

# INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CONDUÇÃO NA EVOLUÇÃO DOS AÇÚCARES REDUTORES E DA ACIDEZ TOTAL DURANTE A MATURAÇÃO DA UVA: RELAÇÃO COM ÁREA FOLIAR, RADIAÇÃO SOLAR E FOTOSSÍNTESE<sup>1</sup>

ALBERTO MIELE<sup>2</sup>

**RESUMO**-Foi avaliada a evolução dos açúcares redutores e da acidez total na videira, cv. Cabernet Sauvignon, conduzida nos sistemas de espaldeira e lira aberta. Os teores de açúcares redutores aumentaram do início da mudança de cor à maturidade, enquanto que, no mesmo período, a acidez total diminuiu. Como consequência, a relação açúcares redutores/acidez total aumentou continuamente durante a maturação e foi sempre levemente superior no sistema de lira aberta. As videiras conduzidas neste sistema apresentaram teores mais elevados de açúcares redutores e mais baixos de acidez total, nas fases de início e fim da mudança de cor, embora estes se aproximassem daqueles determinados em espaldeira, na maturidade. Apesar das plantas conduzidas em lira aberta apresentarem uma área foliar maior do que aquelas conduzidas em espaldeira, estas últimas capturam uma maior quantidade de radiação solar. Em função disto, a resistência estomática foi menor e a atividade fotossintética maior. Contudo, a quantidade de CO<sub>2</sub> assimilada por planta foi duas vezes maior no sistema de lira aberta.

Termos para Indexação: *Vitis vinifera*, videira, bioclimatologia.

## EFFECTS OF THE TRAINING SYSTEM ON REDUCING SUGARS AND TOTAL ACIDITY EVOLUTION DURING GRAPE RIPENING: RELATION WITH LEAF AREA, SOLAR RADIATION AND PHOTOSYNTHESIS

**ABSTRACT**-The evolution of reducing sugars and total acidity were evaluated on grape, cv. Cabernet Sauvignon, conducted in espalier and open lyre. The content of reducing sugars was increased from the beginning of the veraison to maturity, whereas, in the same period, total acidity decreased. As a consequence, the reducing sugars / total acidity ratio was continuously increased during grape ripening and was always greater in the open lyre system. Grapevines conducted in this system showed higher reducing sugars and lower total acidity contents in the beginning and at the end of veraison, but their values were very close at maturity. They also showed higher leaf area. However, grapevines conducted in espalier received a higher amount of solar radiation, and, as a result, showed lower stomatal resistances and higher photosynthetic activity. The total amount of CO<sub>2</sub> assimilated per plant, in the open lyre system was twice of those conducted in espalier.

Index Terms: *Vitis vinifera*, grapevine, bioclimatology.

<sup>1</sup> Aceito para publicação 08/06/88.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho. C.P.130, CEP 95.700, Bento Gonçalves, RS.

## INTRODUÇÃO

A qualidade da uva é um fator fundamental para a produção de bons vinhos. Ela depende principalmente da cultivar e das condições ambientais, mas depende também de práticas culturais. Com relação a estas, nos últimos anos um esforço considerável tem sido feito no desenvolvimento de novos sistemas de condução.

Na região de Bordeaux, ao lado de videiras tradicionais conduzidas num único plano vertical, estreitas, baixas, podadas em Guyot duplo e despontadas, encontram-se, também, videiras conduzidas num único plano vertical, largas, altas, podadas em Guyot duplo e comumente não despontadas (Castéran 1971). O custo de produção dessas videiras largas é aproximadamente 30% inferior ao das videiras estreitas, segundo Reynier (1980), o que seria uma vantagem; mas a qualidade do vinho não é a mesma (Huglin 1977). De fato, essas videiras produzem um vinho menos rico em álcool, com menor intensidade de cor, mais ácido e com gosto herbáceo mais acentuado que o vinho elaborado com uvas provenientes de videiras estreitas (Carbonneau 1980b).

Pesquisas recentes, fundamentadas em estudos de bioclimatologia (Shaulis et al. 1966; Carbonneau 1980b; Smart 1982), permitiram o desenvolvimento de videiras largas que originam vinhos com qualidade no mínimo igual àquela dos vinhos provenientes de videiras estreitas, mas com custos de produção menores. Entre as videiras largas, destacam-se aquelas conduzidas no sistema de lira aberta (Carbonneau 1979; Carbonneau et al. 1981; Carbonneau 1982a;

Carbonneau & Huglin 1982). Alguns estudos sobre a fisiologia da videira conduzida em lira aberta e sobre a composição da uva já foram feitos (Carbonneau 1982b; Miele 1986; Miele et al. 1986). Entretanto, o interesse despertado por este sistema de condução fez com que novas pesquisas fossem desenvolvidas.

Este trabalho teve como objetivo estudar a evolução dos açúcares redutores e da acidez total nos pericarpos de *Vitis vinifera* L., cv. Cabernet Sauvignon, durante a fase de maturação da uva. Procurou-se, também, relacionar esses teores com a área foliar, a radiação solar e a fotossíntese.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um vinhedo pertencente ao Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Centre de Recherches de Bordeaux.

A videira utilizada foi a "Cabernet Sauvignon", enxertada sobre o porta-enxerto 101-14 Mgt. (*Vitis riparia* Mchx. x *Vitis rupestris* Sch.). As videiras foram plantadas em 1976, com fileiras orientadas na direção Norte-Sul. Os sistemas de condução utilizados foram os tradicionalmente adotados em Bordeaux - denominado de espaldeira, por comodidade - (Fig. 1) e lira aberta (Fig. 2).

No sistema espaldeira, as videiras estavam num único plano de sustentação vertical, mantidas por quatro fios. Elas eram estreitas, baixas - altura da copa de 0,8m - despontadas e podadas em Guyot duplo. O espaçamento era de 1,80m entre fileiras e de 1,00m entre plantas, ou seja, a parcela tinha uma densidade de plantio de 5.556 plantas/ha.

No sistema lira aberta, as videiras, dispostas em dois planos convergentes, eram mantidas por quatro fios em cada um dos planos. Elas eram largas, altas - altura da copa de 1,25m -, ligeiramente despontadas e podadas em duplo Guyot duplo. O espaçamento era de 3,60m entre fileiras e de 1,00m

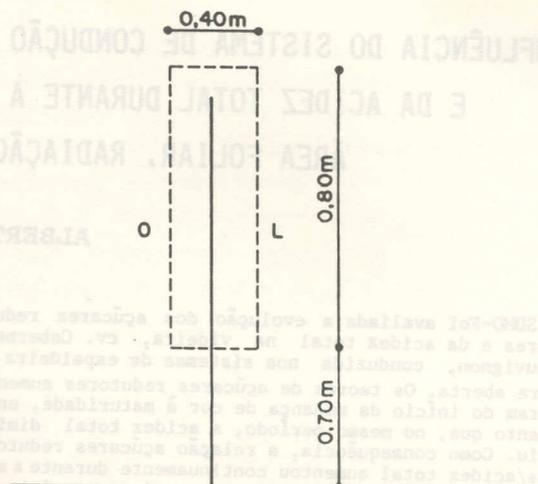


FIG. 1. Esquema do sistema de sustentação e da copa de uma videira conduzida no sistema tradicional de Bordeaux (espaldeira): L = Leste; O = Oeste.

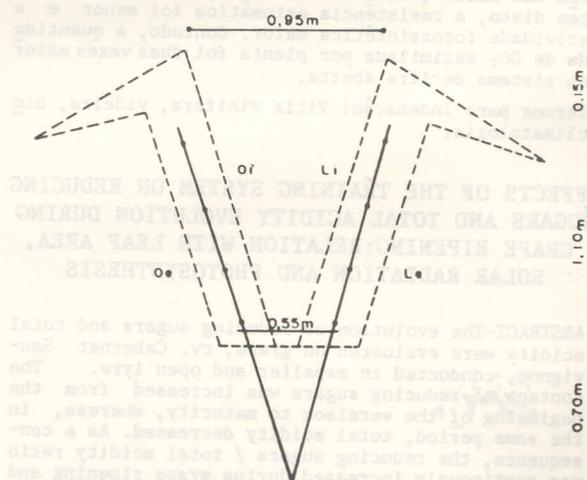


FIG. 2. Esquema do sistema de sustentação e da copa de uma videira conduzida no sistema de lira aberta: Le = Leste exterior; Li = Leste interior; Oe = Oeste exterior; Oi = Oeste interior.

entre plantas, proporcionando à parcela uma densidade de plantio de 2.778 plantas por hectare. Em ambos os sistemas os cordões estavam a 0,70m do solo.

Determinação dos açúcares redutores e acidez total

A evolução dos teores dos açúcares redu

lizando-se 220 folhas, sendo 110 de cada sistema de condução, entre 11 e 13 horas, horário solar. O céu estava claro.

Determinação da resistência estomática

A resistência estomática foi determinada por um porômetro de difusão (Kanemasu et al. 1969). O aparelho utilizado foi um Cayuga, modelo VP 1C, colocando-se o sensor do porômetro entre as nervuras L<sub>1</sub> e L<sub>2</sub> das folhas. A abertura da câmara do porômetro foi deixada em contato com a face inferior dos limbos.

A determinação da resistência estomática foi feita em 40 folhas, sendo 20 para cada sistema de condução, tomando-se uma folha por planta. As medidas foram feitas em 14/09/82, entre 11 e 13 horas, horário solar, com céu claro.

Determinação da fotossíntese bruta

Este parâmetro foi determinado com um porômetro de difusão (Bravdo 1972), de acordo com metodologia descrita por Carbonneau (1980a, 1983).

A câmara do porômetro foi posta em contato com a face abaxial das folhas, entre as nervuras L<sub>1</sub> e L<sub>2</sub>, ficando aberta durante 30 segundos. Durante esse tempo, verificava-se a absorção de <sup>14</sup>C<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Logo após, de cada folha coletou-se um disco de 1cm<sup>2</sup>, o qual foi colocado em frasco contendo um solvente de tecido (Limassolve). No laboratório, adicionou-se 1ml de peróxido de benzoíla, o qual complementa a ação do solvente. Na manhã seguinte, em cada frasco foram colocados 10ml de um líquido de cintilação - POPOP-PP0 - . A radioatividade foi medida com um espectrômetro de cintilação líquida Intertechnique, modelo SL30.

A determinação da fotossíntese bruta foi feita nas mesmas folhas que haviam servido, no dia anterior, para determinar a resistência estomática.

A incorporação da mistura gasosa contendo <sup>14</sup>C<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foi feita em 15/09/82, entre 11 e 13 horas, horário solar, com céu claro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores dos açúcares redutores nos pe

ricarpos aumentaram constantemente durante o período de maturação dos frutos, enquanto que a acidez total diminuiu (Fig. 3). Este comportamento, ainda que conhecido, apresenta uma evolução diferenciada em função do sistema de condução da videira e em função de cada fase do ciclo vegetativo.

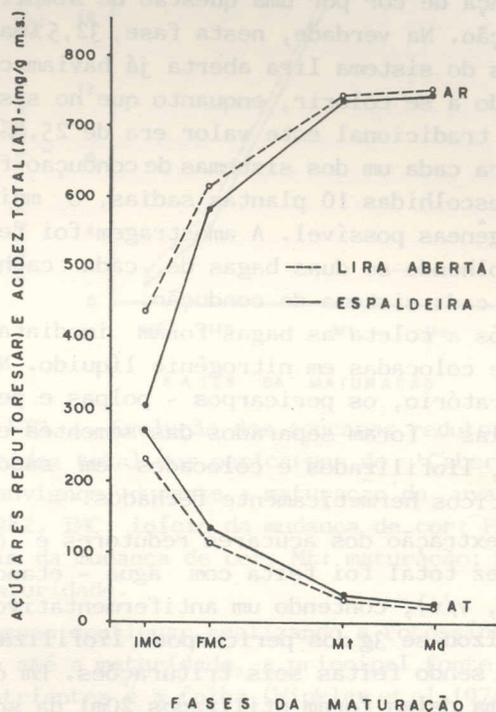


FIG. 3. Evolução dos açúcares redutores e da acidez total nos pericarpos de 'Cabernet Sauvignon' durante a maturação da uva, em 1982. IMC: início da mudança de cor; FMC: fim da mudança de cor; Mt: maturação; Md: maturidade.

No período compreendido entre o início da mudança de cor e a maturidade, os açúcares redutores aumentaram mais no sistema espaladeira (142,4%) que no sistema lira aberta (72,9%); o aumento médio diário dos açúcares redutores, expresso em função da matéria seca, foi, respectivamente, de 10,7mg/g m.s. (3,5%) e de 7,8mg/g m.s. (1,8%). Entretanto, o acúmulo dos açúcares redutores não foi uniforme ao longo do ci

tores, da acidez total e da relação açúcares redutores/acidez total nos pericarpos foi avaliada em quatro fases do ciclo vegetativo de 1982, nas seguintes datas: a) início da mudança de cor (IMC), em 10 de agosto; b) fim da mudança de cor (FMC), em 19 de agosto; c) maturação (Mt), em 07 de setembro; e d) maturidade (Md), em 20 de setembro.

A primeira fase é chamada de início da mudança de cor por uma questão de simplificação. Na verdade, nesta fase, 32,5% das bagas do sistema lira aberta já haviam começado a se colorir, enquanto que no sistema tradicional este valor era de 25,6%.

Para cada um dos sistemas de condução foram escolhidas 10 plantas saudáveis, o mais homogêneas possível. A amostragem foi feita colhendo-se duas bagas de cada cacho para cada sistema de condução.

Após a coleta as bagas foram imediatamente colocadas em nitrogênio líquido. No laboratório, os pericarpos - polpas e películas - foram separados das sementes e, após, liofilizados e colocados em sacos plásticos hermeticamente fechados.

A extração dos açúcares redutores e da acidez total foi feita com água - etanol (1/1, v/v), contendo um antifermentativo. Utilizou-se 3g dos pericarpos liofilizados, sendo feitas seis triturações. Em cada uma delas foram utilizados 20ml da solução hidroalcoólica.

A determinação dos açúcares redutores e da acidez total foi feita com um auto-analisador Technicon, modelo II, conectado a um registrador. Neste método, os açúcares são reduzidos em meio alcalino por um quelato cúprico-neocupóina, de cor verde, formando um complexo cupróide-neocupóina, de cor amarela. Após aquecimento a 88°C, mediu-se a densidade óptica a 460nm, eliminando-se as proteínas por diálise. O padrão foi uma solução de glicose e frutose (1/1, m/m).

Na determinação da acidez total utilizou-se como indicador o púrpura de bromo-

cresol, de cor amarela na forma ácida e de cor violeta-púrpura na forma alcalina. A modificação da cor é diretamente proporcional à concentração de íons  $H^+$  nas amostras. A concentração do púrpura de bromocresol na sua forma ácida é medida a 420nm. O padrão foi uma solução de ácido tartárico.

#### Determinação da área foliar

A determinação da área foliar foi feita em 12/08/82, escolhendo-se, ao acaso, dois ramos de cada uma das plantas, em cada sistema de condução. As medidas foram feitas em aproximadamente 30% do total de folhas, de acordo com metodologia descrita por Carbonneau (1976). Foram também consideradas as folhas dos netos (Smart et al. 1982).

A área de uma folha de videira está em relação parabólica crescente com a soma das duas nervuras laterais. A determinação da área de cada folha foi feita utilizando-se uma régua graduada que indicava diretamente a área foliar em  $cm^2$ . Esta régua foi graduada para a cultivar Cabernet Sauvignon, de acordo com a equação abaixo (Carbonneau 1976):

$$\hat{Y} = 6,885 + 1,605 X + 0,305 X^2$$

A área foliar de cada planta foi determinada pela fórmula:

$AFP = NRP \times NFR \times AF \times 10^{-4}$ , onde  
 AFP = área foliar por planta, em  $m^2$ ;  
 NRP = número de ramos por planta;  
 NFR = número de folhas por ramo;  
 AF = área de cada folha, em  $cm^2$ .

#### Determinação da radiação solar

A determinação da radiação solar captada pelas folhas e, por conseguinte, pela copa de cada planta, foi feita com um quantômetro-fotômetro-radiômetro LI-COR, modelo LI-185, equipado com um sensor quântico (Carbonneau 1980b). A radiação solar medida, denominada de "photonfluence rate" (PFR) é expressa em  $\mu E m^{-2} s^{-1}$ . Ela é expressa, também, em porcentagem, traduzindo a relação entre o PFR da copa e o PFR máximo determinado fora da copa.

As medidas foram feitas em 09/09/82, uti

clo vegetativo; ele se mostrou mais intenso no período de mudança de cor dos frutos. De fato, entre o início e fim da mudança de cor houve um aumento diário em açúcares redutores de 31,0 mg/g m.s. (10,1%) e de 19,6 mg/g m.s. (4,5%), nas videiras conduzidas em espaldeira e lira aberta, respectivamente. Por outro lado, os valores observados entre as outras fases são bem inferiores a estes, especialmente aqueles verificados entre Mt e Md.

Os teores de acidez total, por sua vez, no período compreendido entre IMC e Md, apresentaram uma diminuição um pouco mais intensa nas videiras conduzidas em espaldeira. Entretanto, esta diminuição foi mais pronunciada na mudança de cor dos frutos. De fato, o decréscimo médio diário da acidez entre IMC e FMC foi de 15,5 mg/g m.s. (5,6%) e de 13,0 mg/g m.s. (5,6%), nos sistemas espaldeira e lira aberta, respectivamente.

Como consequência da evolução dos açúcares redutores e da acidez total, a relação entre eles aumentou continuamente durante a maturação da uva (Fig. 4). Os valores obtidos no sistema lira aberta foram sempre superiores aos do sistema espaldeira. Mas foi neste que se encontrou a maior taxa de aumento no período IMC até Md.

O considerável acúmulo de açúcares na fase de mudança de cor dos frutos pode ser creditado ao fato de que, neste período, o transporte dos produtos originados da atividade fotossintética, nas folhas, para o tronco e raízes, é interrompido; os cachos tornam-se, então, drenos altamente prioritários. Após este período, tanto os cachos como o tronco e as raízes são alimentados simultaneamente, segundo Stoev & Ivantchev (1977). A importância das folhas nesta fase é muito grande, pois, quando o fruto é pequeno (Fase I), sua nutrição é feita em grande parte pelo ovário e pelas sépalas, brácteas e receptáculo, os quais são normalmente verdes e capazes de fotosintetizar. Entretanto, a partir daí, ainda que as camadas celulares mais externas

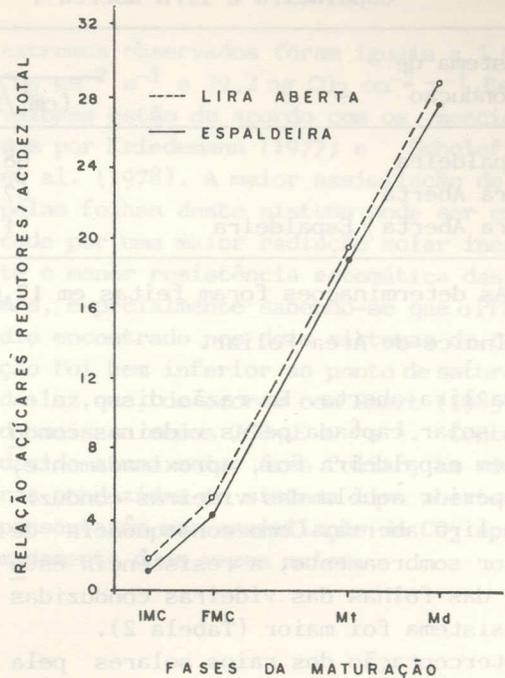


FIG. 4. Evolução dos açúcares redutores/acidez total nos pericarpos de 'Cabernet Sauvignon' durante a maturação da uva em 1982. IMC: início da mudança de cor; FMC: fim da mudança de cor; Mt: maturação; Md: maturidade.

possam continuar realizando a fotossíntese até a maturidade, a principal fonte de nutrientes é a folha (Winkler et al. 1974).

A área foliar foi similar nos dois sistemas de condução estudados. Entretanto, em virtude de um porte mais avantajado, as videiras conduzidas em lira aberta apresentaram uma área foliar (m<sup>2</sup>/planta) 2,71 vezes maior que aquelas conduzidas em espaldeira. O índice de área foliar também foi maior naquelas plantas (Tabela 1).

O sistema de condução lira aberta geralmente proporciona uma melhor exposição da copa aos raios solares. Mas, em virtude das videiras do experimento terem sido plantadas num solo com boa suplementação de água, elas apresentaram um desenvolvimento vegetativo acima do normal, aumentando a densidade de folhas, o que é particularmente indesejável na parte inferior do

TABELA 1. Área foliar da uva, cv. Cabernet Sauvignon, conduzida nos sistemas espaldeira e lira aberta<sup>1</sup>.

Sistema de Condução	Área Foliar		
	(cm <sup>2</sup> /folha)	(m <sup>2</sup> /planta)	(m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> de solo) <sup>2</sup>
Espaldeira	68,10	3,10	1,70
Lira Aberta	67,80	8,40	2,30
Lira Aberta / Espaldeira	1,00	2,71	1,35

<sup>1</sup> As determinações foram feitas em 12.08.82.

<sup>2</sup> Índice de Área Foliar.

sistema lira aberta. Em razão disso, a energia solar captada pelas videiras conduzidas em espaldeira foi, aproximadamente, 20% superior àquela das videiras conduzidas em lira aberta. Como consequência de um maior sombreamento, a resistência estomática das folhas das videiras conduzidas neste sistema foi maior (Tabela 2).

A interceptação dos raios solares pela copa das videiras é feita principalmente pelas folhas das camadas mais externas. De fato, as folhas da primeira camada captaram de 83% a 85% da radiação solar incidente, enquanto que estes valores situaram-se entre 12% e 15% para as folhas da segunda camada. Já as folhas situadas além desta camada, aqui denominada de Meio, receberam apenas 1% da radiação (Tabela 3), a qual é proveniente, principalmente da luz difusa.

A forma da copa também teve uma grande

influência na captação da radiação solar, principalmente pelo posicionamento dos ramos e das folhas, que varia com o sistema de sustentação das videiras.

Assim, o PFR incidente nas folhas situadas nas faces internas do sistema lira aberta - Interior -, portanto mais expostas aos raios solares, foi de 544,8  $\mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Este valor é aproximadamente oito vezes superior àquele apresentado pelas folhas situadas nas faces externas deste sistema de condução (Tabela 4). Como consequência da maior radiação solar, a resistência estomática foi menor nas folhas da posição Interior.

A fotossíntese bruta das folhas das videiras conduzidas no sistema espaldeira foi 45% maior que a das videiras no sistema lira aberta. A assimilação média naquelas plantas foi de 25,3  $\text{ng CO}_2 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , conforme mostrado na Tabela 5; os valores

TABELA 2. Radiação solar e resistência estomática das folhas da cv. Cabernet Sauvignon, conduzida nos sistemas espaldeira e lira aberta<sup>1</sup>.

Sistema de Condução	Radiação solar		Resist. estomática (s cm <sup>-1</sup> )
	( $\mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	(%) <sup>2</sup>	
Espaldeira	367,4	18,8	5,0
Lira Aberta	305,7	15,7	7,7
Espaldeira / Lira Aberta	1,2	1,2	0,65

<sup>1</sup> As determinações da radiação solar foram feitas em 09.09.82; as de resistência estomática foram feitas em 14.09.82.

<sup>2</sup> Representa o valor relativo do PFR médio da copa em função do PFR máximo (1950  $\mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) determinado fora da copa.

TABELA 3. Radiação solar das folhas da cv. Cabernet Sauvignon, de acordo com a posição na copa <sup>1</sup>.

Sistema de condução por camada da copa	Radiação solar ( $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	(%) <sup>2</sup>
Espaladeira:		
- Primeira camada	618,9	31,7
- Segunda camada	115,9	5,9
- Meio	9,0	0,5
Lira Aberta:		
- Primeira camada	518,9	26,6
- Segunda camada	76,4	3,9
- Meio	9,5	0,5

<sup>1</sup>Determinações feitas em 09.09.82.

<sup>2</sup>Representa o valor relativo do PFR médio da copa em relação ao PFR máximo (1950  $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), determinado fora da copa.

extremos observados foram iguais a 3,9 ng  $\text{CO}_2\text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  e 39,2 ng  $\text{CO}_2\text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Estes valores estão de acordo com os mencionados por Kriedemann (1977) e Scholefield et al. (1978). A maior assimilação de  $\text{CO}_2$  pelas folhas deste sistema pode ser explicada por uma maior radiação solar incidente e menor resistência estomática das mesmas, especialmente sabendo-se que o PFR médio encontrado nos dois sistemas de condução foi bem inferior ao ponto de saturação da luz que, de acordo com Smart (1985), é de mais ou menos 700  $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Contudo, devido a uma maior área foliar, as videiras conduzidas no sistema lira aberta, apresentaram uma assimilação de  $\text{CO}_2$  aproximadamente duas vezes maior.

TABELA 4. Radiação solar e resistência estomática das folhas da cv. Cabernet Sauvignon, conduzida em lira aberta, de acordo com as posições Exterior e Interior <sup>1</sup>.

Posição das folhas	Radiação solar ( $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	(%) <sup>2</sup>	Resist. estomática ( $\text{s cm}^{-1}$ )
Exterior	66,60	3,40	10,30
Interior	544,80	27,90	5,10
Interior / Exterior	8,18	8,21	0,50

<sup>1</sup> Determinações da radiação solar foram feitas em 09.09.82; as de resistência estomática foram feitas em 14.09.82.

<sup>2</sup> Representa o valor relativo do PFR médio da copa em função do PFR máximo (1950  $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) determinado fora da copa.

TABELA 5. Fotossíntese bruta das folhas de 'Cabernet Sauvignon' <sup>1</sup>.

Sistema de Condução	Fotossíntese bruta		
	(ng $\text{CO}_2\text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	(mg $\text{CO}_2\text{ planta}^{-1}\text{s}^{-1}$ )	(g $\text{CO}_2\text{ ha}^{-1}\text{s}^{-1}$ )
Espaladeira	25,30	0,80	4,30
Lira Aberta	17,50	1,50	4,00
Espaladeira/Lira Aberta	1,45	0,53	1,08

<sup>1</sup> A incorporação de  $^{14}\text{C}$  foi feita em 15.09.82.

A atividade fotossintética variou muito em função do posicionamento das folhas; aquelas situadas no Interior, ou seja, mais expostas aos raios solares, assimilaram quantidades de  $\text{CO}_2$  cerca de quatro vezes maiores (Tabela 6).

As diferenças nos teores de açúcares redutores e da acidez total nos pericarpos provenientes dos sistemas de condução espaldeira e lira aberta mostra que as videiras conduzidas neste último sistema anteciparam a maturação da uva em alguns dias, especialmente no período de mudança de cor.

Esta constatação surpreende, de certa forma; principalmente porque as videiras em espaldeira receberam uma maior radiação solar e apresentaram uma maior atividade fotossintética. Além disso, as videiras conduzidas em lira aberta tiveram uma produtividade bem superior, i.e., 3,36 kg/planta (9.340 kg/ha), contra 0,50 kg/planta (5.090 kg/ha) no sistema espaldeira. Então, a relação entre a área foliar, expressa em  $\text{cm}^2$ , e o peso do fruto fresco, expresso em gramas, foi de 33,7 nas videiras em espaldeira e de 25,0 naquelas conduzidas em lira aberta. Estes valores são bem superiores aos 10  $\text{cm}^2$  de folha/g de fruto mencionados por May et al. (1969), Kliewer (1970), Kliewer & Antcliff (1970) e Kliewer & Weaver (1971) e necessários a

não ocorrência de diminuição nos teores de açúcares, no peso da baga, na coloração e em outros constituintes da uva. Mas, Jackson (1986), diz que antes da Fase II, ou seja, antes da mudança de cor, não há relação entre o Brix e a área foliar.

As diferenças nos teores de açúcares redutores e da acidez total existente entre os dois sistemas de condução durante o período de maturação da uva provavelmente seja devida a fatores diversos. Um deles pode estar relacionado com a maior quantidade de  $\text{CO}_2$  assimilado pelas plantas conduzidas em lira aberta, o que ocasiona a elaboração de uma maior quantidade de produtos devido à fotossíntese e a um transporte mais intenso de sacarose para os cachos. Além disso, estas plantas apresentam um maior desenvolvimento radicular, o qual pode propiciar um controle mais eficiente da absorção de água do solo e, também, um maior fornecimento de substâncias das raízes para as folhas e frutos. Isto, sem dúvida, interfere no desencadeamento dos vários processos envolvidos na maturação dos frutos, como a ação da invertase hidrolisando a sacarose e transformando-a em glicose e frutose; os diferentes mecanismos envolvidos na combustão dos ácidos orgânicos, especialmente tartárico e málico; e uma desativação da biossíntese das antocianinas.

TABELA 6. Fotossíntese bruta das folhas de 'Cabernet Sauvignon', conduzida em lira aberta, de acordo com as posições Exterior e Interior<sup>1</sup>.

Posição das folhas	Fotossíntese bruta		
	( $\text{ng CO}_2 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	( $\text{mg CO}_2 \text{ planta}^{-1} \text{ s}^{-1}$ )	( $\text{g CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ s}^{-1}$ )
Exterior	6,70	0,60	1,50
Interior	28,30	2,40	6,50
Interior/Exterior	4,22	4,00	4,33

<sup>1</sup> A incorporação de  $^{14}\text{CO}_2$  foi feita em 15.09.82.

CONCLUSÕES

A evolução dos teores dos açúcares redutores e da acidez total nos pericarpos de Cabernet Sauvignon variou em função do sistema de condução utilizado.

As videiras conduzidas em lira aberta anteciparam a maturação da uva, especialmente na fase de mudança de cor, ocasionando teores mais elevados de açúcares redutores e mais baixos de acidez total. A relação açúcares redutores/acidez total aumentou continuamente durante o período de maturação da uva e foi sempre mais elevada no sistema lira aberta.

Os dados evidenciam que é possível, através do sistema de condução da videira, obterem-se produtividades mais elevadas, sem haver diminuição do teor de açúcar da uva.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Prof. J. Bouard, do Laboratoire de Physiologie Végétale et Ampélogie da Université de Bordeaux I, ao Dr. A. Carbonneau, Maître de Recherches, INRA - Centre de Recherches de Bordeaux e ao Dr. B. Donàche, Maître-Assistant do Institut d'Oenologie da Université de Bordeaux II, pela colaboração e orientação prestadas.

REFERÊNCIAS

BRAVDO, B.A. Photosynthesis, transpiration, leaf stomatal and mesophyll resistance measurements by the use of a ventilated diffusion porometer. *Physiol. Plant.*, 27:209-15, 1972.

CARBONNEAU, A. Apports biologiques récents à l'étude des systèmes de conduite. *Bull. OIV*, 55:273-85 1982a.

CARBONNEAU, A. Description de techniques connectées à un poromètre à diffusion, permettant la mesure rapide de la photosynthèse brute en conditions naturelles. In: RÉUNION DU GROUPE D'ETUDE DES SYSTÈMES DE CONDUITE, 2, Narbonne, 1980. *Comptes Rend. Narbonne, GESCO*, 1980a. p.78-83.

CARBONNEAU, A. Influence des systèmes de conduite en "lyre" sur la physiologie de la Vigne: bilan actuel et résultats de nouveaux essais. *Prog. Agric. Vitic.*, (12):290-9, 1982b.

CARBONNEAU, A. Measurement of gross photosynthesis under natural conditions using a <sup>14</sup>C<sub>2</sub> diffusion porometer. 1. Description of some convenient techniques. *Photosynthetica*; 17:235-9, 1983.

CARBONNEAU, A. Principes et méthodes de mesure de

la surface foliaire. Essai de caractérisation des types de feuilles dans le genre *Vitis*. *Ann. Amélior. Plant.*, 28:327-43, 1976.

CARBONNEAU, A. Research on criteria and outlines of training systems for the grapevine. Extension to woody perennial plants. *Ann. Amélior. Plant.*, 29: 173-85, 1979.

CARBONNEAU, A. Recherches sur les systèmes de conduite de la vigne: essai de maîtrise du microclimat et de la plante entière pour produire économiquement du raisin de qualité. Talence, Université de Bordeaux II, 1980b. 235p. Tese Doutorado.

CARBONNEAU, A.; CASTÉRAN, P. & LÉCLAIR, Ph. Principes de choix de systèmes de conduite pour les vignobles tempérés et définitions pratiques utilisables en réglementation. *Connaiss. Vigne Vin*, 15:97-124, 1981.

CARBONNEAU, A. & HUGLIN, P. Adaptation of training systems to French Regions. In: UCD GRAPE AND WINE CENTENNIAL SYMPOSIUM, Davis, 1980. *Proceedings.* Davis, University of California, 1982. p.376-85.

CASTÉRAN, P. Conduite de la vigne. In: RIBÉREAU-GAYON, J. & PEYNAUD, E., ed. *Sciences et techniques de la vigne*. Paris, Dunod, 1971. t.2, p.101-99.

HUGLIN, P. Influence des pratiques culturales sur la qualité de la vendange dans les régions tempérées. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF THE VINTAGE, Cape Town, 1977. *Proceedings...* Cape Town, South Africa Minister of Agriculture /Office International de la Vigne et du Vin, 1977. p.359-72.

JACKSON, D.I. Factors affecting soluble solids, acid, pH, and color in grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37: 179-83, 1986.

KANEMASU, E.T.; THURTELL, G.W. & TANNER, C.B. Design, calibration and field use of a stomatal diffusion porometer. *Plant Physiol.*, 44:881-5, 1969.

KLIEWER, W.M. Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of 'Thompson Seedless' grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 21:37-47, 1970.

KLIEWER, W.M. & ANTCLIFF, A.J. Influence of defoliation, leaf darkening and cluster shading on the growth and composition of Sultana grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 21:26-36, 1970.

KLIEWER, W.M. & WEAVER, R.J. Effect of crop level and leaf area on growth, composition and coloration of 'Tokay' grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 22:172-77, 1971.

KRIEDEMANN, P.E. Vineleaf photosynthesis. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF THE VINTAGE, Cape Town, 1977. *Proceedings...* Cape Town, South African Minister of Agriculture/Office International de la Vigne et du Vin, 1977. p.67-87.

MAY, P.; SHAULIS, N.J. & ANTCLIFF, A.J. The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 20:237-50, 1969.

MIELE, A. Recherches sur la composition en acides aminés et en acides gras des feuilles et des raisins de *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon, pendant la période de maturation et en fonction du système de conduite. Talence, Université de Bordeaux III, 1986. 153p. Tese Doutorado.

MIELE, A.; BOUARD, J. & CARBONNEAU, A. Composition en acides aminés totaux des péricarpes, des pellicules et des pépins du Cabernet Sauvignon en fonction du système de conduite. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE, 3, Bordeaux, 1986. *Comptes Rendus...* Bordeaux, GESCO, 1980. p.36-41.

REYNIER, A.J. Coûts de plantation et temps de travaux pour différents systèmes de conduite du Bordelais . In: RÉUNION ANNUELLE DU GROUPE D'ETUDE DES SYSTÈMES DE CONDUITE, 1, Bordeaux, 1980. Comptes. Rendus... Bordeaux, GESCO, 1980. p.36-41.

SCHOLEFIELD, P.B.; NEALES, T.F. & MAY, P. Carbon balance of the Sultana vine (*Vitis vinifera* L.) and the effects of autumn defoliation by harvest-pruning . Aust. J. Plant Physiol., 5:561-70, 1980.

SHAULIS, N.J.; AMBERG, H. & CROWE, D. Response of Concord grapes to light exposure and Geneva Double Curtain training. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci., 89: 268-80, 1966.

SMART, R.E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. In: UCD GRAPE AND WINE CENTENNIAL SYMPOSIUM Davis, 1980. Proceedings... Davis, University of California, 1982. p.362-75.

SMART, R.E. Vine manipulation to improve wine grape quality. In: UCD GRAPE AND WINE CENTENNIAL SYMPOSIUM Davis, 1980. Proceedings... Davis, University of California, 1982. p.362-75.

SMART, R.E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. Am. J. Enol. Vitic., 36:230-39, 1985.

SMART, R.E.; SHAULIS, N.J. & LEMON, E.R. The effect of Concord vineyard microclimate on yield. I. The effects on pruning, training, and shoot positioning on radiation microclimate. Am. J. Enol. Vitic., 33: 99-108, 1982.

STOEV, K. & IVANTCHEV, V. Données nouvelles sur le problème de la translocation descendante et ascendante des produits de la photosynthèse de la vigne. Vitis, 16:253-62, 1977.

WINKLER, A.J.; COOK, J.A. KLEWER, W.M. & LIDER, L.A. General viticulture. 2.ed. Berkeley, University of California Press, 1974. 710p.