

DISPONIBILIDADE DE COBRE À VIDEIRA CONSORCIADA COM GRAMÍNEAS EM SOLO COM ALTA CONCENTRAÇÃO DO METAL

Leonardo Cury da Silva, Ibanor Anghinoni, Chris Venzke Simões De Lima, Analú Mantovani, Geraldo Chavarria

Resumo - O trabalho teve como objetivo obter informações sobre o acúmulo de cobre nos tecidos da videira quando consorciada com gramíneas sobre solos contaminados com o metal, durante o desenvolvimento inicial. O ensaio foi conduzidos em 2008/2009, em casa de vegetação, com a cultivar Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*), enxertada sobre Paulsen 1103, conduzidas em haste única em vasos de 10 L. Os tratamentos corresponderam ao plantio da videira em solo contaminado sem consorciação (Controle), consorciada com (*Cynodon dactylon* L.) (T1) e (*Digitaria decumbens* Stent) (T2), compondo um delineamento inteiramente casualizado. Avaliou-se a concentração de cobre na videira e nas gramíneas após 75 dias e o cobre apoplástico e simplástico. Para as condições experimentais, a prática de consorciação influencia na absorção e no acúmulo de cobre nas videiras, reduzindo o conteúdo do metal nas raízes e folhas quando consorciadas, concentrando cobre na parede celular das raízes reduzindo sua mobilidade aos órgãos superiores.

Palavras-Chave: Tifton, Pangola, consorciação, cobre metálico.

COPPER DISPONIBILITY TO VINE INTERCROPPING WITH GRASS IN SOIL WITH HIGH CONCENTRATION OF METAL

Abstract- The work had as objective to obtain information on the accumulation of copper in the tissues of the vine when grown in consortium with grass on soil contaminated with the metal, during the initial development. This experiment was carried out in 2008/2009, in a greenhouse with the Cabernet Sauvignon grapes (*Vitis vinifera*), grafted on Paulsen 1103, conducted in single rod in 10 L. pots. The treatments were implanted in contaminated soil without intercropping (Control), association with (*Cynodon dactylon* L.) (T1) and consortium with (*Digitaria decumbens* Stent) (T2), producing a completely randomized design. For the experimental conditions, the practice of intercropping influences the absorption and accumulation of copper in the vines, reducing the metal content of roots and leaves and concentrating mainly on the cell wall of roots reducing the mobility of copper to the governing bodies of the plant.

KeyWord: Tifton, Pangola, intercropping, copper metal.

1. INTRODUÇÃO

A aplicação de calda bordalesa [$\text{CuSO}_4 + \text{Ca(OH)}_2$] na vitivinicultura é utilizada há muitos anos, sendo uma das principais práticas fitossanitárias adotadas neste cultivo; entretanto, esta prática está se constituindo um problema ambiental, contaminando o solo e a água. Na região da Serra Gaúcha, em Neossolo litólico e Cambissolo húmico, o uso intensivo de calda bordalesa por mais de 15 anos (dez aplicações por ano), pode acumular entre 30 a 65 kg ha⁻¹ por ano (Nogueiroi et al., 2005).

As formas solúveis e trocáveis do cobre representam menos que 10% do teor total do cobre em solos; normalmente são encontrados teores entre 1 a 3%, variando de 2 a 100 mg kg⁻¹ e o teor solúvel de 1 a 8 mg kg⁻¹ (Sposito et al., 1982).

A adsorção não-específica ocorre quando os íons são retidos por forças físicas (Van der Waals), isto é, quando a interação entre os íons e as superfícies das partículas do solo é de natureza eletrostática (Meurer, 2006). Estes íons estão em equilíbrio com o sistema aquoso e podem se tornar disponíveis para as plantas (Sposito, 1982).

A fitorremediação apresenta grande potencial em relação a métodos físico-químicos, oferecendo menor impacto ambiental e custo de implantação. O princípio da fitorremediação se baseia nos mecanismos de tolerância à acumulação de metais existentes nas plantas, de forma a manter as funções celulares mesmo na presença de altas concentrações de metais (Singh et al., 2003).

Realizou-se o presente trabalho para avaliar a capacidade de absorção de cobre em gramíneas quando consorciadas com videiras viníferas, quantificando os teores de cobre (apoplástico e simplástico) e cobre total nas plantas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no início da safra 2008/2009, no período de setembro a novembro de 2008 em casa de vegetação. Foram utilizadas mudas do cv. Cabernet Sauvignon, uniformes em vigor e desenvolvimento, enxertadas sobre "Paulsen 1103" (*V. berlandieri* x *V. rupestris*), haste única em vasos de 10 L de solo.

Os tratamentos, ajustados na implantação do experimento, com solo coletado na camada 10-40 cm em área próxima ao vinhedo da Embrapa Uva e Vinho (29° 09' 44" S e 51° 31' 50" W) em Bento Gonçalves. Contaminou-se com Sulfato de Cobre (CuSO₄), alcançando 181 mg dm⁻³ de cobre metálico kg solo⁻¹. A adubação de NPK foi realizada conforme as recomendações para cada cultura (CQFS-RS/SC, 2004), parcelando as doses de N e K.

Os tratamentos empregados no estudo constituíram no plantio da videira sem consorciação com gramínea (controle), consorciada com Tifton (*Cynodon dactylon* L.) (T1) e Pangola (*Digitaria decumbens* Stent) (T2), compondo um delineamento inteiramente casualizado com três repetições por tratamento.

As análises de tecido foram realizadas 75 dias após o plantio. As raízes foram lavadas com NaOH 0,05 mol L⁻¹ e desidratadas juntamente com a parte aérea em estufa com circulação forçada (60°C por 72 horas). A determinação do teor de cobre na matéria seca da parte aérea e raízes das plantas foi feita por extração nítrico-perclórica, segundo Tedesco et al (1995). Todas as raízes brancas foram coletadas nos tratamentos e analisadas seguindo (Chaignon & Hinsinger, 2003).

Os dados da concentração de cobre nos tecidos vegetais e da concentração de cobre apoplástico e simplástico foram submetidos à análise de variância (Teste F), e as diferenças entre as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade analisando o comportamento das variáveis segundo as consorciações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, observa-se diferença significativa entre a concentração e o acúmulo de cobre nos diferentes órgãos das videiras quando consorciadas com as gramíneas em estudo. O cobre acumulado nas raízes alcançou 50,8 mg kg⁻¹ nas videiras controle, diferindo estatisticamente do acúmulo nas raízes das videiras consorciadas com *Cynodon dactylon* (26,99 mg kg⁻¹) e *Digitaria decumbens* (23,71 mg kg⁻¹) (Figura 1). Segundo (Kabata-Pendias & Pendias, 2001) a concentrações de cobre entre 20 e 100 mg Kg⁻¹ na matéria seca da parte aérea são consideradas tóxicas para algumas espécies, porém o acúmulo nas raízes acima de 20 mg Kg⁻¹ não demonstraram efeito fitotóxico nas videiras. O cobre acumulado nos sarmentos apresentou diferença significativa entre o tratamento consorciado com *Digitaria decumbens* armazenando 5,52 mg kg⁻¹ diferindo do controle e do consórcio com o Tifton (Figura 1). Contudo quando avaliado a concentração de cobre nos tecidos das folhas a quantidade armazenada no tratamento controle alcançou 6,72 mg kg⁻¹, diferindo estatisticamente do acúmulo nas raízes das videiras consorciadas com *Cynodon dactylon* (5,20 mg kg⁻¹) e *Digitaria decumbens* (4,69 mg kg⁻¹) (Figura 1).

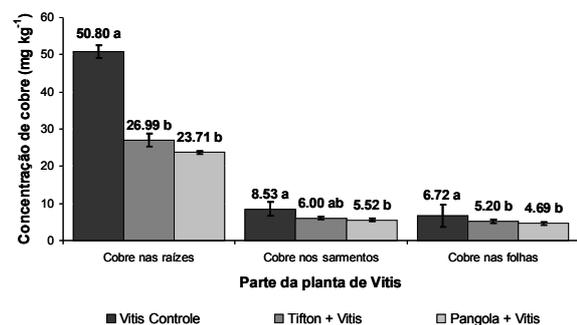


Figura 1. Concentração de cobre mg kg⁻¹ nos diferentes órgãos de plantas de videira (*Vitis vinifera*), submetidas aos tratamentos de consorciação aos 75 dias. Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,005); CV = 11,54%.

Mais de 50% do cobre acumulado nas raízes encontra-se ligado à parede celular reduzindo a mobilidade intercelular do metal, acumulando no apoplasto das raízes. Na Figura 2, observa-se diferença significativa entre a concentração e o acúmulo de cobre apoplástico nas raízes nos diferentes tratamentos de consorciação com as gramíneas. A concentração de cobre na parede celular é significativamente maior nas raízes em que não foram consorciadas com gramíneas demonstrando haver interferência na absorção de cobre quando consorciadas. A compartimentalização do metal em estruturas sub-celulares é um dos mecanismos de fitorremediação além da redução do transporte intermembrana (Cobbett & Goldsbrough, 2002), observado nos tratamentos consorciados com gramíneas.

Segundo Jarrell & Allan (1989), a parede celular da raiz é o principal local para desintoxicação de metais pesados nas plantas por apresentar grande quantidade de íons ligantes e por este motivo encontra-se armazenado com mais de 70% no apoplasto das videiras quando consorciadas (Figura 2).

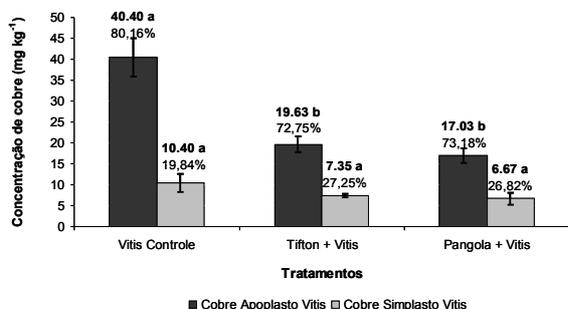


Figura 2. Concentração de cobre apoplástico e simplástico mg kg⁻¹ nas raízes das videira (*Vitis vinifera*), submetidas aos tratamentos de consorciação aos 75 dias. Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,005); CV = 14.75%.

Deve-se realizar novos estudos com a utilização de outras espécies como modo de consorciação com o gênero *Vitis*, para a melhor compreensão das relações entre este manejo agrônomo na renovação de vinhedos em ambientes com alta concentração de cobre.

4. CONCLUSÕES

Para a prática de manejo cultural de consorciação das gramíneas *Cynodon dactylon* e *Digitaria decumbens* com *Vitis vinifera*, em condições experimentais em cultivo protegido e de manejo utilizadas no ensaio pode-se concluir que:

1) A consorciação de videiras com as gramíneas em estudo reduziu a absorção e o acúmulo de cobre nas raízes e nas folhas da videira;

2) O acúmulo de cobre ocorreu em maior quantidade nas raízes em ambas as espécies;

3) Ocorreu maior acúmulo de cobre na parede celular (apoplasto) em ambas as espécies, reduzindo a mobilidade do cobre para a parte aérea.

REFERÊNCIAS

- CHAIGNON, V.; HINSINGER, P. Copper bioavailability and extractability as related to chemical properties of contaminated soils from a vine-growing area. *Environmental Pollution* 123: 229-238, 2003.
- COBBETT, C.; GOLDSBROUGH, P. Phytochelatins and metallothioneins: roles in heavy metal detoxification and homeostasis. *Annual Review of Plant Biology*, v.53, p. 159-182, 2002.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC 2004. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 400p.
- JARRELL, W.M.; ALLAN, D.L. Proton and Copper Adsorption to Maize and Soybean Root Cell Walls. *Plant Physiology* 89:823-832, 1989.
- KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. 2 ed. London: CRC, 1994. 365p.
- MEURER, E. J. Fundamentos de Química do Solo. 3 ed. Editor. Porto Alegre: Gênese, 2006. 290p.
- NOGUEIROL, R.C.; NACHTIGALL, G.R.; ALLEONI, L.R.F. Distribuição dos teores de cobre em profundidade em diferentes tipos de solos com vinhedos no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. Anais. Recife: SBCS, 2005. 1 CD-ROM.
- SINGH, O.V.; LABANA, S.; PANDEY, G.; BUDHIRAJA, R.; JAIN, R.K. Phytoremediation of toxic aromatic pollutants from soil. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v:63, n.2, p. 128-135, 2003.
- SPOSITO, G.; LUND, L.J.; CHANG A. C. Trace metal chemistry in arid-zone field soils amended with sewage sludge: I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd. and Pb in solid phases. *Soil Science Society of American Journal*, Madison, v.46, n.2, p.260-264, 1982.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. BISSANI, C.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).