

Acúmulo de cobre e de nutrientes em videira jovem em solos contaminados com cobre

ÂNGELA VALÉRIA CASALI⁽¹⁾, GEORGE WELLINGTON DE MELO⁽²⁾, GUSTAVO BRUNETTO⁽³⁾, CARLOS ALBERTO CERETTA⁽⁴⁾, JOÃO KAMINSKI⁽⁴⁾, EGON JOSÉ MEURER⁽⁵⁾, ALEX BASSO⁽⁶⁾, LÍGIA BORTOLI⁽⁷⁾, GRACIANE FURINI⁽⁷⁾, VOLMIR SCANAGATTA⁽⁸⁾

RESUMO: As aplicações frequentes de fungicidas cúpricos em vinhedos aumentam o teor de cobre no solo, alterando o estado nutricional das plantas. O trabalho objetivou avaliar a acumulação de nutrientes em videiras jovens cultivadas em dois solos em que foram aplicados doses crescentes de cobre. O trabalho foi realizado na casa de vegetação da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves (RS) com amostras de um Cambissolo Húmico e de um Neossolo Litólico onde aplicou-se doses de 0; 16,6; 33,3 e 66,6 mg de Cu kg⁻¹ de solo. Após 60 dias Cambissolo Húmico continha teores de 1,64; 3,84; 7,44 e 15,74 mg de Cu kg⁻¹ e o Neossolo Litólico teores de 3,18; 5,08; 11,06 e 21,14 mg de Cu kg⁻¹. Os solos foram acondicionados em vasos e cultivados, durante 60 dias com o porta-enxertos de videira Paulsen 1103. Aos 60 dias as plantas foram retiradas dos vasos e separadas em folhas, ramos e raízes, secas, determinada a matéria seca e os teores de cobre, nitrogênio, fósforo e potássio. A produção de matéria seca e o acúmulo de cobre, nitrogênio, fósforo e potássio nas partes da videira não foi alterada no solo Cambissolo Húmico, mas diminuiu com o aumento da biodisponibilidade de cobre no Neossolo Litólico, o que esteve associado aos teores de matéria orgânica destes solos.

Palavras-chave: *Vitis spp.*, toxidez de cobre, nutrição mineral.

Introdução:

Fungicidas cúpricos são usados em espécies frutíferas, inclusive em videira, para o controle de doenças fúngicas. Muitas vezes esses produtos são utilizados sem critérios técnicos, o que tem contribuído

para o aumento dos teores de cobre no solo CASALI et al. [1]. Espera-se que na videira o aumento da concentração do cobre nos tecidos, sua translocação dos tecidos velhos para os tecidos jovens e a diminuição do crescimento de raízes, possam alterar a absorção de nutrientes, entre eles, os elementos essenciais, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) e, conseqüentemente, seus acúmulos na videira.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o acúmulo desses nutrientes e de cobre em videiras jovens cultivadas em amostras de um Cambissolo Húmico e de um Neossolo Litólico nos quais adicionou-se doses crescentes de cobre.

Material e métodos:

O trabalho foi realizado na Embrapa Uva e Vinho, no município de Bento Gonçalves (RS) com amostras da camada 0-20 cm do horizonte A de um Cambissolo Húmico e de um Neossolo Litólico (Tabela 1) coletadas em uma área não cultivada com videira, coberta com pastagem natural, no município de Bento Gonçalves (RS). Após a coleta as amostras foram secas ao ar, moídas, passadas em peneira com malha de 2 mm. No Cambissolo Húmico (experimento 1) e no Neossolo Litólico (experimento 2), foram aplicados 0; 16,6; 33,3 e 66,6 mg de Cu kg⁻¹ de solo, na forma de solução de sulfato de cobre. A solução foi misturada aos solos, homogeneamente; adicionou-se, a seguir, água destilada em quantidade para aumentar a umidade até 80% da capacidade de campo, que foi mantida até o término do experimento, aos 60 dias. Ao final desse período no Cambissolo Húmico foram quantificados teores de 1,64 (teor natural), 3,84; 7,44 e 15,74 mg de Cu kg⁻¹ de solo e no Neossolo Litólico 3,18 (teor

⁽¹⁾Aluna do Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Departamento de Solos, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP, 90001-970, Porto Alegre, RS. E-mail: angecasali@yahoo.com.br.

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Caixa Postal 130, Rua Livramento 515, Bento Gonçalves, RS, Brasil, CEP: 95700-000, E-mail: George@cnpuv.embrapa.br

⁽³⁾ Professor do Departamento de Engenharia de Biosistemas da Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ). Campus Dom Bosco, Praça Dom Helvécio, 74, Bairro Fábricas, São João Del Rei, MG, Brasil, CEP: 36301-160, Brasil. E-mail: brunetto.gustavo@gmail.com.

⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). UFSM, Centro de Ciências Rurais (CCR), Dep. de Solos, Caixa Postal 221, Cep: 97105-900, Santa Maria, RS. Bolsista em produtividade em Pesquisa do CNPq. E-mail: jk@smail.ufsm.br, carlosceretta@gmail.com

⁽⁵⁾ Professor do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Departamento de Solos, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP, 90001-970, Porto Alegre, RS. E-mail: ejmeurer@terra.com.br

⁽⁶⁾ Aluno do Curso de Graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS). Rua Benjamin Constant, 229, 95700-000, Bento Gonçalves (RS). Embrapa Uva e Vinho. alex.basso54@hotmail.com

⁽⁷⁾ Estagiária da Embrapa Uva e Vinho – UERGS – Graduando do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia. E-mail: gra.furini@hotmail.com; ligia_bortoli@hotmail.com Cx. 130, 95700-000, Bento Gonçalves, RS

⁽⁸⁾ Laboratorista da Embrapa Uva e Vinho. E-mail: volmir@cnpuv.embrapa.br

natural), 5,08; 11,06 e 21,14 mg de Cu kg⁻¹ de solo, extraídos por HCl 0,1 mol L⁻¹, conforme metodologia descrita em TEDESCO et al. [3].

As amostras dos solos foram acondicionadas em vasos com capacidade de três quilogramas e neles cultivou-se, em casa de vegetação, durante sessenta dias, o porta-enxertos de videira Paulsen 1103, com um ano de idade. No decorrer do experimento os porta-enxertos de videira foram conduzidos verticalmente com amarrações semanais e não receberam adubação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Aos 60 dias de cultivo as plantas foram colhidas e separadas em folhas e ramos. O solo dos vasos foi passado em peneira com malha de 2 mm para a separação das raízes. Estas foram lavadas com HCl 0,5 mol L⁻¹ e água. Todas as partes das plantas foram secas em estufa com ar forçado a 65°C até massa constante. Após determinou-se a matéria seca, que foi moída e preparadas para as análises de cobre, N, P e K, segundo metodologia descrita em TEDESCO et al. [3].

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando os efeitos foram significativos, foram ajustadas equações de regressão, testando-se os modelos linear e quadrático pelo teste F, escolhendo-se aquele com significância maior que 95 %.

Resultados

A produção de matéria seca das folhas, dos ramos e das raízes das videiras do porta-enxerto Paulsen 1103 cultivadas no solo Cambissolo Húmico não foi afetada pelo aumento dos níveis de cobre no solo (Tabela 2). Por outro lado, no solo Neossolo Litólico, a produção de matéria seca das folhas e dos ramos das videiras diminuiu de forma linear e das raízes de forma quadrática, com o aumento do nível de cobre no solo.

A quantidade de cobre, N, P e K acumulada nas folhas, nos ramos e nas raízes das videiras do porta-enxerto Paulsen 1103 não foi afetada pelas doses de cobre no solo Cambissolo Húmico (Tabela 3). Por outro lado, o cobre, N, P e K acumulados nas folhas, nos ramos e nas raízes das plantas no Neossolo Litólico diminuíram de forma linear com o aumento da dose de cobre no solo (Tabela 3), o que está associado a menor produção de matéria seca das partes da videira (Tabela 2).

Discussão

No Cambissolo Húmico teores de cobre no solo de até 15,74 mg kg⁻¹ não afetaram a produção de matéria

seca da videira devido ao seu alto teor de matéria orgânica, de 61 g kg⁻¹ (Tabela 1). As substâncias húmicas da matéria orgânica podem formar complexos de superfície de esfera-interna com o cobre diminuindo a sua biodisponibilidade para as plantas, como relatado por POMBO & KLAMPT [3]. Por outro lado, no Neossolo Litólico a produção de matéria seca das raízes, ramos e folhas da videira diminuíram significativamente com as doses crescentes de cobre o está associado à menor quantidade de matéria orgânica neste, 36 g kg⁻¹, o que resultou em menor quimiossorção desse elemento pelos grupos funcionais da matéria orgânica, aumentando a sua biodisponibilidade para as plantas.

Os resultados deste trabalho indicam que cultivos da videira que recebam aplicações freqüentes de fungicidas cúpricos, especialmente em solos com baixo teor de matéria orgânica, devem ser monitorados para que o incremento do teor de cobre no solo não venha a causar danos no crescimento e no desenvolvimento das plantas resultando em menor absorção de nutrientes e conseqüentemente afetando a produtividade da cultura.

Conclusões

A produção de matéria seca e o acúmulo de cobre, nitrogênio, fósforo e potássio nas diferentes partes da videira não foram afetados no Cambissolo Húmico, mas diminuiu com o aumento da biodisponibilidade do cobre no Neossolo Litólico, o que esteve associado aos teores de matéria orgânica destes solos.

Referências

- [1] CASALI, C. A.; MOTERLE, D. F.; RHEINHEIMER, D. S. et al. 2008. Formas e dessorção de cobre em solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1479-1487.
- [2] POMBO, L. C. A.; KLAMPT, E. 1992. Adsorção de zinco e cobre de dois solos do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 10, p. 191-194.
- [3] TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. et al. 1995. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174 p. (Boletim Técnico, 5)

Tabela 1 - Atributos físicos e químicos na camada 0-20 cm das amostras dos solos Cambissolo Húmico e Neossolo Litólico cultivados com videiras do porta-enxerto Paulsen 1103, em casa de vegetação.

Atributo	Valor	
	Cambissolo Húmico - Experimento 1	Neossolo Litólico - Experimento 2
Argila, g kg ⁻¹ (¹)	446	440
Silte, g kg ⁻¹ (¹)	345	370
Areia, g kg ⁻¹ (¹)	209	190
M O, g kg ⁻¹ (²)	61	36
pH - H ₂ O (²)	4,9	4,9
Índice SMP (²)	4,7	4,9
Al trocável, cmol _c kg ⁻¹ (³)	6,0	6,4
Mg trocável, cmol _c kg ⁻¹ (³)	1,61	1,00
Ca trocável, cmol _c kg ⁻¹ (³)	5,42	4,30
P disponível, mg kg ⁻¹ (⁴)	2,5	0,4
K disponível, mg kg ⁻¹ (⁴)	77	76
Cu disponível, mg kg ⁻¹ (⁵)	1,6	3,2

(¹) Método da pipeta (EMBRAPA, 1997); (²) determinado segundo Tedesco et al. (1995); (³) extraído por KCl 1 mol L⁻¹ (TEDESCO et al., 1995); (⁴) extraído por Mehlich 1 (TEDESCO et al., 1995); (⁵) extraído por HCl 0,1 mol L⁻¹ (TEDESCO et al., 1995).

Tabela 2 - Matéria seca dos porta-enxertos Paulsen 1103 cultivados em vasos contendo solos com doses crescentes de cobre, em casa de vegetação.

Órgão da videira	Cobre no solo, mg kg ⁻¹				Regressão	R ²
	1,64	3,84	7,44	15,74		
	g planta ⁻¹					
	Cambissolo Húmico - Experimento 1					
Folhas	2,19	2,32	2,42	2,18	NS	-
Ramos	1,34	1,33	1,28	1,23	NS	-
Raízes	2,13	2,16	2,04	2,12	NS	-
Total	5,66	5,84	5,74	5,33		
	Neossolo Litólico - Experimento 2					
Folhas	2,47	1,94	1,49	0,65	y = 2,428 - 0,0090	0,76*
Ramos	1,37	0,84	0,61	0,34	y = 1,214 - 0,0048	0,60*
Raízes	2,53	2,68	1,43	1,46	y = 2,694 - 0,446 x	0,73*
Total	6,37	5,46	3,53	2,45		

ns = não significativo a 5% de erro; * = significativo a 5% de erro.

Tabela 3- Nitrogênio, fósforo e potássio e cobre acumulados em porta-enxertos Paulsen 1103 cultivados em vasos contendo solos com doses crescentes de cobre, em casa de vegetação.

Órgão da videira	Nutrientes	Cobre no solo, mg kg ⁻¹				Equação de regressão	R ²
		1,64	3,84	7,44	15,74		
g kg ⁻¹							
Cambissolo Húmico - Experimento 1							
Folhas	N	27,21	26,69	25,64	25,38	NS	-
	P	6,42	7,37	7,47	6,17	NS	-
	K	15,68	17,70	17,43	15,84	NS	-
	Cu	9,19	8,60	8,75	8,70	NS	-
Ramos	N	8,22	8,40	7,96	7,44	NS	-
	P	0,93	0,93	0,89	0,81	NS	-
	K	6,66	6,45	7,32	6,79	NS	-
	Cu	4,97	4,63	4,65	4,04	NS	-
Raízes	N	7,17	7,26	7,26	7,00	NS	-
	P	0,94	0,88	0,87	0,91	NS	-
	K	15,76	14,37	13,82	13,15	NS	-
	Cu	6,94	6,99	7,41	7,36	NS	-
Neossolo Litólico - Experimento 2							
Folhas	N	23,28	24,07	23,10	7,96	y = 26,620 - 0,0802 x	0,75*
	P	7,88	6,26	5,53	0,69	y = 8,202 - 0,0355 x	0,74*
	K	15,86	16,52	17,80	7,87	y = 18,125 + 0,0411 x	0,51*
	Cu	5,30	6,23	6,90	8,50	y = 5,352 + 0,0157 x	0,81*
Ramos	N	7,26	5,08	4,81	2,80	y = 6,792 - 0,0206 x	0,64*
	P	0,91	0,72	0,63	0,21	y = 0,922 - 0,0034 x	0,65*
	K	11,87	8,99	8,21	1,88	y = 11,982 - 0,0485 x	0,66*
	Cu	2,96	5,16	6,41	7,60	y = 3,604 + 0,0220 x	0,75*
Raízes	N	8,05	7,70	8,05	5,77	y = 8,366 + 0,0111 x	0,52*
	P	1,03	0,97	1,16	0,63	y = 1,112 - 0,0018 x	0,38*
	K	8,11	8,39	8,30	7,00	y = 8,678 + 0,0054 x	0,12*
	Cu	5,54	6,95	11,40	15,20	y = 5,346 + 0,0506 x	0,88*

^{ns} = não significativo a 5% de erro; * = significativo a 5% de erro.