

Influência do Etefon na distribuição de nutrientes e carboidratos e sobre o crescimento em videiras jovens

Paula Guerra Schenato¹
George Wellington Bastos de Melo²
Henrique Pessoa dos Santos³
Flávio Bello Fialho⁴
Vaneila Furlanetto⁵
Gustavo Brunetto⁶
Liane Terezinha Dorneles⁷

Introdução

Nas videiras cultivadas em regiões temperadas do Brasil, em geral, a diminuição das temperaturas nos meses de inverno estimula a síntese de ácido abscísico nas folhas. Esse hormônio vegetal produz células suberosas que formam um septo entre a base do pecíolo e a lâmina foliar, causando a senescência das folhas e a acumulação de carboidratos e nutrientes nos órgãos de reserva das videiras (POMMER, 2003). Por outro lado, nas regiões tropicais o crescimento vegetativo da videira é contínuo, resultando em plantas de diversos estádios de desenvolvimento ao longo do ano (PSZCZOLKOWSKI, 1984). Este crescimento ocorre, principalmente, nas gemas distais, sendo as restantes inibidas pela dominância apical e restringindo o número total de brotações por plantas. Isto ocorre porque o repouso não é estimulado pelas temperaturas elevadas, sendo este, necessariamente, induzido por déficit hídrico ou por tratamentos com reguladores de crescimento, para facilitar a condução do manejo destas plantas

em condições tropicais.

O pequeno número de brotos e a sua desuniformidade de crescimento têm afetado a produtividade dos vinhedos nas regiões de clima tropical e subtropical (MASHIMA, 2000). Na busca por alternativas que aumentem a produtividade desses vinhedos, tem-se usado a aplicação de ácido 2-cloroetil-fosfônico (etefon), substância química que libera lentamente o regulador de crescimento etileno, na forma gasosa, conseqüentemente, provocando mudanças no metabolismo da planta. O etileno é um dos principais indutores de abscisão de órgãos em espécies vegetais. Isto fica evidente no processo de senescência foliar, onde o ácido abscísico interfere indiretamente pelo aumento da síntese do etileno (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O etefon tem sido usado como um produto eficaz para aumento de brotação de gemas em condições tropicais. Aplicações sucessivas em videiras provocam o aumento da fertilidade e estimulam a brotação das

¹ Bióloga, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CEP 91501-970 Porto Alegre, RS. E-mail: pgschenato@yahoo.com.br.

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

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fisiologia Vegetal, Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho. E-mail: henrique@cnpuv.embrapa.br.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia Agrícola e Biológica, Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho. E-mail: bello@cnpuv.embrapa.br.

⁵ Bióloga, Estudante do Curso de Especialização em Agricultura Orgânica da Universidade de Caxias do Sul, Estagiária da Embrapa Uva e Vinho. E-mail: vaneila@cnpuv.embrapa.br.

⁶ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciência do Solo, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97119-900 Santa Maria, RS. Bolsista de doutorado do CNPq. E-mail: brunetto@cnpuv.embrapa.br.

⁷ Engenheira Agrônoma, Doutora em Botânica, Professora do Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade de Caxias do Sul/CARVI, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS. E-mail: ltdornel@ucs.br.

gemas de ciclos anteriores, aumentando a produtividade da cultura (ALBUQUERQUE; DANTAS, 2002; FRACARO et al., 2004).

Além disso, a aplicação via foliar de etefon em videiras tem-se mostrado eficaz no aumento do crescimento e diâmetro dos ramos (FRACARO; PEREIRA, 2004) e no aumento do comprimento, largura e peso dos cachos (PEREIRA; FRACARO, 2004). Estes resultados podem estar associados à maior mobilização de nutrientes e carboidratos das folhas para órgãos como ramos, caule e raízes, os quais são redistribuídos para as partes em crescimento no ciclo vegetativo seguinte, fenômeno comum na videira (CONRADIE, 1991; ZAPATA et al., 2004; BRUNETTO et al., 2005).

De acordo com Fracaro e Boliani (2001), essa melhoria na brotação pelo tratamento com etefon pode ocorrer devido à translocação de nutrientes das folhas para as gemas. Entretanto, até o presente momento não se dispõe de trabalhos que relacionam, de forma conjunta, a aplicação de etefon em videira e a sua interferência na dinâmica interna de nutrientes e carboidratos.

O presente trabalho teve como objetivo estimar, de forma conjunta, a influência do etefon sobre a distribuição de nutrientes e carboidratos de reserva e sobre o crescimento em videiras jovens.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Uva e Vinho, durante o período de abril a outubro de 2003. O experimento constou da avaliação de plantas de porta-enxerto de videira SO4 (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*), obtidos por meio de propagação vegetativa (estaquia), com seis meses de idade. O cultivo das plantas foi feito em vasos (3 L) contendo solo Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999). O solo foi coletado em área não cultivada no município de Caxias do Sul (RS) e apresentava os seguintes atributos: argila 460 g.kg⁻¹; matéria orgânica 0,6 g.kg⁻¹; pH-H₂O 4,9; índice SMP 5,3; Ca trocável 4,3 mmol_c.dm⁻³; Mg trocável 4,0 mmol_c.dm⁻³; Al trocável 4,3 mmol_c.dm⁻³; P disponível 0,4 mg.dm⁻³ (Mehlich 1) e K trocável 1,9 mmol_c.dm⁻³.

Os tratamentos usados foram sem e com a aplicação de etefon. No tratamento sem aplicação de etefon as videiras receberam a aplicação de 10 mL de água destilada. Por outro lado, no tratamento com aplicação, as videiras foram submetidas à aplicação de 10 mL de uma solução contendo 72 mg.L⁻¹ de ingrediente ativo. Os tratamentos foram aplicados sobre as folhas através de

pulverizador manual, uma única vez (02/04/03).

O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado com 10 repetições. Depois da aplicação dos tratamentos, diariamente foram coletadas as folhas desprendidas das plantas do tratamento com a aplicação de etefon. Aos 21 dias após a aplicação houve desfolhamento total das plantas (23/04/03). Nesta data foram coletadas todas as folhas do tratamento sem a aplicação do produto, as quais não apresentaram desprendimento natural durante este período. Estas folhas são referidas neste trabalho como folhas de primeiro ciclo. Depois de 110 dias de aplicação dos tratamentos (21/07/03), as videiras foram podadas, permanecendo três gemas vegetativas por planta. Todo o material resultante da poda foi eliminado. Após a poda as videiras foram mantidas em casa de vegetação, com temperatura controlada em torno de 20°C.

A partir do início da brotação do segundo ciclo, 131 dias após a aplicação dos tratamentos (11/08/03), foi avaliado o número de gemas brotadas (gemas que emitiram ramos), o número de ramos e de folhas por planta. Aos 57 dias após o início da brotação (07/10/03), as videiras foram retiradas dos vasos e separadas em folhas, ramos, caule e raízes. Estas últimas foram lavadas com HCl 0,5 mol.L⁻¹ e água destilada para a retirada dos resíduos de solo. Todas as partes das videiras foram secadas em estufa com ar forçado a 60°C até atingir peso constante. A seguir determinou-se a massa seca, concentração de N, P, K, Ca e Mg, segundo metodologia proposta por Tedesco et al. (1995) e de amido, conforme método enzimático descrito por Santos et al. (2004).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando da significância, foram submetidas ao teste t, tomando como base os níveis de significância maiores que 95% ($p \leq 0,05$), utilizando o software R (<http://www.r-project.org/>).

Resultados e Discussão

As videiras submetidas à aplicação de etefon apresentaram folhas do primeiro ciclo com concentração e quantidade de nitrogênio menor que as videiras do tratamento sem aplicação do produto (Tabela 1). Estes dados sugerem que o etefon pode ter favorecido a maior redistribuição de nitrogênio destas folhas para as raízes. Esta hipótese pode ser suportada pela maior concentração deste elemento encontrada nas raízes do segundo

ciclo (Tabela 3). Além disso, a aplicação de etefon aumentou a concentração e a quantidade de fósforo nas folhas de primeiro ciclo (Tabela 1). Considerando que o etefon possui fósforo em sua formulação (ácido 2-cloroetil-fosfônico), este resultado sugere que este elemento permaneceu nas folhas após a aplicação.

O tratamento com etefon, no primeiro ciclo vegetativo, também promoveu um aumento na concentração e quantidade de amido nas folhas, comparativamente ao tratamento sem

aplicação (Tabela 1). Isso, possivelmente se deve à antecipação da senescência e abscisão das folhas provocada pelo etileno (TAIZ; ZEIGER, 2004), restringindo a quantidade de carboidratos mobilizada e distribuída para os órgãos de reserva da videira. De acordo com Marinho et al. (2001), a desfolha antecipada e drástica induzida pelo etefon, aliada à mobilidade de cada nutriente, podem ser considerados importantes fatores na definição das alterações nutricionais em plantas tratadas com este produto.

Tabela 1: Efeito da aplicação do etefon sobre a produção de massa seca, concentração e teor total de nutrientes e amido nas folhas de primeiro ciclo das videiras do porta-enxerto SO4. Bento Gonçalves, RS.

Variável ¹	Sem ethephon	Com ethephon	Sem ethephon	Com ethephon
	g.planta ⁻¹			
Matéria seca	1,47	1,39	-	-
	Concentração		Teor total ²	
	g.kg ⁻¹		mg.planta ⁻¹	
Nitrogênio	1,30 a	1,12 b	19,21 a	15,45 b
Fósforo	0,13 b	0,40 a	1,92 b	5,58 a
Potássio	1,16	1,27 a	17,23	17,40
Cálcio	1,86	1,74	27,23	24,27
Magnésio	0,40	0,40	5,89	5,60
Amido	0,06 b	0,25 a	1,00 b	3,62 a

¹Para a mesma variável, médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$).

²Teor total de nutrientes considerando-se todas as folhas de cada videira.

No segundo ciclo vegetativo, a aplicação de etefon aumentou o número de gemas brotadas, refletindo num maior número de ramos por planta (Tabela 2). Isso pode ter ocorrido porque o etefon influencia na paradormência reduzindo a dominância apical e estimulando a brotação das gemas laterais (BAUTISTA et al., 1991; FRACARO; BOLIANI, 2001; ALBUQUERQUE; DANTAS, 2002; FRACARO; PEREIRA, 2004; FRACARO et al., 2004). Entretanto, apesar do maior número de ramos, o número de folhas de segundo ciclo foi semelhante nas videiras dos dois tratamentos. Isto se deve ao fato de que, nas videiras submetidas à aplicação de etefon, o crescimento individual dos ramos foi menor (Tabela 2), o que

restringiu a emissão de novas folhas. Essa restrição de crescimento, provocada pela aplicação de etefon, também fica evidente nos dados de massa seca de folhas e ramos (Tabela 2), e pode ser uma consequência do desequilíbrio da relação fonte/dreno das plantas tratadas. Esta hipótese é corroborada pelo maior estímulo à brotação lateral e, conseqüente incremento na competição pelas reservas das plantas. Além disso, as plantas tratadas tiveram uma restrição no acúmulo de reservas, principalmente de carbono, pelo maior estímulo da senescência foliar e restrição na mobilização de carboidratos no final do ciclo anterior, como explicado anteriormente.

Tabela 2: Efeito da aplicação de etefon sobre o número de gemas brotadas e folhas, número e comprimento dos ramos, e produção de massa seca no segundo ciclo das videiras do porta-enxerto SO4. Bento Gonçalves, RS, 2006.

Variável ¹	Sem ethephon	Com ethephon	
Gemas Brotadas	2,0 b	3,0 a	
Folhas	21,2	24,3	
Ramos (número)	2,0 b	3,0 a	
Ramos (comprimento, cm)	71,7 a	39,7 b	
	g.planta ⁻¹		
	Parte da videira		
	Folhas	4,64 a	3,70 b
Massa seca	Ramos	2,70 a	1,88 b
	Caule	1,34	1,44
	Raízes	6,02	5,46

¹Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$).

A concentração de nitrogênio e magnésio foi maior apenas nas folhas de segundo ciclo das plantas que receberam etefon (Tabela 3). Considerando que essas plantas receberam etefon no ciclo anterior, este resultado sugere que o etefon deve ter favorecido a translocação e o acúmulo destes nutrientes para os órgãos de reserva, como sugerido por Fracaro e Boliani (2001), tornando-as prontamente disponíveis para o crescimento do ciclo seguinte. Entretanto, este aumento pode também ser relacionado às diferenças de tamanho médio de folhas (compare a diferença entre número e massa foliar dos tratamentos na Tabela 2). Esta menor proporção de massa foliar que as videiras tratadas com etefon apresentaram também limitou as diferenças significativas na quantidade total de N e Mg nas folhas de segundo ciclo, apesar do contraste em concentração (Tabela 2).

Nos ramos do segundo ciclo, a concentração de nitrogênio, potássio e cálcio foi igual nas videiras dos dois tratamentos (Tabela 3). Entretanto, pelo fato dos ramos das plantas que receberam etefon estarem com menor massa seca (Tabela 2), tiveram menor quantidade total destes elementos (Tabela 3).

Estas alterações nutricionais com a aplicação de etefon podem ser explicadas em função da desfolha e da mobilidade dos nutrientes, onde a desfolha drástica promove redução no acúmulo das reservas de nutrientes em plantas tratadas com etefon no ciclo anterior (MARINHO et al., 2001).

Tanto a concentração como a quantidade de amido nas folhas de segundo ciclo das plantas tratadas foram menores, comparativamente às plantas sem etefon (Tabela 3). Esses resultados salientam que a demanda por carbono é maior nas videiras tratadas, por possuírem maior número de ramos (Tabela 2), restringindo o acúmulo transitório nas folhas. Esse é um comportamento típico do metabolismo do carbono em folhas, onde o amido atua como um regulador entre a demanda (mobilização para tecidos em crescimento e de reserva) e a fonte (fotossíntese) (MAJEROWICZ, 2004). Esses resultados sugerem que a aplicação do etefon pode proporcionar uma maior exigência de manejo de raleio de brotos, para que não se tenha um comprometimento do crescimento e, conseqüentemente, do potencial de produção das plantas tratadas.

Tabela 3: Efeito da aplicação de etefon sobre a concentração e o teor total de nutrientes e amido em diferentes partes das videiras coletadas no segundo ciclo do porta-enxerto SO4. Bento Gonçalves, RS, 2006..

Variável ¹	Parte da videira	Sem ethephon	Com ethephon	Sem ethephon	Com ethephon
		Concentração g.kg ⁻¹		Teor total mg.planta ⁻¹	
Nitrogênio	Folhas	1,54 b	1,77 a	70,29	65,42
	Ramos	0,55	0,54	14,89 a	10,27 b
	Caule	0,46	0,49	6,22	7,01
	Raízes	0,80 b	0,88 a	47,68	47,92
Fósforo	Folhas	0,10	0,11	4,45	3,98
	Ramos	0,03	0,04	0,89	0,87
	Caule	0,02	0,02	0,27	0,31
	Raízes	0,06	0,06	3,46	3,54
Potássio	Folhas	1,32	1,32	61,39	48,80
	Ramos	1,16	1,12	31,71 a	21,73 b
	Caule	0,56	0,49	7,57	7,45
	Raízes	0,64	0,68	38,73	36,95
Cálcio	Folhas	0,99	1,04	45,90	38,73
	Ramos	0,41	0,41	10,96 a	7,77 b
	Caule	0,41	0,39	5,54	5,67
	Raízes	0,50	0,48	30,36	26,22
Magnésio	Folhas	0,31 b	0,36 a	14,39	13,48
	Ramos	0,10	0,12	2,73	2,17
	Caule	0,08	0,08	1,10	1,20
	Raízes	0,09	0,09	5,48	4,85
Amido	Folhas	0,82 a	0,21 b	45,87 a	7,71 b
	Ramos	1,26	1,21	39,24	26,86
	Caule	2,09	2,24	33,03	38,11
	Raízes	5,05	5,42	343,52	368,83

¹Para a mesma variável, médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Conclusões

- 1 - O etefon, logo após a aplicação, apresentou influência no metabolismo de reservas foliares, acelerando a mobilização de nitrogênio e restringindo o fluxo de carboidratos, pelo processo de senescência.
- 2 - No ciclo seguinte ao tratamento, o etefon estimulou a brotação de gemas. Entretanto, restringiu o vigor de crescimento de folhas e ramos sem grandes influências na dinâmica de nutrientes, exceto pelo aumento na concentração foliar de nitrogênio e magnésio e nitrogênio radicular.

Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, T. C. S.; DANTAS, B. F. Uso do ethephon em videiras da cv. Itália: I. Efeito sobre a brotação e fertilidade de gemas. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradás, MG. **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 305-309.
- BAUTISTA, A. D.; VARGAS, G.; COLMENARES, J. C. Influencia del etefon sobre la brotacion y fertilidad de tres cultivares de vid. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 41, p. 225-235, 1991.
- BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B.; GATIBONI, L. C.; URQUIAGA, S. Absorção e redistribuição do nitrogênio aplicado via foliar em videiras jovens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 110-114, 2005.
- CONRADIE, W. J. Distribution and translocation of nitrogen absorbed during early summer by two-year-old grapevines grown in sand culture. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 42, p. 180-190, 1991.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPq, 1999. 412 p.
- FRACARO, A. A.; BOLIANI, A. C. Efeito do ethephon em videira 'Rubi' (*Vitis vinifera* L.), cultivada na região noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 510-512, 2001.
- FRACARO, A. A.; PEREIRA, F. M. Efeito do ethephon sobre a brotação e vigor dos ramos da videira 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 399-402, 2004.
- FRACARO, A. A.; PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C.; BARBOSA, J. C. Efeito do ethephon sobre a produção da uva 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L.), produzida na entressafra na região de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 82-85, 2004.
- MAJEROWICZ, N. Fotossíntese. In: KERBAUY, G. B. (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2004. p. 114-178.
- MARINHO, C. S.; TERRA, F. A.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, J. C. Desequilíbrio nutricional na limeira ácida tahiti induzido pela aplicação de ethephon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 745-747, 2001.
- MASHIMA, C. H. **Uva sem semente**. Recife: SEBRAE/PE, 2000. Série Agricultura, 14. 51 p.
- PEREIRA, F. M.; FRACARO, A. A. Efeito do ethephon na qualidade da uva 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L.), produzida na entressafra, na região de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 254-257, 2004.
- POMMER, C. V. (Ed.) **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778 p.
- PSZCZOLKOWSKI, P. T. Problemas de mala brotación en condiciones tropicales. In: CURSO UVA DE MESA DE EXPORTACIÓN: PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD, 1984, Campos San Joaquin, Santiago, Chile. **Resúmenes...** Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, p. 14.1-14.11, 184.
- SANTOS, H. P.; PURGATTO, E.; MERCEIR, H.; BUCKERIDGE, M. S. The control of storage xyloglucan mobilization in cotyledons of *Hymenaea courbaril*. **Plant Physiology**, Rockville, v. 135, p. 287-299, 2004.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Traduzido por Eliane Romanato Santarém et al. 3. ed. Porto Alegre: Arned, 2004. 719 p.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174 p.
- ZAPATA, C.; DELÉENS, E.; CHAILLOU, S.; MAGNÉ, C. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal of Plant Physiology**, v. 161, p. 1031-1040, 2004.

**Comunicado
Técnico, 65**

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Uva e Vinho
Rua Livramento, 515 – Caixa Postal 130
95700-000 Bento Gonçalves, RS
Fone: (0xx)54 3455-8000
Fax: (0xx)54 4451-2792
[http:// www.cnpuv.embrapa.br](http://www.cnpuv.embrapa.br)

1ª edição
2005 – on-line

**Comitê de
Publicações**

Expediente

Presidente: *Lucas da Ressurreição Garrido*
Secretária-Executivo: *Sandra de Souza Sebben*
Membros: *Jair Costa Nachtigal, Kátia Midori Hiwatashi,
Osmar Nickel, Viviane Maria Zanella Bello Fialho*

Revisão do texto: *Kátia Midori Hiwatashi*
Normatização bibliográfica: *Kátia Midori Hiwatashi*