

TOXIDEZ POR COBRE EM VINHEDOS

EDUARDO GIOVANNINI¹

RESUMO – A aplicação de produtos fitossanitários à base de cobre em viticultura vem sendo empregada há muitos anos. No Rio Grande do Sul o uso de calda bordalesa (com 1% de CuSO_4), obrigatoriamente, faz parte do sistema de produção de uva. Vem sendo constatados teores altos de Cu nos solos de vinhedo e teores altos nas folhas das videiras que recebem tais tratamentos. Até o momento não foram relatados sintomas de toxidez na videira nestas condições, somente ocorrendo problemas quando se replanta vinhedo. Visando evitar futuros danos às videiras, aos solos e à água subterrânea, novas formas de aplicação do produto deverão ser adotadas, como aspersões em baixo volume e em menores concentrações. Calagem e aplicações maciças de matéria orgânica são práticas que podem ser usadas para minimizar o problema. Em alguns casos, suspender ou reduzir as aplicações de produtos à base de Cu, pode ser necessário.

Palavras-chave: uva, viticultura, *Vitis*, cobre, Cu, toxidez, solo, tratamento fitossanitário

COPPER TOXICITY IN VINEYARDS

ABSTRACT – The use of copper based phytosanitary products in viticulture is being done for long years. In Rio Grande do Sul the Bordeaux mixture (with 1% CuSO_4) is, always, part of the production system for grapes. High levels of soil and leaf copper are being detected in vineyards where it is used. Up to now, no symptoms of copper toxicity on vines have been reported, except for vineyard replanting. Aiming to avoid future damage to vines, soils and subterranean water, new forms of application of the product should be adopted, like low volume application and with lower concentration. Liming and massive manure applications are practices that might be used to minimize the problem. In some cases, quit or reduce applications of copper based products might be necessary.

Key words: grape, viticulture, *Vitis*, copper, Cu, toxicity, soil, phytosanitary applications

INTRODUÇÃO

A aplicação de fungicidas à base de cobre em viticultura tem mais de cem anos. Na região da Serra Gaúcha sua utilização é parte fundamental dos tratamentos fitossanitários, sob forma de calda bordalesa. O uso sistemático deste produto em altas concentrações e altos volumes de aplicação, repetido por diversas vezes ao ano, pode afetar a composição química dos solos.

DESENVOLVIMENTO

Cobre nos solos

O Cu faz parte de algumas rochas que dão origem a solos. Os principais minerais primários que o contêm são o CuS e a mica (como impureza). Os teores totais médios de Cu em rochas são, em mg/kg: arenito, 30; basalto, 100; granito, 10. Nos solos varia de 10 a 80 mg/kg fazendo parte da estrutura interna ou adsorvido às superfícies de minerais e compostos orgânicos, e na sua fase líquida (KRAUSKOPF, 1972).

Na solução do solo, apresenta-se na forma de íon divalente Cu^{++} e de complexos solúveis. A quase totalidade do Cu nos solos (até 99%) ocorre na forma de com-

plexos orgânicos. Desse modo a atividade microbiana no solo – que resulta em produção de compostos solúveis – favorece sua solubilidade. O íon Cu^{++} é adsorvido à superfície de óxidos de Fe e Al e da matéria orgânica, formando ligações de grande estabilidade ditas “complexos de superfície”. Vários fatores afetam a solubilidade deste nos solos. O aumento de pH provoca maior adsorção, diminuindo os teores na solução. Quanto maiores os teores de óxidos e de matéria orgânica, maior a capacidade de adsorver e portanto, menores as quantidades na solução (MALAVOLTA, 1976).

Absorção pelas plantas

As plantas absorvem o Cu na sua forma iônica bivalente, ou como compostos orgânicos solúveis. Na planta é pouco móvel, porém nas bem supridas há uma translocação das folhas velhas para as novas. Por ser constituinte de várias enzimas é essencial para o metabolismo da planta. Sua deficiência causa diminuição nas reações de oxido-redução das quais faz parte das enzimas, como as oxidases do ácido ascórbico, lactase, oxidase da diamina, oxidase do citocromo, polifenoloxidase e oxidase do ácido indolacético. Acumula-se nos cloroplastos sendo constituinte da plastocianina, essen-

1. Eng. Agr., M.Sc. - Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia, Escola Agrotécnica Federal Presidente Juscelino Kubitschek, Av. Oswaldo Aranha 540, 95700-000 Bento Gonçalves - RS/BRASIL.

Recebido para publicação em 04/10/1996.

cial para a fotossíntese. Plantas deficientes têm uma menor síntese proteica e menor atividade fotossintética (MALAVOLTA, 1976; FERRI, 1985).

Toxidez por cobre em videira

O problema de toxidez por Cu agrava-se com o aumento da acidez do solo (BEYERS e TERBLANCHE, 1971). Essa manifesta-se em solos cultivados com videira há muito tempo. Sua assimilação pela planta varia em função do pH, da CTC e do teor de matéria orgânica do solo. Esse problema é mais comum em solos ácidos, aumentando ainda mais onde a CTC for pequena. O Cu pode se combinar com a matéria orgânica formando complexos organo-metálicos que limitam sua assimilabilidade e sua mobilidade no solo. O Cu é fortemente retido nos horizontes superficiais. Os sintomas de toxidez aparecem, em geral, ao se replantar um vinhedo em solo onde tenha sido arrancado um vinhedo velho. O excesso de Cu provoca uma redução no crescimento da planta, atingindo em maior grau o sistema radicular que tem seu desenvolvimento muito reduzido. O Cu se acumula nas raízes e não migra para as partes aéreas, sendo portanto, difícil diagnosticar seu excesso por análise foliar (DELAS, 1984). Os altos teores verificados nas folhas são decorrentes de aplicações de calda bordalesa.

Corrige-se este mal com aplicação de calcário. Em alguns casos, porém, isto não é suficiente, necessitando aplicações maciças de matéria orgânica que formarão compostos húmicos combinados ao Cu, que irão diminuir sua atividade e favorecer sua migração em profundidade no caso de solos arenosos. Nessa situação há o risco de se provocar contaminação do lençol freático. Uma maneira de prevenir-se a contaminação dos solos é suspender ou reduzir as aplicações de produtos a base de Cu (CHAMPAGNOL, 1984; DELAS, 1984).

Manifestações de toxidez por Cu são: clorose nas folhas semelhante à causada por Fe; manchas necróticas e secamento com posterior queda das folhas. Nas plantas intoxicadas os teores de N, Ca e Mg aumentam e o teor de K diminui (MALAVOLTA, 1976).

O teor de Cu no tecido da videira é afetado por vários fatores, dentre os quais a aplicação de fertilizantes e o pH do solo. Doses crescentes de N causam decréscimos no teor foliar de Cu na cv. Sterling (SPIERS e BRASWELL, 1993). Videiras crescendo em solo com pH 4,8 tem um teor de Cu foliar superior às videiras em solo de pH 6,7 (HIMELRICK, 1991).

As características genéticas e o estágio fenológico podem afetar o teor de Cu no tecido. No pecíolo, podem se verificar teores entre 4 e 86 mg/kg do início ao final do ciclo e no limbo entre 3 e 2736 mg/kg (GIL et al., 1973; FREGONI, 1977; FREGONI e BAVARESCO, 1984; MIELE et al., 1991; MARSON, 1992). Essa variação nos teores observados é devida aos teores dife-

rentes nos diversos solos avaliados, às características genéticas das cultivares, aos tratamentos fitossanitários empregados e às partes da videira analisadas.

A faixa nutricional ótima para Cu na folha de videira varia de acordo com a metodologia usada. Está entre 5 e 40 mg/kg na metodologia usada na Itália (FREGONI, 1982) e entre 3 e 20 mg/kg, na folha completa ao início da maturação, na metodologia sul-africana (CONRADIE e TERBLANCHE, 1980). No Rio Grande do Sul, ainda não foi estabelecido um padrão.

Os sintomas de toxidez na folha não se manifestam de forma muito clara, exceto em algumas cvs. como a 'Folha de figo' onde as pulverizações são mesmo desaconselhadas. O excesso de Cu antagoniza o Fe, provocando sintomas de deficiência deste elemento, como necrose foliar, deficiente vingamento floral e conseqüente desavinho, queda de bagos, bem como diminuição da expansão vegetativa e do aparelho radicular da planta (NOGUEIRA e FRÁGUAS, 1984).

As pulverizações com calda bordalesa são responsáveis pelos teores altos de Cu encontrados nos tecidos de videira por diversos pesquisadores (TRUCHOT et al., 1979), sendo maiores nas cultivares que recebem maior número de tratamentos (MIELE, 1987; TONIETTO, 1994). Em vinhedos de 'Cabernet Sauvignon', GIOVANNINI (1995) encontrou teores foliares de Cu variando de 1011 mg/kg a 6869 mg/kg, o que classificou, de acordo com os parâmetros da África do Sul e de Michigan, em teores tóxicos todos os vinhedos. Nestes vinhedos os teores no solo variaram entre 5,3 mg/kg e 596,7 mg/kg de Cu. O pH desses solos variava entre 4,5 e 6,5 e seus teores de argila entre 20% e 33%.

O sulfato de cobre e o enxofre são os únicos fungicidas admitidos nos sistemas de agricultura biológica. No entanto, mesmo esses vem tendo suas aplicações limitadas em alguns países, como Suíça e Alemanha, a no máximo 5 kg/ha/ano. Essa quantidade corresponde a duas aplicações de calda bordalesa em dosagens baixo-médias por ano (MORANDO et al., 1997). O resíduo de Cu nos solos, certamente, é o aspecto mais negativo do emprego prolongado de fungicidas cúpricos, fazendo necessário que se pesquisem novas formas de aplicação, bem como o comportamento desse elemento nos diversos tipos de solo e clima.

RENAN (1994) estudou a possibilidade de contaminação de águas subterrâneas com Cu em vinhedos recebendo calda bordalesa há dez anos, não encontrando teores acima do normal em nenhum dos casos. Entretanto, verificou teores altos nas folhas atingindo desde 753 mg/kg até 9845 mg/kg, diretamente relacionados ao número de aplicações. Nos solos pesquisados encontrou altas concentrações de Cu no horizonte superficial, chegando até 34,2 mg/kg. Nesse caso o extrator utilizado foi DTPA e os teores atingiram tal valor após aplicações repetidas de calda bordalesa.

Concentrações altas de Cu nos solos causam uma redução na população microbiana e na de minhocas, com conseqüente diminuição de disponibilidade de nutrientes às plantas (EDWARDS e BATER, 1992).

CONCLUSÕES

- 1) A aplicação de calda bordalesa pode determinar teores elevados de Cu nos solos e nos tecidos vegetais.
- 2) Quantidades elevadas de Cu nos solos podem prejudicar culturas futuras assim como contaminar o lençol freático.
- 3) Quando os teores de Cu no solo, atingirem valores considerados tóxicos ao meio ambiente, suspender ou reduzir as aplicações de produtos à base de Cu pode ser necessário.
- 4) Aplicações em baixo volume de calda, uso de cultivares mais resistentes a moléstias, calagem e aplicações maciças de matéria orgânica são práticas que podem ser utilizadas para reduzir os problemas determinados pelo excesso de Cu no solo.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BEYERS, E.; TERBLANCHE, J.H. Identification and control of trace elements deficiencies. III: Copper deficiency. *The Deciduous Fruit Grower*, Capetown, n. 21, p.199-202, 1971.
- CHAMPAGNOL, F. *Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale*. Montpellier: Déhan, 1984. 351p.
- CONRADIE, W.J.; TERBLANCHE, J.H. Leaf analysis of deciduous fruit trees and grape vines – summer rainfall area. Pretoria: Department of Agricultural Technical Services, 1980. 2 p.
- DELAS, J. Les toxicités metalliques dans les sols acides. *Le Progrès Agricole et Viticole*, Montpellier, v. 101, n. 4, p. 96-101, 1984.
- EDWARDS, C.A.; BATER, J.E. The use of earthworms in environmental management. *Soil Biology and Biochemistry*, Exeter, v. 24, n. 12, p. 1683-1689, 1992.
- FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal*. São Paulo: EDUSP, 1985. v. 1.
- FREGONI, M. *Nutrizione e fertilizzazione della vite*. Bologna: Edagricole, 1977. 418 p.
- FREGONI, M. Vademècum sulle carenze e tossicità degli elementi meso e micronutritivi della vite. *Vignevini*, Bologna, v. 9, n. 3, p. 19-25, 1982.
- FREGONI, M.; BAVARESCO, L. Il rame nel terreno e nella nutrizione della vite. *Vignevini*, Bologna, v. 11, n. 5, p. 37-49, 1984.
- GIL, S.; RODRIGUEZ, J.; GONZÁLEZ, S.; SUÁREZ, D.; URZÚA, H. Evolución estacional de nutrientes minerales en las hojas de vid (*Vitis vinifera* L.). *Agricultura Técnica*, Santiago, v. 33, n. 3, p.45-53, 1973.
- GIOVANNINI, E. *Estado nutricional de vinhedos de 'Cabernet Sauvignon' na Serra Gaúcha*. Porto Alegre, UFRGS, 1995. 108 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 1995.
- HIMELRICK, D.G. Growth and nutritional responses of nine grape cultivars to low pH soil. *Hortscience*, Alexandria, v. 26, n. 3, p. 269-271. 1991.
- KRAUSKOPF, K.B. Geochemistry of micronutrients. MORVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSAY, W.L. (Eds) *Micronutrients in agriculture*. Madison: Soil Science Society of America, 1972. p. 7-36.
- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola*. São Paulo: Ceres, 1976. 528 p.
- MARSON, P. *Concentração e extração de nutrientes em diferentes partes da videira cv. Concord*. Porto Alegre, UFRGS, 199 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 1992.
- MIELE, A. Teores de manganês e de cobre no mosto de uvas Isabel e Concord. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 9/10, p. 897-901, 1987.
- MIELE, A.; VOLKWEISS, S.J.; TONIETTO, J. Estado nutricional de vinhedos de Concord e de Isabel segundo a análise de pecíolo. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 3.; CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 6.; JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 4., Garibaldi/Bento Gonçalves, 1991. *Anais... Bento Gonçalves, EMBRAPA/ABTVE/OIV*, 1991. p. 132 (Resumo).
- MORANDO, A.; MORANDO, P.; BEVIONE, D.; LEMBO, S. Vite e rame. *Vignevini*, Bologna, v. 24, n. 7/8, 1997, p. 53-57.
- NOGUEIRA, D.J.P.; FRÁGUAS, J.C. *Nutrição das videiras. Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 29-47, 1984.
- RENAN, L. Effect of long-term application of copper on soil and grape copper (*Vitis vinifera*). *Canadian Journal of Soil Science*, Ottawa, v. 74, n. 3, p. 345-347, 1994.
- SPIERS, J.M.; BRASWELL, J.H. Nitrogen rate and source affects leaf elemental concentration and plant growth in muscadine grapes. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v. 16, n. 8, p. 1546-1554, 1993.
- TONIETTO, J. Diagnóstico nutricional das videiras Isabel e Concord através da análise foliar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 185-14, 1994.
- TRUCHOT, R.; SIMON, G.; GRIMAL, P.de.; BESSIL, R. Variations des concentrations de zinc, cuivre et manganèse dans le raisin. *Annales des Falsifications et de l'Expertise Chimique*, Paris, v. 72, n. 771, p. 15-24, 1979.