

EFEITO DO VÍRUS-DO-ENROLAMENTO-DA-FOLHA NA COMPOSIÇÃO MINERAL DO PECÍOLO E DO LIMBO DA VIDEIRA 'CABERNET FRANC'¹

ALBERTO MIELE², GILMAR B. KUHN, JORGE TONIETTO³ e SÉRGIO J. VOLKWEISS⁴

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito do vírus-do-enrolamento-da-folha na composição mineral do pecíolo e do limbo da folha de *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Franc. O experimento foi realizado em Bento Gonçalves, RS, durante o ciclo vegetativo de 1979/80. As videiras, conduzidas em latada e com oito anos, eram enxertadas sobre o porta-enxerto *V. riparia* x *V. rupestris* 101-14 Mgt. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos testados foram: a. plantas sadias; b. plantas com sintomas médios; c. plantas com sintomas fortes. As folhas foram coletadas no estágio de plena floração. Os resultados mostram que plantas com fortes sintomas deste vírus apresentaram pecíolos com teores mais baixos em N total, P, Ca, Mg, Mn, Cu, Fe e Zn, quando comparadas com plantas sadias, enquanto que o N-NO₃ teve uma tendência a diminuir. Entretanto, os teores de K aumentaram. Os resultados referentes ao limbo são, de maneira geral, similares aos encontrados no pecíolo.

Termos para indexação: *Vitis*, análise foliar, análise do pecíolo, estado nutricional, virose.

EFFECT OF THE GRAPEVINE LEAFROLL VIRUS ON THE MINERAL COMPOSITION OF LEAF PETIOLE AND BLADE OF CABERNET FRANC VARIETY

ABSTRACT - The objective of this work was to determine the effect of the grapevine leafroll on the mineral composition of leaf petiole and blade of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Franc. This experiment was conducted in Bento Gonçalves, RS, Brazil, during the 1979/80 vegetative cycle. The grapevines, eight years old, were conducted in the pergola system and were grafted on *V. riparia* x *V. rupestris* 101-14 Mgt. The experimental design was completely randomized, with three treatments and five replicates. The treatments tested were: a. healthy grapevines; b. mildly infected grapevines; and c. severely infected grapevines. The leaves were collected during the flowering period. The results show that the grapevines severely infected with this virus disease presented petioles with lower values of total N, P, Ca, Mg, Mn, Cu, Fe, and Zn, when compared with the healthy ones, whereas the NO₃-N had a tendency to decrease. However, the K contents increased. The results related to leaf blades are generally similar to the values obtained in the petioles.

Index terms: *Vitis*, leaf analysis, petiole analysis, nutritional status, virus disease.

INTRODUÇÃO

A incidência de viroses na videira constitui um dos principais problemas fitossanitários que afetam esta cultura. Dentre os principais agentes, o vírus-do-enrolamento-da-folha é o mais danoso para a vitivinicultura mundial, sendo também o mais disseminado no Brasil.

Os prejuízos causados pelo vírus-do-enrolamento-da-folha relacionam-se principalmente à produtividade dos vinhedos e à qualidade da uva e do vinho. Videiras atacadas apresentam menor peso por baga e cachos menores (Yamakawa & Moriya 1983); além disso, verifica-se uma diminuição do número de cachos por planta (Goheen 1970). Como consequência, as plantas infectadas apresentam menor produtividade que as plantas sadias (Alley et al. 1963, Goheen 1970, Lider et al. 1975, Stellmach 1979, Relatório técnico anual 1982, Woodham et al. 1983).

Do ponto de vista qualitativo, as plantas que apresentam sintomas do vírus-do-enrolamento-da-folha produzem frutos com teores de açúcar mais baixos (Goheen et al. 1958, Goheen & Cook

¹ Aceito para publicação em 11 de setembro de 1986.

² Eng. - Agr., M.Sc., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho, Caixa Postal 130, CEP 95700 Bento Gonçalves, RS.

³ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho.

⁴ Eng. - Agr., M.Sc., Ph.D., Prof. - Adj. do Dep., de Solos da UFRGS, Bolsista do CNPq, CEP 90000 Porto Alegre, RS.

1959, Linden & Chamberlain 1970, Lider et al. 1975, Kliewer & Lider 1976, Hale & Woodham 1979, Relatório técnico anual 1982) e acidez mais elevada (Lider et al. 1975, Kliewer & Lider 1976, Yamakawa & Moriya 1983). Esta diminuição da qualidade da uva reflete-se na qualidade do vinho, o qual apresenta uma coloração menos intensa, acompanhada de menores teores de álcool e de tanino (Alley et al. 1963).

A incidência deste vírus afeta também o estado nutricional da videira. Os trabalhos relacionados a este assunto são, contudo, relativamente restritos, destacando-se as pesquisas feitas por Cook & Goheen (1961), Millikan et al. (1963, 1965) e Tanne & Spiegel-Roy (1973). Entretanto, a maior parte destes trabalhos se concentrou no estudo dos macronutrientes e nenhum deles determinou o efeito do vírus-do-enrolamento-da-folha sobre o N nítrico. Tornou-se, então, necessário estudar este problema nas atuais condições da viticultura do Rio Grande do Sul, utilizando-se uma das mais importantes viníferas tintas da região.

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito do vírus-do-enrolamento-da-folha na composição mineral do pecíolo e do limbo da folha da videira 'Cabernet Franc'.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado em um vinhedo de *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Franc, durante o ciclo vegetativo de 1979/80, localizado em Pinto Bandeira, município de Bento Gonçalves, RS. As videiras, com oito anos de idade, eram enxertadas sobre o porta-enxerto 101-14 Mgt (*Vitis riparia* Mchx. x *Vitis rupestris* Sch.) e conduzidas em lâtada.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram os seguintes: 1. plantas sadias (as folhas das plantas não apresentavam sintomas do vírus-do-enrolamento); 2. plantas com sintomas médios (as plantas apresentavam pelo menos 50% das folhas com sintomas desta virose com intensidade média); e 3. plantas com sintomas fortes (as plantas apresentavam todas as folhas com fortes sintomas desta virose).

O grau de infecção do vírus-do-enrolamento-da-folha foi determinado visualmente. Os sintomas típicos desta virose, observados nas plantas escolhidas, foram o enrolamento do limbo foliar para baixo e folhas com coloração vermelho forte, porém com os tecidos ao longo das nervuras principais normalmente verdes. Cada parcela foi constituída por seis plantas escolhidas ao acaso. No estádio de

plena floração (30.10.79), de cada planta coletaram-se seis folhas opostas às do primeiro cacho, segundo metodologia descrita por Christensen et al. (1978) para o estudo do estado nutricional de vinhedos. Após a coleta, separaram-se os limbos dos pecíolos, os quais foram secados a uma temperatura de 65°C e moídos em moinho de navalha equipado com peneira de aço inoxidável com 20 malhas/polegada. Os pecíolos e os limbos não foram lavados.

A análise do material foi feita no Laboratório de Análises de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O N total foi determinado no tecido moído pelo método semimicro Kjeldahl. O N-NO₃ foi extraído do tecido moído com KCl 1N e determinado por destilação com arraste de vapor, incluindo nitratos (N-NO₂) porventura presentes (Tedesco 1978). Os outros elementos foram solubilizados através da digestão a quente de 0,500 g de tecido com 5 ml de H₂SO₄ concentrado e com adições de H₂O₂ 30%, gota a gota, até o extrato ficar claro (aproximadamente 0,5 ml de H₂O₂). O P foi determinado no extrato pelo método azul de molibdato (Murphy & Riley 1962); o Ca, Mg, Mn, Cu, Fe e Zn por espectrofotometria de absorção atômica; e o K, por fotometria de chama. Os teores de proteína bruta foram estimados a partir do N total, utilizando-se o fator de conversão 6,25.

Os resultados foram submetidos à análise da variância e ao Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o modelo correspondente ao delineamento experimental adotado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que o vírus-do-enrolamento-da-folha tem um efeito marcante na composição mineral do pecíolo (Tabela 1) e do limbo (Tabela 2) da videira 'Cabernet Franc'.

Estes dados revelam que os pecíolos das plantas com sintomas fortes apresentaram teores menores para a maioria dos nutrientes estudados, quando comparados com os das plantas sadias. Entretanto, os níveis de K foram 30,7% superiores nas plantas com sintomas fortes (P < 0,05). Por outro lado, não houve diferença significativa nos teores de N-NO₃ entre os três tratamentos estudados, embora se observe uma tendência de os teores de N-NO₃ decrescerem das plantas sadias para as plantas com sintomas fortes.

O efeito do vírus-do-enrolamento-da-folha na composição mineral do limbo teve a mesma tendência que o relacionado ao pecíolo, exceção feita aos teores de Mn e de Zn, os quais não diferiram significativamente em nenhum dos tratamentos

TABELA 1. Composição mineral do pecíolo da videira 'Cabernet Franc', com diferentes níveis de infecção do vírus-do-enrolamento-da-folha. Material vegetal coletado no estádio de plena floração¹.

| Tratamentos | N total | P | K | Ca | Mg | N-NO ₃ | Mn | Cu | Fe | Zn |
|----------------------------|---------------------|-------|--------|--------|--------|-------------------|------|------|------|------|
| | % | | | | | ppm | | | | |
| Plantas sadias | 1,77 ² a | 0,68a | 1,53b | 1,06a | 0,69a | 1.147a | 474a | 16a | 64a | 143a |
| Plantas com infecção média | 1,48ab | 0,64a | 1,80ab | 1,00ab | 0,66ab | 944a | 383b | 15ab | 57a | 136a |
| Plantas com infecção forte | 1,24b | 0,50b | 2,00a | 0,96b | 0,60b | 928a | 350b | 12b | 44b | 113b |
| CV (%) | 18,3 | 7,2 | 12,3 | 6,0 | 9,2 | 27,9 | 9,7 | 17,8 | 15,3 | 7,7 |

¹ Os valores são expressos em relação ao peso seco do material analisado.

² As médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2. Composição do limbo da videira 'Cabernet Franc', com diferentes níveis de infecção do vírus-do-enrolamento-da-folha. Material vegetal coletado no estádio de plena floração¹.

| Tratamentos | P | K | Ca | Mg | Mn | Cu | Fe | Zn |
|----------------------------|---------------------|-------|-------|--------|--------|------|------|------|
| | % | | | | ppm | | | |
| Plantas sadias | 0,51 ² a | 0,85c | 1,51a | 0,42a | 2.038a | 19a | 198a | 464a |
| Plantas com infecção média | 0,51a | 0,96b | 1,42a | 0,39ab | 1.944a | 14ab | 181b | 460a |
| Plantas com infecção forte | 0,32b | 1,09a | 1,20b | 0,38b | 1.986a | 12b | 155c | 461a |
| CV (%) | 11,2 | 6,0 | 6,9 | 5,2 | 7,4 | 21,9 | 4,8 | 8,0 |

¹ Os valores são expressos em relação ao peso seco do material analisado.

² As médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

testados. Saliente-se, contudo, que os teores de N₃total e N-NO₃ não foram determinados no limbo.

O efeito deste vírus no teor de K do pecíolo está de acordo com os resultados encontrados por Cook & Goheen (1961) e Tanne & Spiegel-Roy (1973). Mas, no limbo, os resultados de Cook & Goheen (1961) contrastam com os deste trabalho, pois estes autores verificaram que limbos foliares de plantas doentes apresentavam teores mais baixos de K. Entretanto, Tanne & Spiegel-Roy (1973) constataram que este comportamento pode variar com o ano.

Com relação ao P, Tanne & Spiegel-Roy (1973) encontraram resultados conflitantes quando analisaram pecíolos e limbos em dois anos consecutivos.

Comparando-se os valores obtidos em folhas provenientes de plantas com sintomas fortes com

as de plantas sadias, observa-se que, no pecíolo, o N total diminuiu 29,9%, o que está de acordo com os resultados obtidos por Tanne & Spiegel-Roy (1973).

Os níveis de N total permitem estimar os teores de proteína bruta nos pecíolos que constituem os diferentes tratamentos. Observa-se que a participação de proteína bruta nos pecíolos das plantas sadias foi de 11,1%, enquanto nos pecíolos das plantas com sintomas fortes foi de 7,8%. Portanto, o vírus-do-enrolamento-da-folha foi responsável por uma redução de 3,3 g de proteína/100 g de peso seco de pecíolo. Esta diferença provavelmente é ainda maior se se considerar que as viroses geralmente induzem a teores mais elevados de proteína. Millikan et al. (1963), contudo, verificaram que o teor de proteína nas folhas não foi consistentemente afetado por esta virose durante

o ciclo vegetativo da videira.

Por outro lado, ao se compararem os teores de N nos pecíolos de plantas sadias e de plantas com sintomas fortes, constata-se que a diminuição do N total foi mais intensa que a verificada com o N-NO₃. Este fato poderia ser um reflexo do efeito do vírus do enrolamento da folha principalmente sobre as substâncias protéicas.

Os teores de Mn, Fe e Zn nos pecíolos das plantas sadias foram significativamente mais altos que nas plantas com sintomas fortes, ao passo que os dados referentes aos limbos não revelam diferença significativa nos teores de Mn e de Zn. Entretanto, a aplicação de fungicidas no controle de doenças pode ter sido um erro não controlado, mascarando os resultados. De fato, desde a brotação até o período de floração, período em que foi feita a coleta das folhas, foram realizadas quatro pulverizações com um fungicida à base de Fe, e cinco com outro fungicida à base de Mn e de Zn.

Com relação ao estado nutricional do vinhedo, observa-se que, para os três tratamentos, os pecíolos apresentaram níveis adequados de N-NO₃, P, K, Mg, Mn e Zn, segundo dados relacionados à cv. Thompson Seedless, para as condições da Califórnia (Christensen et al. 1978); ou seja, nenhum destes nutrientes está em deficiência ou em excesso. Os teores encontrados para o Fe, nos tratamentos plantas sadias e plantas com sintomas médios, situam-se na faixa de suficiência fornecida por estes autores, os quais variam normalmente de 50 ppm a 300 ppm. No entanto, o teor deste elemento nas plantas com sintomas fortes se encontra um pouco abaixo desta faixa, o que pode estar relacionado com a sua mobilidade dentro da planta (Christensen et al. 1978).

De outra maneira, os teores de Mn e de Zn nos pecíolos da cv. Cabernet Franc estão muito acima dos níveis considerados deficientes, ou seja, < 20 ppm para o Mn e < 15 ppm para o Zn. Os resultados encontrados neste trabalho mostram que os teores de Mn e de Zn nos pecíolos foram bem mais elevados que os mencionados por Christensen et al. (1978), sendo possível que isto tenha ocorrido em função de uma adição considerável destes dois microelementos através das pulverizações. Todavia, se isto realmente se verificou

com relação ao Mn e ao Zn, o mesmo não teria acontecido com relação ao Fe, o que parece ser uma contradição. Entretanto, convém salientar que as pulverizações contendo este elemento foram feitas no início do ciclo vegetativo, o que poderia reduzir a influência nos teores de Fe na planta. Cabe, ainda, assinalar que todas estas comparações dos níveis nutricionais de cada elemento são feitas com a cv. Thompson Seedless. Entretanto, os níveis dos nutrientes podem variar com a cultivar (Christensen 1984), sendo que estes parâmetros ainda não foram definidos para a cv. Cabernet Franc.

Apesar de os níveis nutricionais da maior parte dos elementos analisados serem considerados adequados tanto nas plantas sadias como nas plantas com sintomas fortes, observou-se no vinhedo objeto desta pesquisa, num período de dois anos consecutivos, que as plantas atacadas pelo vírus-do-enrolamento-da-folha tiveram uma diminuição aproximada de 60% na produtividade do vinhedo e de 3^o Brix nos sólidos solúveis totais no mosto da uva (Relatório técnico anual 1982). Isto sugere que esta virose causa profundas transformações na planta. Realmente, sabe-se que o vírus-do-enrolamento-da-folha da videira causa uma série de prejuízos internos. Os principais sintomas são a degeneração do floema nos ramos, nos pecíolos, nas folhas, nos ráquis e nos pedicelos. Além disso, verificam-se morte e obliteração dos elementos do xilema, das células anexas e do parênquima do floema (Hoefert & Gifford Junior 1967, Goheen 1970). Sem dúvida alguma, todas as transformações que se verificam no floema e no xilema, somadas a outras de ordem bioquímica e fisiológica que certamente ocorrem, estão intimamente relacionadas com a composição mineral e o teor de proteína bruta dos pecíolos e dos limbos das folhas da videira.

CONCLUSÕES

Videiras que apresentavam sintomas fortes do vírus-do-enrolamento-da-folha tiveram pecíolos com teores mais baixos de N total, P, Ca, Mg, Mn, Cu, Fe e Zn, quando comparadas com videiras sadias. Entretanto, os teores de K foram mais elevados. Os resultados referentes ao limbo são,

de uma maneira geral, similares aos encontrados no pecíolo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao pesquisador Paulo Anísio Milan pela colaboração prestada na análise química do material vegetal. Agradecem, também, à Heublein do Brasil Comercial e Industrial Ltda., que colocou seus vinhedos à disposição, permitindo a execução deste experimento.

REFERÊNCIAS

- ALLEY, C.J.; GOHEEN, A.C.; OLMO, H.P.; KOYAMA, A.T. The effect of virus infections on vines, fruit and wines of Ruby Cabernet. *Am. J. Enol. Vitic.*, 14: 164-70, 1963.
- CHRISTENSEN, P. Nutrient level comparisons of leaf petioles and blades in twenty-six grape cultivars over three years (1979 through 1981). *Am. J. Enol. Vitic.*, 35:124-33, 1984.
- CHRISTENSEN, L.P.; KASIMATIS, A.N.; JENSEN, F.L. Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley. Berkeley, University of California, 1978. 40p. (Priced publication, 4087)
- COOK, J.A. & GOHEEN, A.C. The effect of a virus disease, leafroll, on the mineral composition of grape tissue and a comparison of leafroll and potassium deficiency symptoms. *Am. Inst. Biol. Sci. Publ.*, 8: 338-54, 1961.
- GOHEEN, A.C. Grape leafroll. In: FRAZIER, N.W., ed. *Virus diseases of small fruits and grapevines*. Berkeley, University of California, 1970. p.209-12.
- GOHEEN, A.C. & COOK, J.A. Leafroll (Red-leaf or Rougeau) and its effects on vine growth, fruit quality, and yields. *Am. J. Enol. Vitic.*, 10:173-81, 1959.
- GOHEEN, A.C.; HARMON, F.N.; WEINBERGER, J.H. Leafroll (White Emperor Disease) of grapes in California. *Phytopathology*, 48:51-4, 1958.
- HALE, C.R. & WOODHAM, R.C. Effect of grapevine leafroll disease on the acid and potassium composition of Sultana grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 30: 91-2, 1979.
- HOEFERT, L.L. & GIFFORD JUNIOR, E.M. Grapevine leafroll virus; history and anatomic effects. *Hilgardia*, 38:403-26, 1967.
- KLIEWER, W.M. & LIDER, L.A. Influence of leafroll virus on composition of Burger fruits. *Am. J. Enol. Vitic.*, 27:118-24, 1976.
- LIDER, L.A.; GOHEEN, A.C.; FERRARI, N.L. A comparison between healthy and leafroll-affected grapevine planting stocks. *Am. J. Enol. Vitic.*, 26:144-7, 1975.
- LINDEN, A.J. over de & CHAMBERLAIN, E.E. Effect of grapevine leafroll virus on vine growth and fruit yield and quality. *N. Z. J. Agric. Res.*, 13:689-98, 1970.
- MILLIKAN, D.F.; KOIRTYOHANN, S.R.; UPCHURCH, W.J. Effect of varying levels of potassium and the leaf roll virus upon mineral content of grape leaf tissue. *Plant Dis. Rep.*, 49:36-8, 1965.
- MILLIKAN, D.F.; PICKETT, E.E.; HEMPHILL, D.D. Some preliminary observations on the potassium, magnesium and protein content of grape leaf tissue associated with the leaf roll virus and low potassium nutrition. *Plant Dis. Rep.*, 47:213-5, 1963.
- MURPHY, J. & RILEY, J.P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta*, 27:31-6, 1962.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL. Bento Gonçalves, EMBRAPA-UEPAE Bento Gonçalves, 1982. 150p.
- STELLMACH, G. Virologische und weinbauliche Prüfung eines Riesling-Klons. Einfluss der Jahreswitterung auf die Auswirkungen der Rollkrankheit. *Weinberg Keller*, 26:57-60, 1979.
- TANNE, E. & SPIEGEL-ROY, P. Mineral content of healthy and leaf-roll infected leaves of the grape (cv. Mission). *Riv. Patol. Veg.*, 4:227-34, 1973.
- TEDESCO, M.J. Métodos de análise de nitrogênio total, amônia, nitrito e nitrato em solos e tecido vegetal. Porto Alegre, UFRGS, 1978. 19p. (UFRGS. Informativo interno, 1)
- WOODHAM, R.C.; KRAKE, L.R.; CELLIER, K.M. The effect of grapevine leafroll plus yellow speckle disease on annual growth, yield and quality of grapes from Cabernet Franc under two pruning systems. *Vitis*, 22:324-30, 1983.
- YAMAKAWA, Y. & MORIYA, M. Ripening changes in some constituents of virus-free 'Cabernet Franc' grape berries. *J. Jap. Soc. Hortic. Sci.*, 52:16-21, 1983.