

Germinação e vigor de sementes de melancia tratadas com zinco¹

Silvana Ohse^{2*}, Bráulio Luciano Alves Rezende³, Danilo Lisik²,
Rosana Fernandes Otto²

RESUMO - O experimento foi conduzido com objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de doses de zinco sobre a germinação e o vigor de sementes de melancia. Os tratamentos constaram da aplicação de sete doses de zinco (0; 0,19; 0,38; 0,76; 0,95; 1,14 e 1,52 g de Zn kg⁻¹ de sementes), utilizando como fonte o ZnSO₄·7H₂O. Os efeitos da aplicação de Zn sobre as sementes e plântulas foram avaliados pelo teste de germinação (porcentagem de plântulas normais e anormais + sementes mortas), com quatro repetições, e por teste de vigor (comprimento, massa fresca e seca de plântulas), com cinco repetições, sob delineamento inteiramente casualizado. O tratamento de sementes de melancia, cv. Crimson Sweet com Zn, aumentou a germinação até a dose de máxima eficiência técnica, a qual foi de 0,95 g de Zn kg⁻¹ de sementes. O tratamento de sementes de melancia com diferentes doses de Zn reduziu o vigor das sementes, quando avaliado pelo teste de comprimento e massa fresca e seca de plântulas.

Termos para indexação: *Citrullus lanatus*, micronutrientes, tratamento de sementes.

Germination and vigor of watermelon seeds treated with zinc

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effects of the application of concentrations of zinc on the germination and vigor of watermelon seeds. The treatments consisted of the application of seven concentrations of zinc (0; 0.19; 0.38; 0.76; 0.95; 1.14 and 1.52 g of Zn kg⁻¹ of seeds), using ZnSO₄·7H₂O as source. The effects of applying Zn to seeds and seedling were evaluated by standard methods of seed germination (percentage of regular and abnormal seedlings), with four replications, and by vigor tests (length, seedling fresh and dry weights), with five replications in a completely randomized design. The treatment of watermelon seeds, cv. Crimson Sweet with Zn increased germination to the maximum dose of technical efficiency, which was 0.95 g Zn kg⁻¹ seed. The watermelon seed treated with different doses of Zn reduced seed germination when evaluated by the length and fresh and dry weights of seedlings.

Index terms: *Citrullus lanatus*, micronutrients, seed treatment.

Introdução

Atualmente, a melancia é uma das principais frutas em volume de produção mundial, e também está entre os dez principais produtos hortícolas mais exportados pelo Brasil, com um mercado estimado em mais de 1,7 milhões de toneladas por ano (FAO, 2007). No Brasil, no ano de 2007, foram produzidas 1.946.912 t de frutos, ficando atrás apenas da laranja (18.032.313 t), banana (6.956.179 t),

abacaxi (3.430.721 t) e coco da Bahia (1.985.478 t). As macro regiões Sul e Nordeste são as principais produtoras brasileiras com, respectivamente, 34,34% e 30,10% do total da produção nacional dessa fruta, destacando-se os estados do Rio Grande do Sul e Bahia (IBGE, 2007).

Dentre os vários fatores de produção, cada vez mais ocupa lugar de destaque a necessidade do uso de uma adubação equilibrada, que deve incluir não apenas os macronutrientes, mas também os micronutrientes, os quais,

¹Submetido em 13/02/2011. Aceito para publicação em 22/09/2011.

²Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, UEPG, 84030-900 - Ponta Grossa, PR, Brasil.

³Instituto Federal do Espírito Santo, 29106-010 - Vila Velha, ES, Brasil.

*Autor para correspondência <sohse@uepg.br>

até bem pouco tempo, não eram considerados na rotina das adubações pela maioria dos agricultores. Um problema dos mais complexos, uma vez estabelecida a necessidade de aplicação desses micronutrientes, é determinar qual o método de aplicação que seria mais recomendável para cada caso, pois a eficiência dos diversos métodos de aplicação está intimamente relacionada com diversos fatores, com destaque para fontes de nutrientes, tipo de solo, pH, solubilidade, efeito residual, mobilidade do nutriente e cultura (Lopes, 1999).

O zinco (Zn) é um micronutriente que se encontra em baixa disponibilidade em solos derivados de arenito, como é o caso dos Campos Gerais, PR. Em caso de deficiência de Zn pode ocorrer alterações bastante complexas no desenvolvimento das plantas. Algumas destas mudanças são típicas e podem ser relacionadas com as funções deste micronutriente em reações ou em fases específicas das vias metabólicas, incluindo efeitos sobre os carboidratos, as proteínas, as auxinas e o comprometimento da integridade da membrana. Pelo fato de manter a estrutura e a integridade da membrana e de controlar sua permeabilidade, o zinco também protege a planta contra vários patógenos (Kirkby e Römheld, 2007).

Com base na pequena quantidade de micronutrientes exigida pelas plantas, pode-se dar ênfase à adubação via semente. A uniformidade de distribuição de pequenas doses, as quais podem ser aplicadas com precisão é uma das grandes vantagens desse método. Além do mais, pode apresentar menor custo de aplicação, melhor uniformidade na distribuição, menores perdas e racionalização no uso de reservas naturais não renováveis (Parducci et al., 1989).

Considerando-se que a melancia é uma cucurbitácea de grande importância no Brasil e que pouco se sabe sobre o efeito do tratamento de sementes com zinco, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da aplicação de doses de zinco sobre a germinação e vigor de sementes de melancia, cultivar Crimson Sweet.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, em 2008. Os tratamentos constaram da aplicação de sete doses de zinco (0; 0,19; 0,38; 0,76; 0,95; 1,14 e 1,52 g de Zn kg⁻¹ de sementes) em sementes de melancia (*Citrullus lanatus*), cultivar Crimson Sweet, provenientes da Empresa Isla. De acordo com as informações da empresa, as sementes apresentavam 92%

de germinação, 100% de pureza e não tinham recebido nenhum tipo de tratamento.

Como fonte de Zn utilizou-se sulfato de zinco (ZnSO₄.7H₂O), o qual apresenta 22,74% de Zn. O ZnSO₄.7H₂O, de acordo com cada tratamento ou dose, foi dissolvido em 3 mL de água destilada e logo após colocado sobre 21 g de sementes, que correspondeu a cerca de 450 sementes de melancia, agitando-as até completa uniformização. A testemunha também foi umedecida com o mesmo volume de água destilada sem o micronutriente. Após intensa agitação manual das sementes, deixaram-se os sacos abertos para secagem à sombra. Para avaliar o efeito da aplicação de doses de Zn realizaram-se os testes de germinação e vigor das sementes de melancia.

Teste de germinação: foi realizado em substrato rolo papel toalha (Brasil, 2009), com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, sob delineamento inteiramente casualizado. Avaliou-se a porcentagem de plântulas normais e anormais, incluindo as mortas, determinada em uma única contagem no décimo dia após a instalação do teste.

Testes de vigor: foram instalados em substrato rolo de papel toalha de acordo com a metodologia sugerida por Krzyzanowski et al. (1991). Foram usadas cinco subamostras de 10 sementes por rolo, alinhadas a 2 cm abaixo da borda do papel toalha para melhor desenvolvimento das plântulas. As subamostras foram agrupadas e colocadas na vertical no germinador regulado a 25 °C durante dez dias. Foram avaliadas somente as plântulas normais, medindo-se o comprimento da parte aérea e do sistema radicular. A parte aérea e radicular das plântulas normais foi separada, medida e pesada, eliminando os restos das sementes. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa de circulação forçada a 65 °C até atingir massa constante, quando foi determinada a massa seca. A massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular de plântulas normais, referente a cada tratamento, foi obtida dividindo-se o valor obtido pelo número de plântulas normais e os resultados foram expressos em mg plântula⁻¹.

As médias relativas às características foram submetidas à regressão polinomial para ajuste de equações, definindo o melhor ajuste segundo combinação de significância e maior coeficiente de determinação. Os dados de porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{(x + 0,5)}$. Os gráficos foram gerados no programa Microsoft Excel.

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo dos tratamentos com doses de Zn sobre a germinação das sementes, tanto sobre a porcentagem de plântulas normais (N) como de anormais (AN). No teste de vigor, também se verificou efeito significativo da aplicação de doses de Zn sobre o comprimento da parte aérea (CPA) e de raiz (CR); massa fresca e seca de parte aérea (MFPA e MSPA), de raiz (MSR) e total (MFT e MST) de plântulas.

Maior porcentagem de germinação (72%), ou seja, de plântulas normais, foi obtida quando se aplicou a dose de 0,95 g de Zn kg⁻¹. A partir de então, houve efeito deletério das doses de Zn sobre a germinação, provocando redução de 9,72 pontos percentuais. O Zn é requerido em pequenas quantidades, apresentando uma estreita faixa entre o efeito benéfico e a toxicidade (Malavolta, 2006), explicando a redução na germinação a partir da dose de máxima eficiência. Em contrapartida, para plantas anormais, houve decréscimo linear à medida que se aumentou a dose de Zn aplicada nas sementes, concordando com os resultados obtidos para porcentagem de plantas normais (Figura 1). Resultado semelhante foi encontrado por Yagi et al. (2006) aplicando cinco doses de Zn (0; 3,57; 7,14; 14,28 e 28,56 g de Zn kg⁻¹ de sementes) em sementes de sorgo, onde observaram pequeno acréscimo com seguida redução nos percentuais de germinação.

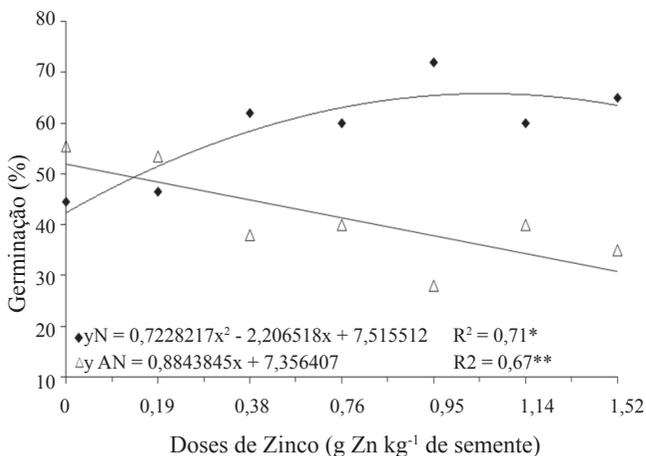


Figura 1. Porcentagem de germinação ou plântulas normais (N) e plântulas anormais + sementes mortas (AN) de melancia, cv. Crimson Sweet, em função das doses de zinco aplicadas via sementes. Coeficiente de variação (CV) para N = 10,58% e para AN = 11,67%.

O efeito benéfico do tratamento de sementes de melancia com Zn, sobre o processo de germinação, pode estar associado ao fato do elemento ativar as enzimas desidrogenases, aldolases, enolases e isomerases, intensificando a respiração e, conseqüentemente, a produção de ATP para os processos que demandam energia, bem como o fornecimento de precursores para várias rotas biossintéticas. O Zn também ativa as peptidases, intensificando a hidrólise das proteínas de reserva e, com isso, a suplementação de esqueletos carbônicos ao eixo embrionário, acelerando seu crescimento. Ativa também as RNA e DNA polimerases e, conseqüentemente a síntese de proteínas pelo eixo embrionário, o qual originará a plântula. Além disso, o Zn é necessário para a síntese de auxina, fitormônio que participa do processo de divisão e alongamento celular (Marenco e Lopes, 2007; Taiz e Zeiger, 2009). Todos estes processos sendo intensificados, o crescimento e desenvolvimento do eixo embrionário serão também acelerados, estando a semente menos suscetível a fatores adversos, podendo, com isso, afetar positivamente a germinação, tanto a porcentagem quanto a velocidade.

As médias do comprimento da parte aérea (CPA) e radicular (CR) de plântulas de melancia em resposta a variações das doses de Zn foram ajustadas à equação linear. À medida que a concentração de Zn aplicada às sementes aumentou, maior foi a redução no CPA e CR das plântulas de melancia. Os valores de CPA e CR de plântulas quando da não aplicação de Zn (controle) foram 27,75% e 37,77% superiores aos obtidos com a aplicação da maior dose, respectivamente (Figura 2).

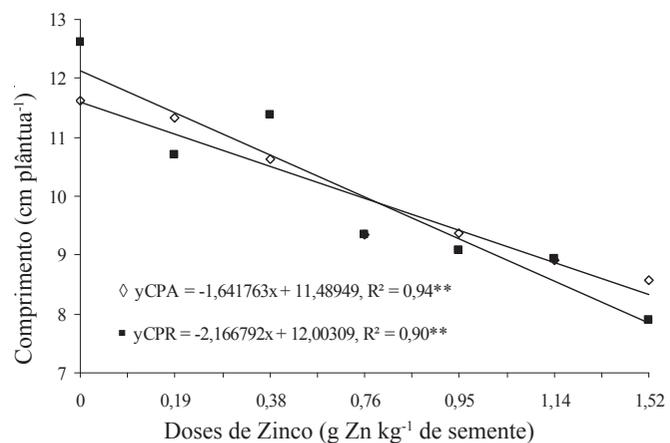


Figura 2. Comprimento da parte aérea (CPA) e radicular (CPR) de plântulas de melancia, cv. Crimson Sweet, em função das doses de zinco aplicadas via semente. Coeficiente de Variação (CV) do CPA = 9,66% e CV do CPR = 14,56%.

A diminuição do crescimento aéreo e radicular nas plântulas de melancia que receberam Zn na semente, de acordo com Marschner (1995), pode ser atribuída à possível toxicidade do Zn, que se caracteriza por uma inibição do alongamento celular, principalmente o radicular. Rosolem e Ferrari (1998) observaram que altas concentrações de Zn próximo das raízes do milho podem prejudicar o crescimento do sistema radicular e provocar fitotoxicidade.

Para MFPA, MFR e MFT de plântulas de melancia em relação às variações nas doses de Zn foram ajustadas à equação linear com comportamento decrescente (Figura 3), semelhante ao observado para o CPA e CR de plântulas. Houve redução na MFPA, MFR e MFT de acordo com o aumento da concentração de Zn aplicada nas sementes. O tratamento sem aplicação de Zn foi o que proporcionou maior acúmulo de MFPA, MFR e MFT de plântulas, sendo 22%, 17% e 21% superior ao obtido quando da aplicação da maior dose de Zn nas sementes, respectivamente (Figura 3).

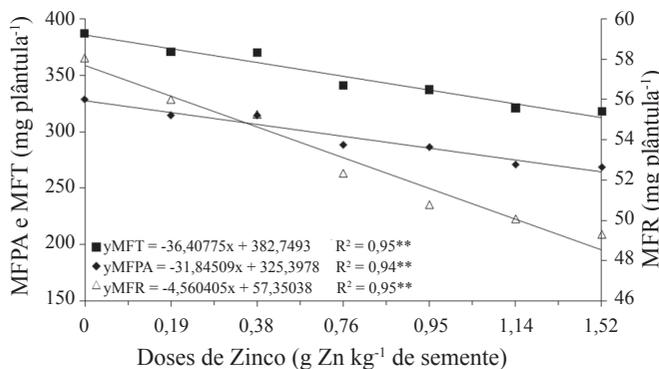


Figura 3. Massa fresca de parte aérea (MFPA), radicular (MFR) e total (MFT) de plântulas de melancia, cv. Crimson sweet, em relação às doses de zinco aplicadas via semente. Coeficiente de variação (cv) da MFPA = 8,56%, cv da MFR = 9,58% e cv da MFT = 7,80%.

Houve resposta quadrática da MSPA e MST de plântulas em função das doses de Zn aplicadas via sementes, enquanto para MSR a resposta foi linear decrescente (Figura 4). O maior acúmulo de MSPA de plântulas de melancia (13,4 mg plântula⁻¹) foi obtido quando se aplicou 0,08 g de Zn kg⁻¹ de sementes; a partir deste ponto, houve redução de 24,77% em relação à maior dose de Zn aplicada nas sementes. Prado et al. (2007) concluíram em seu trabalho que a utilização de Zn em sementes influenciam o crescimento inicial do milho, porém, a fonte também, sendo o óxido de zinco mais eficiente que o sulfato de zinco.

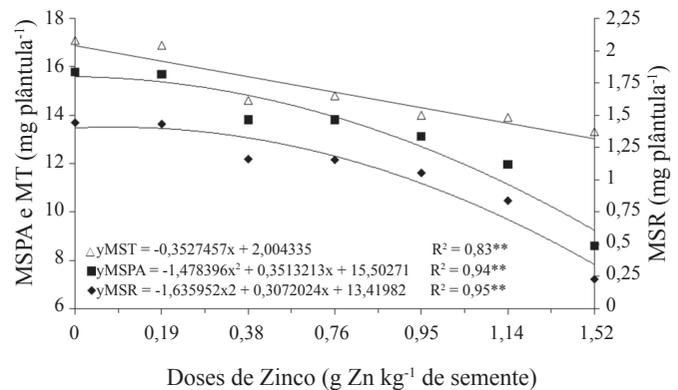


Figura 4. Massa seca de parte aérea (MSPA), radicular (MSR) e total (MST) de plântulas de melancia, cv. Crimson Sweet, em função das doses de Zn aplicadas via semente. Coeficiente de Variação (CV) da MSPA = 11,72%, CV da MSR = 19,64% e CV da MST = 10,56%.

Assim como observado para MFR e MFT de plântulas, a MSR e MST também decresceram com o aumento da dose de Zn aplicada nas sementes, apresentando, quando da utilização da maior dose, reduções de 34% e 45% em relação ao tratamento sem aplicação de Zn, respectivamente (Figura 4). O decréscimo de massa seca pode estar associado a condições de toxicidade de Zn, pois, segundo Marschner (1995), nestas condições, o Zn estaria complexado por ácidos orgânicos nos vacúolos. O acúmulo de Zn nas raízes está estritamente correlacionado com a diminuição na massa seca das mesmas (Longnecker e Robson, 1993).

A amplitude na variação do nível crítico de toxicidade nas culturas é devido às diferenças de tolerância entre cultivares de mesma espécie (Borkert et al., 1998). Assim, o teor de Zn nas plantas ou de outros nutrientes, que provoca sintomas de toxicidade, varia conforme o tecido vegetal e a espécie (Malavolta, 2006).

A diminuição do alongamento celular provocado pela toxicidade de Zn, segundo citação de Marschner (1995), faz com que ocorra menor crescimento das raízes, conseqüentemente, menor produção de MSR, este pode ter sido o fator determinante para a menor produção de MST, uma vez que influencia diretamente a absorção de nutrientes e contribui com uma proporção representativa do total de massa seca produzida. Nas sementes, a maior parte do Zn é encontrada em corpos protéicos, principalmente na forma de sais de ácido fítico que, no processo de germinação, são rapidamente hidrolisados e, assim, disponibilizados às plântulas (Marschner e Cakmak, 1989).

Tomando por base essas informações, entende-se que não houve efeito aditivo no vigor das sementes de melancia com a aplicação de Zn para as doses e nas condições estudadas, embora seja importante considerar que, em condições de cultivo em solo, os efeitos prejudiciais das doses de Zn aplicadas poderiam ser amenizados pelos mecanismos de adsorção e de precipitação de Zn (Abreu et al., 2001).

Conclusões

O tratamento de sementes de melancia, cv. Crimson Sweet, com Zn aumentou a germinação até a dose de máxima eficiência técnica, a qual foi de 0,95 g de Zn kg⁻¹ de sementes.

O tratamento de sementes de melancia com diferentes doses de Zn reduziu o vigor das sementes, quando avaliado pelo do teste de comprimento e massa fresca e seca de plântulas.

Referências

- ABREU, C.A.; FERREIRA, M.E.; BORKERT, C.M. *Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura*. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001, p.125-150.
- BORKERT, C.M.; COX, F.R.; TUCKER, M.R. Zinc and copper toxicity in peanut, soybean, rice and corn in soil mixtures. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. v.29, p.2991-3005, 1998. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103629809370171#preview>
- 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. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/laborat%20c3%b3rio/sementes/regras%20para%20analise%20de%20sementes.pdf
- FAO. *FAOSTAT*, 2007. <http://www.fao.org> Acesso em: 04 dez 2008.
- IBGE. *Lavouras temporárias*, 2007. <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php> Acesso em: 15 de fev. 2009.
- KIRKBY, E.A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. *Encarte Técnico, INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS*. n° 118, junho, 2007. <http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d20fb44d85259bf7032572530062870e/sfile/encarte-118.pdf>
- KRZYŻANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. *Informativo ABRATES*, v.1, n.2, p.11-14, 1991.
- LONGNECKER, N.E.; ROBSON, A.D. Distribution and transport of zinc in plants. In: ROBSON, A.D. (Ed.). *Zinc in soils and plants*. Dordrecht: Kluwer Academic, p.79-91, 1993.
- LOPES, S.A. *Micronutrientes - filosofias de aplicação e eficiência agrônoma*. São Paulo: ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos, 1999.
- MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006, 638p.
- MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. *Fisiologia Vegetal*. 2ed. Viçosa: Editora UFV. 2007. 469p.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1995, 889p.
- MARSCHNER, H.; ÇAKMAK, I. High light intensity enhances chlorosis and necrosis in leaves of zinc, potassium and magnesium deficient bean (*Phaseolus vulgaris*) plants. *Journal of Plant Physiology*, v.134, p.308-315, 1989. <http://www.scielo.br/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S0102-0536200700020002000012&pid=S0102-05362007000200020&lng=en>
- PARDUCCI, S.; SANTOS, O.S.; CAMARGO, R.P. *Micronutrientes Biocrop*. Campinas: Microquímica, 1989, 101p.
- PRADO, R.M.; NATALE, W.; MOURO, M.C. Fontes de zinco aplicado via semente na nutrição e crescimento inicial do milho cv. Fort. *Bioscience Journal*, v.23, n.2, p.16-24, 2007. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/6375/4117>
- ROSOLEM, C.A.; FERRARI, L.F. Crescimento inicial e absorção de zinco pelo milho em função do modo de aplicação e fonte do nutriente. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.22, n.1, p.151-157, 1998.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 4. ed. São Paulo: Editora ARTMED, 2009. 719p.
- YAGI, R.; SIMILI, F.F.; ARAUJO, J.C.; PRADO, R.M.; SANCHEZ, S.V.; RIBEIRO, C.E.R.; BARRETO, V.C. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.4, p.655-660, 2006. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2006000400016&lng=pt&nrm=iso