

Influência da calagem na mitigação da fitotoxicidade do zinco em videira⁽¹⁾.

Jean Bressan Albarello⁽²⁾; George Wellington Bastos de Melo⁽³⁾; Rafael Fernando Freitas⁽⁴⁾; Renan Dal Magro⁽⁵⁾; Paula Duarte de Oliveira⁽⁶⁾; Karine Rodighero⁽⁷⁾.

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos de pesquisa da Embrapa Uva e Vinho; ⁽²⁾Estudante; Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, RS; Email: jeanalbarello@gmail.com; ⁽³⁾Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. E-mail: wellington.melo@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Estudante, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, RS; Email: rfernandofreitas@yahoo.com.br; ⁽⁵⁾Estudante, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, RS. E-mail: renandalm@yahoo.com.br; ⁽⁶⁾ Estudante, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. E-mail: poulduarte@hotmail.com; ⁽⁷⁾Estudante, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS. E-mail: karodighero@yahoo.com.br.

RESUMO:

O uso continuado de fungicidas contendo zinco na sua formulação pode elevar as concentrações de Zn no solo. Essas altas concentrações podem ser fitotóxicas às plantas. O objetivo deste trabalho foi determinar a influência da calagem na mitigação da toxicidade de zinco para a videira. Para tal foram utilizados porta-enxertos Paulsen 1103 submetidos a doses crescentes de zinco (0, 50, 100, 200, 300 mg kg⁻¹) combinadas com doses de calcário (0; 0,5; 1; 1,5 e 2 vezes a dose recomendada pela CQFS-RS/SC (Manual..., 2004). O delineamento experimental foi um bifatorial inteiramente casualizado com 3 repetições. Foram feitas medições de altura da planta, clorofila A e B, produção de massa seca das partes aérea e radicular e contagem do número de folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância. Os resultados demonstraram que altas doses de zinco tenderam a diminuir o comportamento produtivo das mudas de videira; a calagem favoreceu o crescimento da videira cultivada em altos níveis de zinco no solo, assim pode ser uma ferramenta a ser utilizada para mitigar a toxicidade do zinco, mas a dose deve ser superior à recomendada para atingir pH 6,0. Em doses de zinco superiores a 200 mg kg⁻¹ a calagem favoreceu o crescimento das plantas de videira, mas esse crescimento foi aquém das plantas que cresceram em condições de nível normal de zinco.

Termos de indexação: crescimento, massa seca, clorofila B.

INTRODUÇÃO

O zinco (Zn), elemento comumente encontrado na crosta terrestre, é um micronutriente essencial às plantas, porém, em concentrações elevadas, esse metal atinge níveis tóxicos no ambiente e pode afetar o crescimento e metabolismo normal de espécies vegetais (Marschner, 1995). No solo, os metais pesados adicionados, seja através de fontes

orgânicas como os dejetos ou minerais como os sulfatos da calda Bordalesa, se redistribuem lentamente entre os diferentes componentes da fase sólida (Han et al., 2001). A redistribuição dos metais pesados no solo é caracterizada por uma rápida retenção e por reações subsequentes lentas, sendo esse comportamento dependente da espécie do metal, das propriedades do solo, da quantidade e do tempo de adição do metal.

O Zn é absorvido pelas plantas na forma de Zn²⁺. Alguns cátions em concentrações elevadas inibem competitivamente a absorção do Zn. O Zn é transportado das raízes para a parte aérea pelo xilema, predominantemente na forma de Zn²⁺. É pouco móvel na planta, particularmente nas plantas deficientes. Por isso os sintomas de carência aparecem nos órgãos mais novos, (Dechen et al., 1991.)

As plantas jovens com excesso de zinco ficam com crescimento comprometido, a folhagem passa para uma cor verde amarelado e as folhas se tornam pequenas, sem, entretanto, ficarem coriáceas, como ocorre na deficiência desse nutriente.

Assim, a toxidez é frequente nos vinhedos, os quais receberam aplicações de zinco na forma de sulfato de zinco, normalmente via foliar como uma alternativa de substituição do cobre como fungicida

A capacidade das espécies arbóreas de clima temperado em resistir aos estresses da contaminação é devida à diminuição da toxidez do metal resultante de mecanismos como a biorremediação dos solos, a calagem para minimizar seus efeitos e torná-lo menos disponível para as plantas, bem como a fitorremediação com plantas que conseguem extrair do solo quantidades significativas do metal, (Kabala et al., 2001).

O objetivo do trabalho foi testar diferentes doses de zinco e de calcário, para verificar se a calagem pode minimizar os efeitos fitotóxicos do zinco na cultura da videira.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamentos e amostragens

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves (RS), em 2012. O porta enxerto foi o Paulsen 1103. O solo foi classificado como Argissolo.

O delineamento experimental foi bifatorial inteiramente casualizado com três repetições, com cinco doses de zinco nas parcelas e cinco doses de calcário nas subparcelas, com três repetições. Os tratamentos constaram das combinações entre doses de zinco (0, 50, 100, 200 e 300 mg·kg⁻¹) e doses de calcário (0; 0,5; 1; 1,5 e 2 vezes a dose recomendada pela CQFS-RS/SC para atingir pH 6,0 (MANUAL..., 2004)). Foram utilizados 75 vasos de 2 L de capacidade, com uma muda de porta enxerto cada. As parcelas receberam as doses de Zinco em forma de sulfato em solução e as subparcelas receberam as doses de calcário com 0%, 50%, 100%, 150% e 200% da dose recomendada. Os dados foram submetidos à análise de variância.

Trinta dias após a instalação do experimento, iniciou-se as avaliações, intervaladas a cada 15 dias, totalizando quatro medições.

A altura da planta foi medida utilizando régua graduada, medindo-se o ramo desde a inserção na estaca até a primeira folha.

O teor de clorofila A e B foi medido com o clorofilômetro Falker CloroFilog[®], ajustado para fornecer resultado médio de cinco medições por folha.

Dois meses após o plantio, foi feita a coleta da parte aérea do experimento, que foi submetida à secagem a 65°C em estufa de ar forçado, até peso constante, para posterior pesagem.

Para a medição da matéria seca radicular, seguiu-se o mesmo método da parte aérea.

Análise estatística

Os dados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey (5%), utilizando o software computacional Statistical Analysis System (SAS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à altura de planta (**Tabela 1**), as doses 0, 50 e 100 mg kg⁻¹ de zinco apresentaram comportamento semelhante, isto é, 1,5 SMP aumentou o crescimento da planta, enquanto 2 SMP diminuiu. Na dose 200 mg kg⁻¹, 1,5 SMP foi superior ao 0 SMP, com crescimento semelhante ao tratamento sem zinco. Até 200 mg kg⁻¹ de zinco, a dose 1,5 SMP iguala o crescimento da planta comparada ao crescimento sem zinco. Na dose 300

mg kg⁻¹ de zinco, a calagem aumenta o crescimento da planta, mas não atinge o crescimento potencial, onde não foi adicionado zinco.

Na medição do índice de clorofila A (**Tabela 2**) e B (**Tabela 3**), verificou-se um decréscimo com a adição de calcário nas doses 0, 100 e 300 mg kg⁻¹ de zinco, sendo que as últimas doses não atingiram os valores da testemunha. A dose com 50 mg kg⁻¹ de zinco não apresentou diferença significativa entre as doses de SMP. Com 200 mg kg⁻¹ de zinco, observou-se aumento do índice de clorofila A com a adição de calcário, sendo que as doses não diferiram entre si.

As doses de 1,5 e 2 SMP causaram aumento na produção de matéria seca da parte aérea (**Tabela 4**) nas doses 0 e 200 mg kg⁻¹ de zinco. Com 50 mg kg⁻¹ de zinco, a maior produção de massa seca foi obtida com doses de 1 a 2 SMP. As doses 100 e 300 mg kg⁻¹ de zinco não apresentaram diferenças entre as doses de calcário.

Quanto à produção de matéria seca radicular (**Tabela 5**), houve maior produção na dose 0 mg kg⁻¹ de zinco com 2 SMP e na dose 200 mg kg⁻¹ de zinco com SMP 1,5. Nas doses 50, 100 e 300 mg kg⁻¹ de zinco, não houve diferença significativa entre as doses de calcário, entretanto há menor produção de massa seca com 300 mg kg⁻¹ de zinco.

O número de folhas (**Tabela 6**), para a dose 0 mg kg⁻¹ de zinco, apresentou redução para a dose maior que 1,0 SMP. Nas doses de zinco 50 e 300 mg kg⁻¹ não há diferença entre as doses de calcário. Com 100 mg kg⁻¹ de zinco, as doses 1,5 e 2 SMP apresentam o maior número de folhas do que as doses 0 e 0,5 SMP em não diferiram da dose 1,0 SMP. Em 200 mg kg⁻¹ de zinco o maior número de folhas se deu com 2 SMP. Também se observa que para doses acima de 100 mg kg⁻¹ a calagem aumenta o número de folhas, mas esse número é menor do que o número observados no tratamento sem adição de zinco.

CONCLUSÕES

Altas doses de zinco tenderam a diminuir o comportamento produtiva das mudas de videira.

A calagem favoreceu o crescimento da videira cultivada em altos níveis de zinco no solo, assim pode ser uma ferramenta a ser utilizada para mitigar a toxicidade do zinco, mas a dose deve ser superior à recomendada para atingir pH 6,0.

Em doses de zinco superiores a 200 mg kg⁻¹ a calagem pode favorecer o crescimento das plantas de videira, mas esse crescimento foi aquém das plantas que cresceram em condições de nível normal de zinco.



REFERÊNCIAS

- BICUDO, S. J.; CAMPOS, M. F.; ONO, E. O. Influência da calagem e do zinco no desenvolvimento das raízes tuberosas da mandioca. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 21.
- BROADLEY, M. R. et al. Zinc in plants. *New Phytologist*, 173: 677-702, 2007.
- CHAVES, L. H. G. et al. Crescimento, distribuição e acúmulo de cobre e zinco em plantas de pinhão manso. *Revista Ciência Agronômica*, 41:167-176, 2010.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (CQFS-RS/SC). Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre:SBRS/NRS, 2004. 400p.
- DECHEN, A.R.; HAAG, H.P. & CARMELLO, Q.A.C. Mecanismos de absorção de nutrientes e translocação de micronutrientes. In: FERREIRA, M.E. & CRUZ, M.C.P. (Eds.). *MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA*. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p. 79-98.
- HAN, F. X. et al. Accumulation, distribution and toxicity of copper in soils of catfish pond receiving periodic copper sulfate applications. *Journal Environmental of Quality*, v. 30, p. 912-919, 2001b.
- KABAŁA, K. et al. Comparison of heavy metal effect on the proton pumps of plasma membrane and tonoplast in cucumber root cells. *Journal of Plant Physiology*, v.165, p. 278-288, 2008.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. San Diego: Academic Press, 1995. P 147-148.

Tabela 1 – Altura média de planta (cm) aos 60 dias após o plantio.

| SMP | Doses de Zinco ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) | | | | |
|-----|---|------------|-----------|------------|-----------|
| | 0 | 50 | 100 | 200 | 300 |
| 0,0 | 33,7 bc A | 38,9 abc A | 21,7 c AB | 10,5 c B | 7,2 c B |
| 0,5 | 35,2 bc A | 19 c B | 35,5 ab A | 22,5 bc AB | 12 bc B |
| 1,0 | 26,2 c BC | 56,5 ab A | 34,7 b B | 15,2 bc C | 15,3 ab C |
| 1,5 | 70 a A | 67 a A | 43,5 a A | 47,2 ab A | 12,2 bc B |
| 2,0 | 48,7 b A | 31,6 bc A | 34 b A | 56,2 a A | 20,2 a A |

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Tabela 2 – Índice de clorofila A aos 60 dias após o plantio.

| SMP | Doses de Zinco ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) | | | | |
|-----|---|---------|---------|---------|----------|
| | 0 | 50 | 100 | 200 | 300 |
| 0,0 | 30,1 aA | 23,8 aA | 26,7 aA | 8,2 cB | 22,8 aA |
| 0,5 | 20,1 cB | 28,9 aA | 18,9 bB | 20,4 aB | 16,6 abB |
| 1,0 | 31,1 aA | 20,9 aB | 19,4 bB | 21,9 aB | 20 aB |
| 1,5 | 28,2 abA | 28,4 aA | 19,3 bB | 21,4 aB | 19,8 aB |
| 2,0 | 22,1 bcA | 18,5 aA | 19,3 bA | 19 aA | 8,2 bB |

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Tabela 3 – Índice de clorofila B aos 60 dias após o plantio.

| SMP | Doses de Zinco ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) | | | | |
|-----|---|--------|---------|--------|---------|
| | 0 | 50 | 100 | 200 | 300 |
| 0,0 | 9,2 aA | 6,2 aB | 7,3 aAB | 2,1 bC | 5,9 aB |
| 0,5 | 5 bB | 8,8 aA | 4,5 bB | 4,2 aB | 3,9 bB |
| 1,0 | 9,3 aA | 5,3 aB | 4,7 bB | 5,5 aB | 5,6 aB |
| 1,5 | 6 bA | 6,7 aA | 4,7 bA | 5,4 aA | 4,9 abA |
| 2,0 | 5,8 bA | 5 aA | 4,8 bA | 4,2 aA | 2,2 cB |

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Tabela 4 – Produção de matéria seca da parte aérea (g) aos 60 dias após o plantio.

| SMP | Doses de Zinco ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) | | | | |
|-----|---|---------|---------|---------|--------|
| | 0 | 50 | 100 | 200 | 300 |
| 0,0 | 2,8 abcA | 1,6 bAB | 1,9 aAB | 0,7 bB | 0,2 aB |
| 0,5 | 2,2 bcA | 1,7 bAB | 2,3 aA | 1 bAB | 0,5 aB |
| 1,0 | 1,9 cC | 4,2 aA | 3 aB | 1,4 bC | 0,9 aC |
| 1,5 | 3,6 abA | 3,3 aA | 2,7 aA | 4 aA | 1 aB |
| 2,0 | 4,4 aA | 3,1 aAB | 2,3 aB | 3,6 aAB | 0,7 aC |

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Tabela 5 – Produção de matéria seca radicular (g) aos 60 dias após o plantio.

| SMP | Doses de Zinco ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) | | | | |
|-----|---|--------|--------|---------|---------|
| | 0 | 50 | 100 | 200 | 300 |
| 0,0 | 1,2 abA | 0,4 aB | 0,5 aB | 0,1 bB | 0,07 aB |
| 0,5 | 0,7 bcA | 0,4 aA | 0,4 aA | 0,08 bB | 0,07 aB |
| 1,0 | 0,5 cAB | 0,9 aA | 0,8 aA | 0,2 bBC | 0,01 aC |
| 1,5 | 1,1 abcA | 0,9 aA | 0,4 aB | 0,9 aA | 0,1 aB |
| 2,0 | 1,5 aA | 0,7 aB | 0,7 aB | 0,2 bB | 0,1 aB |

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Tabela 6 – Número de folhas.

| SMP | Doses de Zinco ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) | | | | |
|-----|---|----------|-----------|-----------|---------|
| | 0 | 50 | 100 | 200 | 300 |
| 0,0 | 46 aA | 27 aB | 20,3 bcBC | 14 bCD | 7,5 aD |
| 0,5 | 46,5 aA | 33,6 aB | 19,5 cC | 15,3 abCD | 11 aD |
| 1,0 | 44,5 abA | 35,6 aAB | 31,5 abBC | 24,5 abCD | 14 aD |
| 1,5 | 26,5 cB | 23 aB | 37,5 aA | 27 abB | 13,6 aC |
| 2,0 | 37 bA | 31,3 aA | 39 aA | 28,5 aAB | 10,5 aB |

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).