

Germinação e crescimento de plântulas de zea mays submetidas a concentrações tóxicas e subtóxicas de cádmio**Germination and growth of zea mays seedlings submitted to toxic and subtoxic concentrations of cadmio**

DOI:10.34115/basrv4n3-072

Recebimento dos originais: 01/05/2020

Aceitação para publicação: 01/06/2020

Ivan Pedro Murari

Mestrando em Sanidade e Produção Animal

Instituição: Universidade do Oeste de Santa Catarina – Campus Xanxerê

Endereço: Rua Tamoios, 29 e, CEP 89812432, Bairro Universitário, Chapecó – SC, Brasil

E-mail: ivan.murari@gmail.com

Fabio Pilon

Bacharel em agronomia

Instituição: Universidade Federal da Fronteira Sul

Endereço: SQN 214, bloco H apto 113, Asa Norte, Brasília-DF, Brasil

E-mail: pilonfabio@gmail.com

Marcelo Hattje

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Chapecó

Endereço: Rua Borges de Medeiros, 1385 d, Bairro Esplanada, Chapecó – SC, Brasil

Email: marcelohattje1@gmail.com

Rafael Dal Bosco Ducatti

Mestrando em Agronomia, Área de Concentração Proteção de Plantas

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco

Endereço: Via do Conhecimento, Km 1, CEP 85503-390, Bairro Fraron, Pato Branco – PR, Brasil

E-mail: rducatti@alunos.utfpr.edu.br

Samuel Mariano Gislon Da Silva

Dr. em Agronomia A/C Microbiologia Agrícola ESALQ/USP

Prof. Titular Universidade Federal Da Fronteira Sul - SIAPE 1348421 CREA 039188-2

RESUMO

Quando se considera o uso agrônômico de resíduos ou fertilizantes químicos é importante ressaltar que nestes são encontradas, em concentrações consideráveis, cádmio e outros metais. Neste aspecto, a preocupação mais frequente diz respeito à solubilização, com consequente deslocamento destes metais para a fase solúvel do solo, tornando estes disponíveis para a absorção pelos vegetais. Dentre as plantas cultivadas pelo homem, o milho é a mais abundante, e por isso, tem sido utilizada em muitos estudos de poluição como modelo. No entanto, os dados referentes aos efeitos do referido metal na germinação desta planta ainda são escassos e pouco esclarecedores. O objetivo do presente trabalho foi verificar os efeitos de concentrações tóxicas

e subtóxicas de cádmio sobre a germinação e crescimento de plântulas de milho. Foram realizados dois ensaios em esquema parcelas subdivididas em blocos ao acaso, com classificação cruzada e 4 repetições. No primeiro ensaio, foram utilizadas sementes de milho crioulo (variedade Catarina da Epagri). No segundo ensaio, foram utilizadas sementes de milho híbrido transgênico (variedade BM650PRO2-Biomatrix). Em cada ensaio, as sementes foram divididas em 4 lotes de 16 repetições de 50 sementes, e cada repetição semeada em substrato de papel Germitex previamente umedecido com um volume de água correspondente a 2,5 vezes o peso do papel. A água utilizada para a embebição dos 3 lotes foi acrescida de diferentes concentrações cloreto de cádmio (CdCl_2), de maneira que as concentrações finais do metal fossem 0,0, 25,0, 50,0 e 100,0 mg/L, gerando quatro diferentes tratamentos. Os rolos de papel foram mantidos em germinadores a temperatura de 25°C e fotoperíodo constante (24 horas), sendo as avaliações realizadas em 4 repetições de cada tratamento no quarto, quinto, sexto e sétimo dias após a semeadura. O cádmio afetou a porcentagem de germinação, não apresentando influência no tamanho da parte aérea e da raiz.

Palavras-chave: Metal pesado; Ensaio germinação; Milho.

ABSTRACT

When considering the agronomic use of chemical residues or fertilizers, it is important to note that cadmium and other metals are found in considerable concentrations. In this respect, the most frequent concern concerns solubilization, with the consequent displacement of these metals to the soluble phase of the soil, making them available for absorption by plants. Among the plants cultivated by man, corn is the most abundant, and for this reason, it has been used in many pollution studies as a model. However, data regarding the effects of this metal on the germination of this plant are still scarce and unclear. The objective of the present work was to verify the effects of toxic and sub-toxic concentrations of cadmium on the germination and growth of corn seedlings. Two tests were carried out in a plot divided into random blocks, with cross classification and 4 repetitions. In the first trial, Creole corn seeds (variety Catarina da Epagri) were used. In the second trial, transgenic hybrid corn seeds (variety BM650PRO2-Biomatrix) were used. In each trial, the seeds were divided into 4 batches of 16 repetitions of 50 seeds, and each repetition sown on Germitex paper substrate previously moistened with a volume of water corresponding to 2.5 times the weight of the paper. The water used to soak the 3 batches was added with different concentrations of cadmium chloride (CdCl_2), so that the final concentrations of the metal were 0.0, 25.0, 50.0 and 100.0 mg / L, generating four different treatments. The paper rolls were kept in germinators at a temperature of 25°C and constant photoperiod (24 hours), with the evaluations performed in 4 repetitions of each treatment on the fourth, fifth, sixth and seventh days after sowing. Cadmium affected the germination percentage, having no influence on the shoot and root size.

Keywords: Heavy metal; Germination test; Corn.

1 INTRODUÇÃO

Quando se considera o uso agrônômico de resíduos ou fertilizantes químicos é importante ressaltar que nestes são encontradas, em concentrações consideráveis, cádmio e outros metais. Neste aspecto, a preocupação mais frequente diz respeito à solubilização, com consequente deslocamento destes metais para a fase solúvel do solo, tornando estes disponíveis para a absorção pelos vegetais.

O cádmio é classificado como metal pesado, por estar no grupo de elementos com densidade maior que 5 g/cm³. Os metais pesados também são conhecidos como elementos traços, por serem encontrados naturalmente no ambiente em concentrações de poucas partes por milhão. Dentre os metais pesados, o cádmio (Cd) é considerado um dos principais contaminantes do ambiente e um dos mais tóxicos (CHEN & KAO, 1995; apud BIZARRO, V. G. 2007).

2 OBJETIVO

Avaliar o efeito do cádmio sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de milho utilizando os parâmetros vigor, viabilidade, velocidade de germinação e avaliações de crescimento.

3 METODOLOGIA

As sementes de milho crioulo que foram utilizadas no experimento, são da variedade Catarina e foram obtidas junto a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) Gerência Regional de Chapecó.

No ensaio, as sementes foram divididas em 4 lotes de 16 repetições de 50 sementes, e cada repetição semeada em substrato de papel Germitex previamente umedecido com um volume de água correspondente a 2,5 vezes o peso do papel. A água utilizada para a embebição dos 4 lotes foi acrescida de diferentes concentrações cloreto de cádmio (CdCl₂), de maneira que as concentrações finais do metal fossem 0,0, 25,0, 50,0 e 100,0 mg/L, gerando quatro diferentes tratamentos. Os rolos de papel foram mantidos em germinadores a temperatura de 25°C e fotoperíodo constante (24 horas).

A avaliação do crescimento foi realizada no quarto, quinto, sexto e sétimo dia após a semeadura, eliminando-se as plântulas anormais e as sementes mortas. Com auxílio de uma régua milimétrica, mensurou-se o comprimento da raiz primária e comprimento da parte aérea, sendo os resultados médios expressos em cm/plântula⁻¹.

A velocidade de germinação foi calculada pela fórmula de Edmond & Drapala (1958): $VG = [(D1 \times P1) + (D2 \times P2) + (D3 \times P3) + (D4 \times P4)] / (P1 + P2 + P3 + P4)$, onde VG é a velocidade de germinação expressa em dias médios para a germinação; D1, D2, D3 e D4 correspondem aos números de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e quarta contagem respectivamente; P1, P2, P3 e P4 correspondem ao número de plântulas normais na primeira, segunda, terceira e quarta contagem respectivamente. A análise de variância (teste de

F) foi utilizada para analisar as variáveis e as comparações de médias foram feitas pelo teste de comparações múltiplas de Tukey.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito das doses de cádmio sobre a % de germinação pode ser observado na Tabela 1. O efeito do cádmio sobre a % de germinação demonstra sua toxicidade, mesmo nas concentrações subtóxicas. Verifica-se que a % de germinação diminuiu até 13,46 % com relação à testemunha, quando adicionado até 25 mg/L⁻¹ de cádmio e 35% quando adicionado 50 mg/L⁻¹. A dose de 100 mg/L⁻¹ de cádmio provocou a maior decréscimo na % de germinação (54,42% em relação à dose testemunha). É importante ressaltar que estas doses são realmente consideradas tóxicas, visto que, as concentrações a campo consideradas no Brasil são permitidos 0,166 kg/ha/ano (MALAVOLTA, 2006).

O índice de velocidade de germinação para cada concentração de cádmio não variou ao longo dos tratamentos, sendo respectivamente para as concentrações zero, 25, 50 e 100 mg/L⁻¹ de cádmio 5,588, 5,762, 5,473 e 5,683.

Tabela 1 - Avaliação da germinação (% plantulas normais⁻¹)

Mg L ⁻¹ de cádmio	Dias após germinação			
	QUARTO	QUINTO	SEXTO	SÉTIMO
0,0	62,5000 aA	55,0000 abA	69,5000 aA	73,0000 aA
25	28,0000 bcB	62,5000 aA	69,5000 aA	65,0000 aA
50	55,0000 abA	21,5000 cB	50,0000 aA	42,5000 abAB
100	18,5000 cA	28,0000 bcA	44,5000 aA	27,5000 bA
CV (%) = 19,45644				
Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não divergem entre si, a 5% de confiança. Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.				

As utilizações de concentrações elevadas de cádmio apresentam como sintomas mais evidentes uma coloração parda nas raízes, juntamente com seu encurtamento, além de alterações nas folhas, clorose, pecíolos e nervuras avermelhadas. (MALAVOLTA, 2006). No entanto, tal efeito não foi verificado no presente ensaio, onde as doses de cádmio sobre o tamanho da raiz das plântulas é diferenciado nos dias avaliados, isto é: nos dias quarto, quinto e sexto não se verificou efeito, enquanto que no dia sétimo foi possível constatar o mesmo variação estatística para a concentração de cádmio. O efeito das doses de cádmio sobre o tamanho da raiz das plântulas pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 2 - Tamanho da parte aérea (cm plântula⁻¹) mensurados.

Dias após germinação				
Mg L ⁻¹ de cádmio	QUARTO	QUINTO	SEXTO	SÉTIMO
0,0	1,8037 aB	2,0333 aAB	2,9839 aAB	3,1868 abA
25	1,5890 aB	2,4677 aAB	3,2486 aA	3,4652 aA
50	2,6176 aA	2,0983 aA	3,3405 aA	3,2962 aA
100	2,5061 aAB	1,2094 aC	3,4764 aA	1,8332 bBC
CV (%) = 1,94750				
Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não divergem entre si, a 5% de confiança. Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.				

O excesso de cádmio é conhecido por causar a redução do crescimento da parte aérea devido à diminuição taxa fotossintética em diferentes locais da planta e, principalmente, nas reações bioquímicas do ciclo de Calvin (Vassilev A.; Yordanov I., 1997). No entanto, tal efeito não foi verificado no presente ensaio, uma vez que, aparentemente a parte aérea apresentou diferença estatística relacionada a concentração do metal apenas na mais alta concentração, efeito representado na Tabela 2.

Tabela 3 - Tamanho da raiz (cm raiz⁻¹) mensurados durante os ensaios de germinação.

Dias após germinação				
Mg L ⁻¹ de cádmio	QUARTO	QUINTO	SEXTO	SÉTIMO
0,0	6,7221 aB	7,1744 aB	10,0936 aAB	12,7205 aA
25	5,6958 aB	7,4916 aAB	10,7472 aA	9,8149 abA
50	7,5455 aA	5,0233 aA	8,5561 aA	8,8176 abA
100	7,3372 aB	3,7465 aB	11,5579 aA	6,7986 bB
CV (%) = 4,35455				
Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não divergem entre si, a 5% de confiança. Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.				

Este comportamento, talvez possa ser explicado pelo fato de que, durante a germinação, a planta utiliza as reservas do endosperma, sendo estas não afetadas pelo metal (Taiz; Ziger, 2004). Outro ponto importante a ser levado em consideração são os mecanismos de tolerância a metais pesados, a limitação na absorção, compartimentação e a desintoxicação bioquímica (MALAVOLTA, 2006).

5 CONCLUSÃO

O efeito das diferentes doses de cádmio sobre a % de germinação foi diferenciado nos dias avaliados, isto é, nos dias quarto, quinto, sexto e sétimo, ficando evidente que, nas concentrações de 25, 50 e 100 mg L⁻¹ o cádmio foi tóxico em relação ao % de germinação.

Brazilian Applied Science Review

Foram observados efeitos do metal entre os dias dentro de cada dose de cádmio em relação ao tamanho da raiz e o tamanho da parte aérea e entre as doses de cádmio dentro de cada dia, ficando evidente a ação deste metal sobre o desenvolvimento da planta.

FONTE DE FINANCIAMENTO

CNPq

REFERÊNCIAS

BIZARRO, V. G.. **Teor e biodisponibilidade de cádmio em fertilizantes fosfatados**. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand, soil and acetone on germination of okra seed. *Proceedings of the American Society for horticultural Science*, v.71, n.5, p.428-434, 1958.

MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 631p.

TAIS, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª Porto Alegre, Rs: Artmed Editora S.a, 2004.

VASSILEV, A; YORDANOV, I. Reductive Analysis Of Factors Limiting Growth Of Cadmium-Treated Plants: A Review. **Bulg. J. Plant Physiol**, Bulgaria, v. 3-4, n. 23, p.114-133, 20 nov. 1997.

DADOS ADICIONAIS

Edital N° 281/UFS/2015