

CONDICIONAMENTO COM NITRATO DE POTÁSSIO PARA AMENIZAR O ESTRESSE SALINO EM PLÂNTULAS DE PEPINO

CARLOS EDUARDO DA SILVA OLIVEIRA^{1*}; FÁBIO STEINER²; TIAGO ZOZ³;
ANDRÉ ZOZ⁴; RENAN MARCELO FERREIRA DOS SANTOS⁵

¹Graduando em Agronomia, UEMS, Cassilândia-MS, carlos_eduard@hotmail.com

²Prof. Dr. em Agronomia, UEMS, Cassilândia-MS, steiner@uems.br

³Prof. Dr. em Agronomia, UEMS, Cassilândia-MS, zoz@uems.br

⁴Mestrando em Agronomia, UEMS, Cassilândia-MS, andre_zoz@hotmail.com

⁵Graduando em Agronomia, UEMS, Cassilândia-MS, renanmarcelo_94@hotmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016–Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: A salinidade é um dos estresses abióticos que mais limitam a germinação e o crescimento das plantas por causa do baixo potencial osmótico da solução do solo. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do condicionamento de nitrato de potássio na germinação das sementes e no crescimento inicial das plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L., cv. Aodai Melhorado) submetidas a diferentes níveis de salinidade. O experimento foi realizado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), em Cassilândia (MS), durante os meses de maio e junho de 2016. Os tratamentos foram constituídos de dois níveis de nitrato de potássio (0 e 2 g L⁻¹ de KNO₃) e cinco níveis de salinidade (0, 25, 50, 75 e 100 mmol L⁻¹ de NaCl). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Aos 12 dias após a instalação do teste foram avaliados a germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento do hipocótilo e da radícula, e acúmulo de massa seca da parte aérea e das raízes. A germinação das sementes de pepino não foi afetada pelo condicionamento de KNO₃ e pelo níveis de salinidade da solução. A salinidade reduziu o índice de velocidade de germinação das sementes de pepino, mas os efeitos deletérios do estresse salino podem ser revertidos como condicionamento de nitrato de potássio. O crescimento inicial da parte aérea e das raízes das plântulas de pepino foi reduzido com o aumento da concentração de NaCl. Altas concentrações de salinidade não reduziu o acúmulo de matéria seca das raízes das plântulas de pepino.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucumis sativus* L., germinação, salinidade, condicionamento.

POTASSIUM NITRATE PRIMING TO MITIGATE THE SALT STRESS ON CUCUMBER SEEDLINGS

ABSTRACT: Salinity is one of the abiotic stresses that further limit the germination and growth of plants because of low osmotic potential of the soil solution. This study aimed to evaluate the effect of potassium nitrate priming on seed germination and initial growth of cucumber seedlings (*Cucumis sativus* L. cv. Aodai Melhorado) under different levels of salinity. The experiment was conducted at the State University of Mato Grosso do Sul (UEMS) in Cassilândia (MS) during the months of May and June 2016. The treatments consisted of two levels of potassium nitrate (0 and 2 g L⁻¹ of KNO₃) and five salinity levels (0, 25, 50, 75 and 100 mmol L⁻¹ of NaCl). The experimental design was a randomized block in factorial 2 x 5, with four replications. At 12 days after installation of the test were evaluated germination, germination rate index, length of hypocotyl and radicle, and dry mass of shoots and roots. The germination of cucumber seeds was not affected by conditioning KNO₃ and the solution salinity levels. Salinity reduced the speed index of germination of cucumber seeds, but the deleterious effects of salt stress can be reversed with the conditioning of potassium nitrate. The initial growth of shoots and roots of cucumber seedlings was reduced with increasing concentration of

NaCl. High salinity concentrations did not reduce the accumulation of dry matter of the roots of cucumber seedlings.

KEYWORDS: *Cucumis sativus* L., germination, salinity, conditioning

INTRODUÇÃO

A salinidade provocada pelo excesso de sais dissolvidos na solução do solo, ou mesmo na água de irrigação, é um dos estresses abióticos que mais limitam o crescimento e a produtividade agrícola. A redução do crescimento causada pela salinidade é decorrente de seus efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais (Munns, 2002), causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo (Munns e Tester, 2008). O excesso de sais na solução do solo altera a capacidade das plantas em absorver, transportar e utilizar os íons necessários para o seu crescimento e desenvolvimento (Feijão et al., 2011). O desequilíbrio nutricional causado pela salinidade decorre, principalmente, da redução na absorção e assimilação de nutrientes essenciais à planta, devido à competição na absorção e transporte, às alterações estruturais na membrana, bem como à inibição da atividade de várias enzimas-chave do metabolismo (Aragão et al., 2010).

O grau com que cada um dos componentes do estresse salino influencia na nutrição e no crescimento das plantas é dependente de muitos fatores, dentre eles o cultivar, a intensidade e duração do estresse salino, o teor de água no solo e o estágio de desenvolvimento da planta (Torres, 2007). Lopes e Macedo (2008) constataram que, durante o processo de germinação das sementes, um dos primeiros efeitos da salinidade é a redução da velocidade de germinação, resultando em plântulas de menor vigor.

Torres et al. (2000) avaliando os efeitos da salinidade na germinação e no crescimento das plântulas de pepino, concluíram que os potenciais osmóticos inferiores à $-0,4$ MPa prejudicaram a germinação e o crescimento das plantas. No entanto, não se tem conhecimento sobre os efeitos do condicionamento osmótico das sementes com sais na melhoria da tolerância do pepino ao estresse salino durante a fase inicial de crescimento.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do condicionamento de nitrato de potássio na germinação das sementes e no crescimento inicial das plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L., cv. Aodai Melhorado) submetidas a diferentes níveis de salinidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitossanidade, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, em Cassilândia (MS), durante os meses de maio e junho de 2016. As sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.) do cultivar Aodai Melhorado foram, inicialmente, submetidas ao condicionamento osmótico por imersão em água destilada, ou em solução de 2 g L^{-1} de KNO_3 , durante 6 horas à $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Após o período de condicionamento, as sementes foram colocadas para secar à sombra em temperatura ambiente ($22\text{--}28 \text{ }^\circ\text{C}$) durante 48 horas. Posteriormente, as sementes foram colocadas para germinar em água destilada (controle) ou em soluções com os seguintes níveis de salinidade: 25, 50, 75 e 100 mmol L^{-1} de NaCl, obtidas através de diluições de NaCl em água destilada.

Teste de germinação: realizado com quatro repetições de 25 sementes, postas para germinar em caixas plásticas tipo Gerbox[®] com papel mata-borrão, previamente umedecidos com água destilada (nível zero) e com soluções salinas nos referidos níveis de salinidade em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. Em seguida, as caixas plásticas foram tampadas e mantidas em câmaras do tipo B.O.D. com temperatura constante de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 h, por 12 dias.

Durante a condução do experimento, a germinação das sementes foi avaliada diariamente, e com os valores contabilizados, foram calculados o índice de velocidade de germinação (IVG), como proposto por Maguire (1962): $\text{IVG} = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_N/N_N$; onde: E_1, E_2, \dots, E_N = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem. N_1, N_2, \dots, N_N = número de dias da semente à primeira, segunda e última contagem.

Aos 12 dias após a instalação do teste de germinação, foram escolhidas aleatoriamente cinco plântulas de pepino por repetição para a determinação do comprimento da radícula, comprimento do hipocótilo e diâmetro do coleto, com auxílio de um paquímetro digital, e os resultados expressos em milímetros. Posteriormente, a parte aérea e as raízes foram separadas, colocadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa com circulação a 60 °C, durante 72 horas. As amostras foram, então, pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g, os resultados foram expressos em mg/plântula.

Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando-se a teste F a 5%, e, quando os efeitos dos níveis de salinidade foram significativos, os dados foram submetidos a análise de regressão ao nível de significância de 5%. As equações significativas como os maiores coeficientes de determinação (R^2) foram ajustadas. As análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico Sisvar versão 5.3 para Windows (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação das sementes de pepino não foram afetadas significativamente pelo condicionamento das sementes com KNO_3 e pelos diferentes níveis de salinidade (Figura 1A). Resultados contrários foram reportados por Duarte et al. (2006), em que o aumento da concentração de NaCl até 60 mmol L^{-1} reduziu a porcentagem de germinação das sementes de trigo. Em sementes de aveia, Brunet et al. (2013) constataram que níveis de salinidade superiores a 50 mmol L^{-1} de NaCl não promoveu a germinação das sementes. Estes autores constataram que as duas cultivares de aveia testadas são suscetíveis ao estresse salino.

Segundo Silva et al. (1992), a mensuração da porcentagem de germinação das sementes é um dos métodos mais difundidos para a determinação da tolerância das espécies ao estresse salino. Desta forma, a redução do poder germinativo, comparada ao controle, serve como um indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade. Assim, pode-se inferir que o cultivar de pepino utilizado neste estudo é moderadamente tolerante ao estresse salino.

O índice de velocidade de germinação (IVG) não foi afetado significativamente pelos níveis de salinidade quando as sementes foram submetidas ao condicionamento de KNO_3 (Figura 1B). Quando as sementes foram submetidas ao hidrocondicionamento, o IVG foi reduzido com o aumento dos níveis de salinidade.

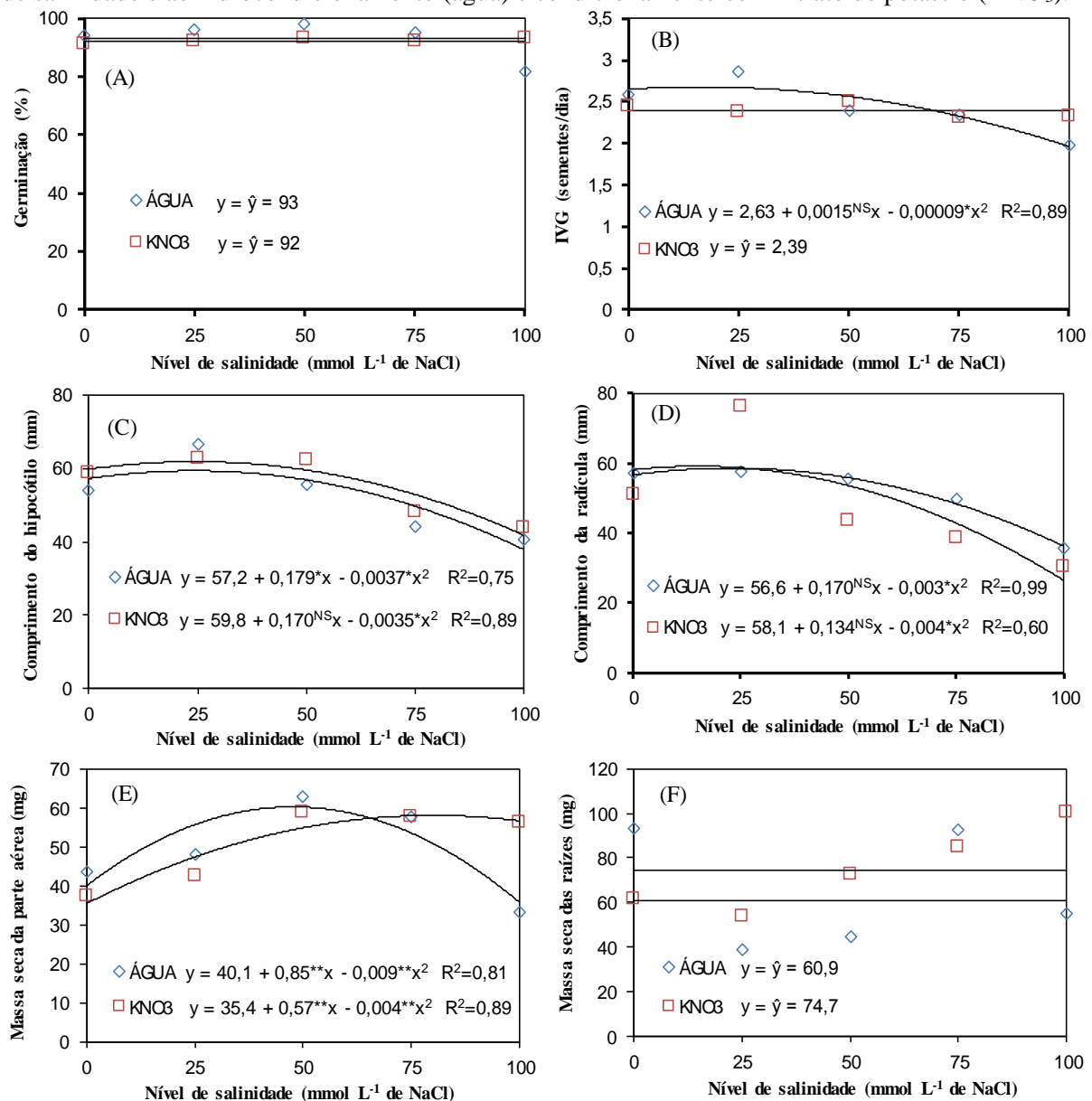
O comprimento do hipocótilo das plântulas de pepino foi afetado negativamente pelos níveis de salinidade, especialmente nas concentrações superiores a 50 mmol L^{-1} de NaCl (Figura 1C). Folegatti e Blanco (2000) também constataram que a altura das plantas de pepino foi reduzida pela salinidade da água de irrigação. Em geral, os resultados obtidos confirmam os relatados por Daniel et al. (2011), os quais avaliando o crescimento inicial de plântulas de algodão em diferentes níveis de salinidade, constataram que o comprimento da parte aérea e da raiz principal foram negativamente afetadas em todas as cultivares estudadas.

O comprimento da radícula das plântulas de pepino foi negativamente afetado com o aumento dos níveis de salinidade, especialmente nas concentrações superiores a 50 mmol L^{-1} de NaCl (Figura 1D). Segundo Maas e Hoffman (1977), a tolerância das plantas à salinidade deve ser avaliada mediante a redução relativa nos componentes de produção de uma cultura, para cada nível de salinidade na solução do solo, quando comparada à produção sob condições não salinas. Folegatti e Blanco (2000) observaram que a aplicação de uma quantidade de água 25% superior àquela necessária para repor a quantidade da evapotranspiração, sem depender da frequência de aplicação, não foi suficiente para promover uma lixiviação eficiente dos sais da região radicular da cultura do pepino, visando evitar a redução no crescimento das plantas, causado pelo estresse salino.

A matéria seca da parte aérea das plântulas de pepino foi afetada pelos diferentes níveis de salinidade (Figura 1E). Quando as sementes foram submetidas ao hidrocondicionamento os maiores valores de matéria seca da parte aérea foram obtidos na concentração de 50 mmol L^{-1} de NaCl. Por sua vez, os maiores valores de matéria seca da parte aérea quando as sementes foram submetidas ao condicionamento com KNO_3 foram obtidos nas concentrações entre 75 e 100 mmol L^{-1} de NaCl (Figura 1E). Em geral, o condicionamento das sementes com KNO_3 foi capaz de melhorar o crescimento da parte aérea das plantas de pepino. Estes dados sugerem que o condicionamento de KNO_3 reduziu os efeitos fitotóxicos do estresse salino no processo inicial de germinação das sementes

de pepino. Resultados semelhantes foram encontrados para outras espécies, tais como milho (Feijão et al., 2011), girassol (Cechin e Fumis, 2004) e feijão-caupi (Aragão et al., 2010). Folegatti e Blanco (2000) verificaram que as plantas de pepino irrigadas com água salina acima de 2,7 dS m⁻¹, tiveram o crescimento e o matéria seca total reduzida. No entanto, a matéria seca das raízes das plântulas de pepino não foi afetada negativamente pelas altas concentrações de NaCl (Figura 1F).

Figura 1. Porcentagem de germinação (A), índice de velocidade de germinação (B), comprimento do hipocótilo (C), comprimento da radícula (D), matéria seca da parte aérea (E) e matéria seca das raízes (F) das plântulas de pepino (*Cucumis sativus*L., cv. Aodai Melhorado) submetidas a diferentes níveis de salinidade e ao hidrocondicionamento (água) e condicionamento com nitrato de potássio (KNO₃).



CONCLUSÃO

A germinação das sementes de pepino não foi afetada pelo condicionamento de KNO₃ e pelo níveis de salinidade da solução.

A salinidade reduziu o índice de velocidade de germinação das sementes de pepino, mas os efeitos deletérios do estresse salino podem ser revertidos como condicionamento de nitrato de potássio.

O crescimento inicial da parte aérea e das raízes das plântulas de pepino foi reduzido com o aumento da concentração de NaCl.

Altas concentrações de salinidade não reduziram o acúmulo de matéria seca das raízes das plântulas de pepino.

REFERÊNCIAS

- Aragao, R. M.; Silveira, J.A.G.; Silva, E.N.; Lobo, A.K.M.L.; Dutra, A.T.B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 01, p. 100-106, 2010.
- Brunes, A.P.; Fonseca, D.A.R.; Rufino, C.A.; Tavares, L.C.; Tunes, L.M.; Villela, F.A. Crescimento de plântulas de aveia branca submetidas ao estresse salino. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3455-3462, 2013.
- Daniel, V. C.; Sevilha, R. R.; Silva, F. F.; Zonetti, P. C. Germinação e crescimento de plântulas de algodão colorido sob condições de estresse salino. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, Maringá, v. 4, n. 2, p. 321-333, 2011.
- Duarte, L. G.; Lopes, N. F.; Moraes, D. M.; Silva, R. N. Physiological quality of wheat seeds submitted to saline stress. *Revista Brasileira de Sementes*, Lavras, v. 28, n. 1, p. 122-126, 2006.
- Feijão, A.R.; Silva, J.C.B.; Marques, E.C.; Prisco, J.T.; Gomes-Filho, E. Efeito da nutrição de nitrato na tolerância de plantas de sorgo sudão à salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 3, p. 675-683, jul-set, 2011.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras-MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- Folegatti, M. V.; Blanco, F. F. Desenvolvimento vegetativo do pepino enxertado irrigado com água salina. *Scientia Agricola*, v.57, n.3, p.451-457. 2000.
- Khan, M.A.; Weber, D.J. *Ecophysiology of high salinity tolerant plants (tasks for vegetation science)*, 1st edn. Springer, Amsterdam. 2008.
- Maguire, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, p. 176-177, 1962.
- Munns, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, v. 25, n. 02, p. 239-250, 2002.
- Munns, R.; Tester, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, v.59, p.651-681, 2008.
- Silva, M.J.; Souza, J.G.; Barreiro-Neto, M.; Silva, J.V. Seleção de três cultivares de algodoeiro para tolerância a germinação em condições salinas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, n.4, p.655-659, 1992
- Torres, S. B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.3, p.68-72. 2007.
- Torres, S. B.; Vieira, E. L.; Marcos-Filho, J. Efeitos da salinidade na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 22, n. 2, p. 39-44, 2000.