal iluminado (F_o'),

usando-se a equação 2; o coeficiente de extinção fotoquímico pelo modelo lake (qL), usando-se a equação 3; o rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (Y(NPQ)), usando-se a equação 4 e; o rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (Y(NO)) com uso da equação 5. As equações estão descritas a seguir:

$$Fo' = [Fo/(Fm - Fo)/Fm + (Fo/Fm')] \quad \text{Oxborough \& Baker, (1997)} \quad (\text{eq. 2})$$

$$qL = (Fm' - F')/(Fm' - Fo') * (Fo')/(F') \quad \text{Kramer et al., (2004)} \quad (\text{eq. 3})$$

$$Y(NPQ) = (F'/Fm') - (F'/Fm) \quad \text{Kramer et al., (2004)} \quad (\text{eq. 4})$$

$$Y(NO) = F'/Fm \quad \text{Kramer et al., (2004)} \quad (\text{eq. 5})$$

Os dados foram analisados com o auxílio do programa estatístico SISVAR, versão 5.6 (Ferreira, 2014), obtendo-se as variâncias (ANOVA). Quando houve significância do teste F, procedeu-se à análise de regressão para a CEa e teste de média (Tukey à 5% de probabilidade) para as formas de nitrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em condições de luz saturante as plantas de abobrinha nutridas com NH_4^+ tiveram incrementos nos índices ETR, Fo' , qL Y(NPQ) nos níveis mais altos de CEa (Figuras 1B, D, E e F). Para os índices ETR, Fo' e qL foi constatada resposta quadrática, com os maiores valores ($89,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ para ETR, 9,9 para Fo' e 0,04 para qL) obtidos nas CEa de 5,0, 5,7 e 4,4 dS m^{-1} , respectivamente (Figuras 1B, D e E). Para a variável (Y(NPQ)) houve resposta linear crescente, com incrementos unitários de 0,027 por dS m^{-1} (Figura 4F). Entretanto, as variáveis Fm' e Y(II) foram reduzidas em função do aumento da CEa, sendo constatado reduções de 50,4% para Fm' e 32,3% para Y(II) entre as CEa de 0,5 e 6,5 dS m^{-1} (Figuras 1A e C).

Tatagiba *et al.*, (2014) afirmam que os efeitos da salinidade pode reduzir a ETR para a fotossíntese devido à redução na disponibilidade de água para as plantas provocada pelo aumento do potencial osmótico em decorrência da elevada concentração de sais em sua zona radicular. Já o aumento da Fo' e a redução da Fm' das plantas de abobrinha nutridas com

NH_4^+ , é relativo a menor eficiência no processo inicial e final de captação e uso do espectro luminoso, o que vem a reduzir o processo de oxidação da clorofila para liberação de elétrons para a quinona (Qa) (TAIZ *et al.*, 2017).

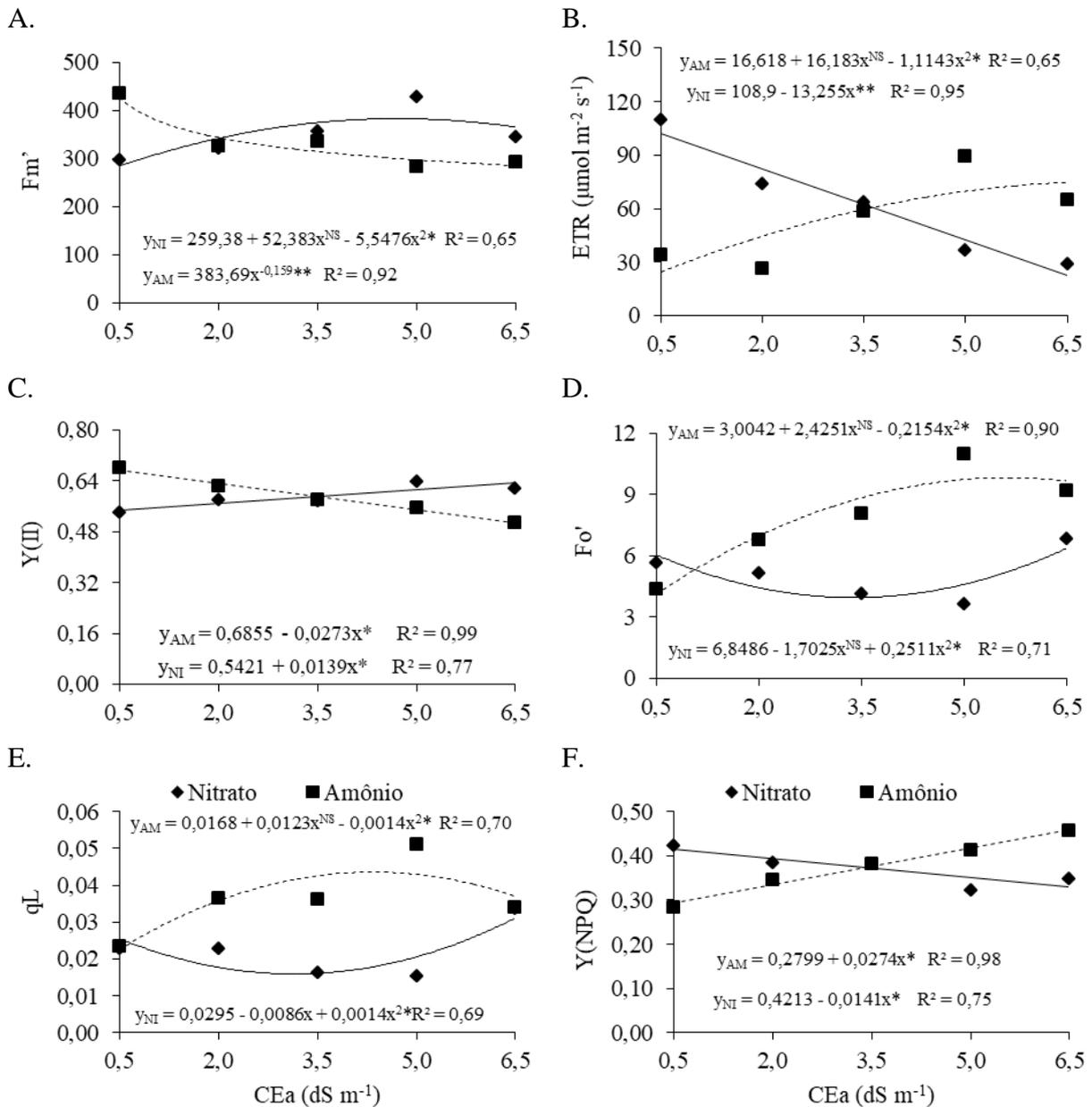


Figura 1. Fm' (A), ETR (B), Y(II) (C), Fo' (D), qL (E) e Y(NPQ) (F) de plantas de abobrinha italiana submetidas à irrigação com águas salinas e nutridas com diferentes formas de nitrogênio.

O aumento nos valores de Y(NPQ) quando a Y(II) é diminuída e vice-versa é considerado normal, uma vez que estes mecanismos dissipadores de energia são competitivos entre si (ESKLING *et al.*, 1997). Os valores elevados de Y(NPQ) em plantas nutridas com

NH₄⁺ sob estresse salino nas CEa mais altas (5,0 e 6,5 dS m⁻¹) indica que há fotoproteção no aparato fotossintético dessas plantas, como sugerido por Baraldi *et al.*, (2008).

CONCLUSÕES

Formas específicas de nitrogênio não atenuam os efeitos deletérios da salinidade em plantas de abobrinha italiana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA-MOTOS, J. R.; ORTUÑO, M. F.; VICENTE, A. B.; VIVANCOS, P. D.; BLANCO, M. J. S.; HERNANDEZ, J. A. Plant Responses to Salt Stress: Adaptive Mechanisms. **Agronomy**, v.7, p.1-38, 2017

BARALDI, R.; CANACCINI, F.; CORTES, S.; MAGNANI, F.; RAPPARINI, F.; ZAMBONI, A.; RADDI, S. Role of xanthophyll cycle-mediated photoprotection in *Arbutus unedo* plants exposed to water stress during the Mediterranean summer. **Photosynthetica**, v.46, p.378-386, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, p.109-112, 2014.

FURLANI, P. R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L. C. P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, v.20, p. 90-98, 1999.

KRAMER, D. M.; JOHNSON, G.; KIIRATS, O.; EDWARDS, G. E. New fluorescence parameters for the determination of QA redox state and excitation energy fluxes. **Photosynthesis Research**, v.79, p.209-218, 2004.

MEDEIROS, J. F.; TERCEIRO NETO, C. P. C.; DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; SILVA, M. V. T.; LOIOLA, A. T. Salinidade e pH de um Argissolo irrigado com água salina sob estratégias de manejo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.3, p.1407 - 1419, 2017.

OXBOROUGH, K.; BAKER, N. R. An instrument capable of imaging chlorophyll a fluorescence from leaves at very low irradiance and at cellular and subcellular levels of organization. **Plant, Cell and Environment**, v.20, p.1473-1483, 1997.

SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; PAIVA, E. P.; LACERDA, C. F.; FERNANDES, P. D. Saline water, nitrogen and phosphorus on water relations and physiological aspects of West Indian cherry. **Comunicata Scientiae**, v.9, p.430-437, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TATAGIBA, S. D.; MORAES, G. A. B. K.; NASCIMENTO, K. J. T.; PELOSO, A. F. Limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas à crescentes concentrações salinas. **Engenharia na Agricultura**, v.22, p.138-149, 2014.