

FENOLOGIA DA VIDEIRA NIÁGARA ROSADA CULTIVADA EM ESTUFA E A CÉU ABERTO(1)

PHENOLOGY OF RED NIAGARA GRAPEVINE CULTIVATED IN GREENHOUSE AND IN NATURAL CONDITION(1)

Gustavo Schiedeck(2), Alberto Miele(3), Carlos Iguassu Nogueira Barradas(4) e Francisco Mandelli(5)

RESUMO

O objetivo do trabalho foi estudar o efeito da estufa na fenologia da videira *Vitis labrusca* L. cv. Niágara Rosada. O trabalho foi realizado em Bento Gonçalves, Estado do Rio Grande do Sul, de julho de 1994 a janeiro de 1995. As plantas foram submetidas a dois sistemas de cultivo (estufa e a céu aberto) e a três épocas de poda (21 de julho, 1o de agosto e 11 de agosto de 1994). A temperatura do ar na estufa se manteve sempre acima dos valores observados a céu aberto e a umidade relativa interna foi inferior à externa a partir da abertura das janelas laterais. As videiras conduzidas na estufa atingiram 15Brix com a soma de 1.706 graus-dia e 18Brix com 1.864 graus-dia; as cultivadas a céu aberto, com 1.499 e 1.707 graus-dia, respectivamente. O ciclo médio da videira da poda até a uva atingir 15Brix foi de 134 dias para as plantas na estufa e de 154 dias para aquelas a céu aberto; da poda até os 18Brix, foi de 144 e 169 dias, respectivamente.

Palavras-chave: uva, agrometeorologia, viticultura, plasticultura, grau-dia.

SUMMARY

The objective of the work was to study the effect of greenhouse on the phenology of *Vitis labrusca* L. cv. Red Niagara grapevines. The experiment was conducted in Bento Gonçalves, Brazil, from July 1994 to January 1995. Grapevines were cultivated in a plastic greenhouse and in the natural condition and were pruned in three different times: on July 21 and on August 1st and 11, 1994. Air temperature in the greenhouse was always higher than in the natural condition and when the lateral windows were opened the internal air humidity remained always lower than the external. Grapes in the greenhouse needed 1,706 degree-days to reach 15Brix and 1,864 degree-days to attain 18Brix; those cultivated in natural condition needed 1,499 and 1,707 degree-days respectively. The vegetative cycles of grapevines from pruning to reach 15Brix was of 134 days in greenhouse and 154 days in the natural condition; with 18Brix, of 144 and 169 days respectively.

Key words: agrometeorology, grape, viticulture, plasticulture, degree-day.

INTRODUÇÃO

A maturação da uva Niágara Rosada no Estado do Rio Grande do Sul geralmente verifica-se em janeiro. A concentração da oferta nesta época, aliada à entrada de uva de mesa de outros Estados, causa uma diminuição acentuada do preço pago ao produtor.

Com o intuito de ampliar o período de oferta de uva de mesa no Estado, várias técnicas vêm sendo propostas, entre as quais estão o cultivo da videira em mesoclimas especiais, a utilização de cultivares de maturação precoce ou tardia, a poda seca realizada precocemente em regiões não sujeitas a geadas, acompanhada de aplicação de cianamida hidrogenada, e a frigoconservação. O cultivo da videira em estufa de plástico também pode ser uma alternativa. No entanto, nesses ambientes, as próprias características dos materiais de cobertura

empregados criam condições ambientais bastante diferentes das verificadas a céu aberto, interferindo diretamente no desenvolvimento da videira.

A temperatura do ar no interior de uma estufa fechada é maior durante o dia, mas similar à externa durante a noite. Isto ocorre principalmente porque quase não há movimento de ar no interior da estufa, o que possibilita perda de calor por condução-convecção (MONTERO et al., 1985). Estudos sobre alterações provocadas pela estufa na temperatura, evidenciam que a cobertura plástica aumenta acentuadamente a temperatura máxima do ar em seu interior em relação à temperatura externa, enquanto os valores internos e externos da temperatura mínima não apresentam diferenças significativas (FARIAS et al., 1993). O efeito estufa sobre a temperatura mínima do ar é maior nos dias mais frios, quando à noite forma-se uma camada de água condensada na superfície interna do plástico (BURIOL et al., 1993). Isso reduz a permeabilidade à radiação de onda longa e, conseqüentemente, atenua o resfriamento do ar em seu interior.

A umidade relativa do ar é dependente (SEEMANN, 1979; PIMPINI, 1985) e inversamente proporcional à temperatura ambiente (REICHARDT, 1990). O aumento da umidade relativa no ambiente pode ser percebido de várias formas: reduz a transpiração, podendo causar alterações no crescimento e desenvolvimento da videira, na qualidade do fruto, na sensibilidade às mudanças do ambiente (BAILEY, 1985; COCKSHULL, 1985) e na redução da absorção de nutrientes (MORTENSEN, 1986).

Tabela 1. Número de dias e de graus-dia para os diferentes subperíodos de desenvolvimento da videira Niágara Rosada, podada em três épocas.

Data da poda	Subperíodos de desenvolvimento	Dias		Graus-dia	
		Estufa	Céu aberto	Estufa	Céu aberto
21/07/94	Poda-Brotação	30	36	319	208
	Brotação-Floração	27	31	318	259
	Floração-Início da maturação	75	83	1.004	893
	Início da maturação-Maturação ¹	4	7	64	96
	Poda-Maturação ²	136	157	1.705	1.456
	Início da maturação-Maturação ³	13	19	207	278
	Poda-Maturação ³	145	169	1.848	1.638
01/08/94	Poda-Brotação	27	35	291	206
	Brotação-Floração	26	27	321	222
	Floração-Início da maturação	77	84	1.033	946
	Início da maturação-Maturação ¹	3	12	49	182
	Poda-Maturação ²	133	158	1.694	1.556
	Início da maturação-Maturação ³	15	32	235	455
	Poda-Maturação ³	145	178	1.880	1.829
11/08/94	Poda-Brotação	25	31	280	188
	Brotação-Floração	24	29	311	238
	Floração-Início da maturação	77	79	1.060	929
	Início da maturação-Maturação ¹	5	9	71	135
	Poda-Maturação ²	131	148	1.722	1.490
	Início da maturação-Maturação ³	14	21	215	302
	Poda-Maturação ³	140	160	1.866	1.657
Média	Poda-Brotação	27	34	297	200
	Brotação-Floração	26	29	316	239
	Floração-Início da maturação	77	82	1.032	923
	Início da maturação-Maturação ¹	4	9	61	137
	Poda-Maturação ²	134	154	1.706	1.499
	Início da maturação-Maturação ³	14	24	219	345
	Poda-Maturação ³	144	169	1.864	1.707

¹Colheita da uva com 15°Brix.

²Colheita da uva com 18°Brix.

Talvez o fato mais importante, e principal objetivo da produção de uva de mesa em estufa, seja o efeito sobre as fenologia da videira, especialmente na antecipação da colheita (TAFT, 1920; LALATTA, 1976). Trabalhos realizados em Chipre com a cv. Cardinal cultivada sob

plástico, possibilitaram antecipar a maturação da uva em aproximadamente 20 dias e proporcionaram uma qualidade superior àquela a céu aberto (VRYONIDES, 1976); na Itália, antecipou-se a maturação desta cultivar de 20 a 30 dias (MANZO, 1976; MANZO & RUGGIERI, 1988). Estudo de dez anos com diversas cultivares de uva de mesa na Itália, concluiu ser possível antecipar em dez dias o início da brotação e de 19 dias a maturação da uva quando a estufa foi montada cerca de um mês antes da data prevista para esta fase fenológica (ANTONACCI, 1993). A precocidade da maturação pode ter sido ocasionada principalmente pela antecipação da floração do que pela redução do subperíodo floração-maturação (LALATTA, 1976).

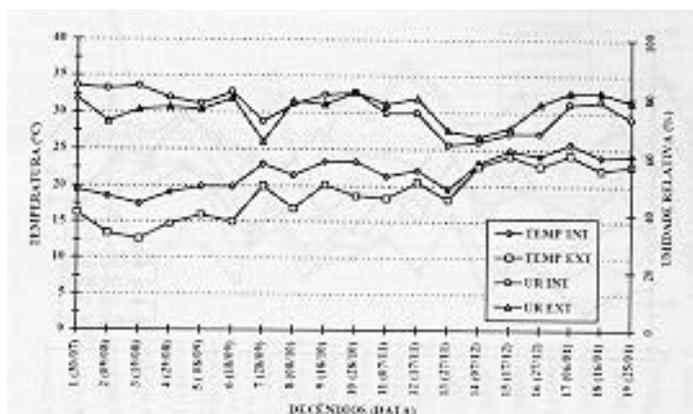


Figura 1. Médias decendiais da temperatura (TEMP) e da umidade relativa do ar (UR) observadas na estufa (INT) e a céu aberto (EXT), de julho/94 a janeiro/95. Bento Gonçalves, RS.

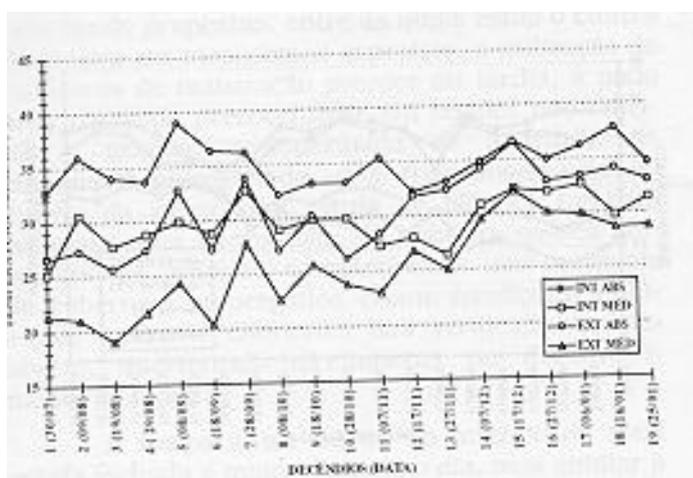


Figura 2. Valores médios (MÉD) e absolutos (ABS) da temperatura máxima do ar, por decêndio, observados na estufa (INT) e a céu aberto (EXT), de julho/94 a janeiro/95. Bento Gonçalves, RS.

Apesar dos benefícios que possam ser obtidos e da tecnologia necessária para o cultivo da videira em estufa, não se tem informações de estudos científicos realizados no País. Assim

sendo, esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da estufa na fenologia da videira Niágara Rosada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho, localizada em Bento Gonçalves, RS. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é temperado (Cfb): a temperatura média do ar do mês mais quente é inferior a 22°C e a do mês mais frio varia de -3°C a 18°C (MORENO, 1961).

O trabalho foi desenvolvido em um vinhedo de Niágara Rosada (*Vitis labrusca* L.). O material vegetativo, considerado livre de vírus, foi multiplicado através de cultura de tecido. Após adaptação em casa de vegetação, as mudas foram plantadas de pé franco no local definitivo, em 1989. As videiras foram conduzidas em latada, num espaçamento de 2,5 m entre fileiras e de 1,5 m entre plantas. Logo após a poda foi aplicada cianamida hidrogenada a 1,8%, pulverizando varas e esporões.

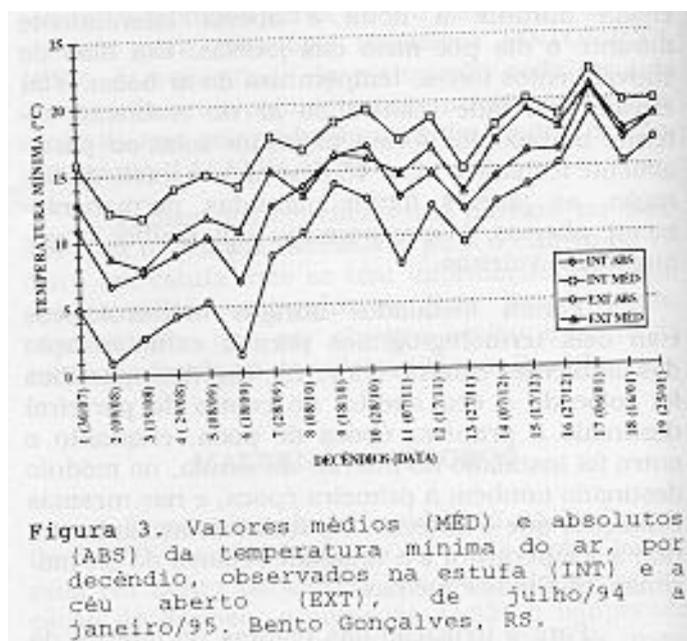


Figura 3. Valores médios (MÉD) e absolutos (ABS) da temperatura mínima do ar, por decêndio, observados na estufa (INT) e a céu aberto (EXT), de julho/94 a janeiro/95. Bento Gonçalves, RS.

A estrutura da estufa foi construída com troncos de eucalipto e com vigas superiores de tábuas. As dimensões da estufa foram de 42 m de comprimento, 15 m de largura e 3,25 m de altura (3,5 m na parte superior e 3,0 m na inferior); portanto, a área foi de 630 m² e o volume de 2.047,5 m³. A estufa foi dividida em três módulos de 14 m de comprimento e as janelas laterais de cada módulo mediram 14 m x 1,2 m. A orientação da estufa foi leste-oeste. Para a cobertura foi utilizado filme de polietileno transparente de baixa densidade (PEBD), 0,1 mm de espessura, aditivado contra os raios ultravioleta.

A área experimental foi constituída por dois grupos de videiras, em estufa e a céu aberto, formados por 72 plantas. Cada um desses grupos constituiu-se por três subgrupos de 24 plantas, correspondendo a três datas de poda: 21 de julho, 1o de agosto e 11 de agosto de 1994. Cada módulo correspondeu a uma época de poda e foram separados por paredes internas de PEBD. Desta forma, procurou-se evitar o efeito da data de cobertura sobre a videira. Em cada data de poda os módulos foram fechados com plástico no teto e nas laterais. A estufa foi manejada de forma a permanecer fechada durante a noite e aberta lateralmente durante o dia por meio das janelas. Em dias de chuva, ventos fortes, temperatura do ar baixa e/ou elevada umidade relativa

do ar no ambiente externo, os módulos foram mantidos total ou parcialmente fechados. Mas, 45 dias após o início da floração, as janelas foram mantidas permanentemente abertas, o que permitiu um melhor arejamento das videiras.

Foram instalados abrigos meteorológicos com dois termohigrógrafos para a caracterização dos ambientes externo e interno. Um dos aparelhos foi colocado a céu aberto, no centro do parreiral destinado à primeira época de poda, enquanto o outro foi instalado no interior da estufa, no módulo destinado também à primeira época, e nas mesmas condições que o anterior. As variáveis avaliadas foram a temperatura e a umidade relativa do ar: máximas, mínimas e médias.

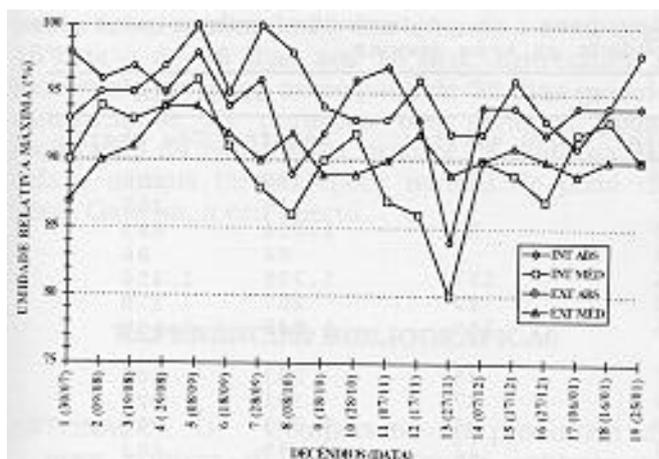


Figura 4. Valores médios (MÉD) e absolutos (ABS) da umidade relativa máxima do ar, por decêndio, observados na estufa (INT) e a céu aberto (EXT), de julho/94 a janeiro/95. Bento Gonçalves, RS.

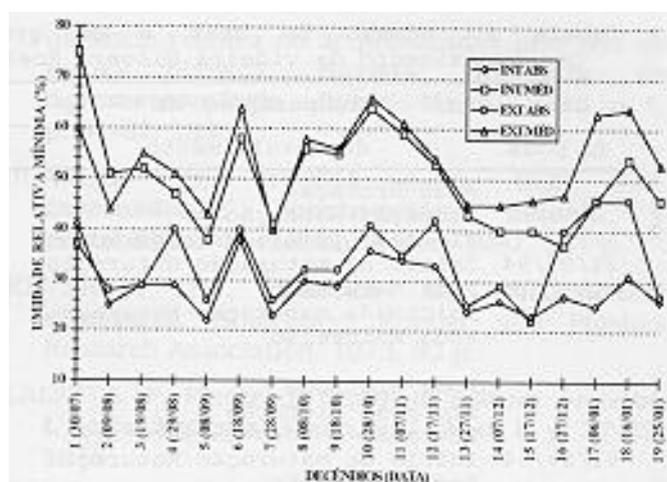


Figura 5. Valores médios (MÉD) e absolutos (ABS) da umidade relativa mínima do ar, por decêndio, observados na estufa (INT) e a céu aberto (EXT), de julho/94 a janeiro/95. Bento Gonçalves, RS.

Para a irrigação das plantas no interior da estufa foi utilizada uma mangueira, vertendo a água em covas rasas distanciadas cerca de 50 cm da planta. As regas, e a quantidade de água, foram realizadas de modo a propiciar adequado desenvolvimento das videiras. As plantas

situadas a céu aberto não foram irrigadas, verificando-se uma precipitação bem distribuída durante todo o ciclo vegetativo.

A temperatura e a umidade relativa do ar foram registradas continuamente, utilizando os procedimentos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o cálculo dos valores médios diários. A soma de graus-dia para caracterizar as fases fenológicas da videira Niágara Rosada foi determinada com a temperatura base de 10°C (PEDRO JÚNIOR et al., 1994), utilizando as equações propostas por VILLA NOVA et al. (1972).

As avaliações fenológicas da videira foram as seguintes: a) início de brotação: quando 50% das gemas estavam brotadas; b) início da floração: quando 50% das flores estavam abertas; c) início da maturação: quando 50% das bagas apresentavam mudança de cor (OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 1983); d) maturação: considerou-se maturação comercial quando o mosto atingiu 15°Brix e maturação fisiológica quando esse valor alcançou 18°Brix.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da temperatura e da umidade relativa do ar no interior da estufa e a céu aberto são mostrados, por decêndio, na Figura 1.

Com a proximidade do verão houve a tendência natural da elevação da temperatura do ar, que se manteve internamente sempre superior às condições naturais. Até o 10º decêndio a amplitude térmica média entre os ambientes interno e externo foi de 4,2C; mas, a partir do 11º decêndio esta média diminuiu para 1,5C. Esta redução na amplitude foi devida à abertura das janelas laterais, realizada aos 45 dias após a data da floração para favorecer um maior arejamento das plantas no interior da estufa.

Até o 10º decêndio a umidade relativa do ar interna foi superior à externa. Isto pode ser explicado pela ventilação insuficiente no interior da estufa. A partir do momento em que foram abertas as janelas laterais, ocorreu uma inversão de comportamento, ou seja, a umidade relativa do ar no interior da estufa foi inferior à verificada a céu aberto. Este fato deveu-se principalmente ao manejo dos módulos da estufa: apesar de terem sido abertas as janelas laterais, a estanqueidade do ar no interior da estufa em função da sua cobertura continuou mantendo a temperatura ambiente alguns graus acima da verificada no exterior.

As diferenças entre as médias da temperatura máxima do ar no interior da estufa e a céu aberto variaram de 0,2C a 9,6C e foi sempre maior no interior da estufa. O mesmo ocorreu com as diferenças da temperatura máxima absoluta do ar, que variaram de 0,1C a 9,1C (Figura 2).

Da mesma forma que as temperaturas máximas, as temperaturas mínimas internas mantiveram-se acima das externas durante todo o ciclo: as diferenças das médias das temperaturas mínimas variaram entre 0,8C e 3,8°C, enquanto as diferenças dos valores absolutos ficaram entre 1,1°C e 6,0°C (Figura 3). Comparando os dados das Figuras 2 e 3, percebe-se que a estufa exerceu maior influência sobre a temperatura máxima do ar. Resultados semelhantes constataram que o pequeno volume de ar a ser aquecido e a baixa remoção do ar no interior da estufa proporcionam, durante o dia, uma elevação considerável da temperatura do ar (MONTERO et al., 1985; FARIAS, 1991; CAMACHO et al., 1995).

Pode-se notar que até o 11º decêndio a diferença entre a média da temperatura máxima dos ambientes interno e externo foi de 6,5°C; após esta época, quando as janelas laterais foram abertas, esta diferença diminuiu para 1,9°C, evidenciando claramente o efeito da ventilação natural sobre o aquecimento do ambiente. Contudo, o efeito estufa promovido pela cobertura sobre a temperatura mínima já não foi tão acentuado, pois o PEBD permite a passagem de

aproximadamente 80% da radiação de onda longa emitida pelo solo e corpos no interior da estufa. Existem também perdas de energia pelo processo de condução-convecção, pelas aberturas existentes e pelo fluxo de calor no solo (SEEMANN, 1979; JUANOS et al., 1987).

A umidade relativa do ar máxima absoluta e a média das máximas não apresentou superioridade evidente de um ambiente de cultivo sobre outro (Figura 4). Entretanto, atendo-se às médias, verificou-se uma variação com a abertura definitiva das janelas laterais: até o 10º decêndio os valores internos médios foram levemente superiores aos externos, invertendo-se a partir daí esse comportamento. A alternância entre os ambientes interno e externo quanto aos valores médios pode ser devida, em grande parte, ao manejo adotado na estufa. No início do trabalho, ela permaneceu fechada durante mais tempo no início da manhã, ocasionando uma retenção mais prolongada de calor. Esse manejo, apesar de favorecer o desenvolvimento das plantas, acabou propiciando uma elevada umidade do ar no interior da estufa. O fato de o PEBD ser praticamente impermeável à água (KEVEREN, 1973; FARIAS, 1992) favorece uma alta retenção de umidade, principalmente à noite quando permanece fechada e a temperatura externa em geral é mais baixa que a interna, resultando em condensação do vapor d'água em seu interior.

A umidade relativa mínima absoluta e a média das mínimas (Figura 5) foram inferiores no interior da estufa. As diferenças se mantiveram durante quase todo o período avaliado, aumentando de forma mais acentuada com a abertura das janelas laterais no 11º decêndio. Os valores mínimos absolutos externos variaram de 22% a 46% e os internos de 22% a 41%. Da mesma forma, a umidade relativa mínima média do ar no interior da estufa situou-se entre 37% e 75% e a céu aberto oscilou entre 40% e 66%.

A duração e a soma dos graus-dia necessários para os diferentes subperíodos de desenvolvimento da videira Niágara Rosada encontram-se na Tabela 1.

No subperíodo de desenvolvimento poda-brotação as plantas cultivadas na estufa tiveram uma média de dias sempre inferior àquelas cultivadas a céu aberto: a média de duração na estufa foi de 27 dias e a céu aberto, de 34 dias. Esses resultados evidenciam o efeito da temperatura nos processos bioquímicos e fisiológicos envolvidos na brotação e são similares aos mencionados em trabalhos realizados na Itália, onde ANTONACCI (1993) obteve antecipação da brotação da cv. Itália de 10 dias em comparação a videiras cultivadas a céu aberto.

A duração dos diferentes subperíodos de desenvolvimento da videira está geralmente condicionada à disponibilidade energética da região. A soma dos graus-dia, apesar de suas limitações, é utilizada como uma avaliação simplificada da energia disponível para uma planta em cada dia (OMETTO, 1981; PEDRO JÚNIOR et al., 1994). A exigência na soma de graus-dia para a ocorrência da brotação se mostrou sempre superior para as plantas na estufa em relação àquelas a céu aberto, com médias de 297 e 200 graus-dia, respectivamente. Os resultados verificados até esta fase fenológica, em ambos os sistemas de cultivo, evidenciam o efeito do somatório de graus-dia na antecipação do ciclo, mostrando assim uma relação inversa entre duração do período e temperatura do ambiente. No Brasil, PEDRO JÚNIOR et al. (1994), trabalhando em São Paulo com a cv. Niágara Rosada a céu aberto, verificaram que a duração entre a poda e a brotação foi de 26 dias para a poda realizada em 15 de julho e de 11 dias para a realizada em 15 de setembro. Na Austrália, a duração do subperíodo poda-brotação da cv. Cardinal cultivada em casa de vegetação variou de 28 a 61 dias (CIRAMI & FURKALIEV, 1991), de acordo com a disponibilidade térmica de cada região.

O intervalo de dias do subperíodo brotação-floração, ainda que as diferenças tenham sido pequenas, manteve a tendência do cultivo na estufa em antecipar o ciclo das plantas. A duração média no ambiente interno foi de 26 dias, enquanto no externo a média foi de 29 dias. No subperíodo brotação-floração, a média da soma dos graus-dia foi de 316 para as videiras na estufa e de 239 para aquelas a céu aberto.

A duração média do subperíodo floração-início da maturação para as videiras na estufa foi de 77 dias e a soma de graus-dia de 1.032; para as cultivadas a céu aberto, esses valores foram de 82 dias e 923 graus-dia.

Na região de Bari, Itália, onde as médias da temperatura do ar são consideravelmente mais elevadas que as da Serra Gaúcha, a antecipação da época de colheita da uva em estufa é determinada pela antecipação da brotação da videira. Isto é devido às condições térmicas elevadas, mas as videiras na estufa perdem gradativamente a vantagem adquirida e também se ressentem de altas temperaturas (ANTONACCI, 1993). Esse comportamento, entretanto, não foi observado neste estudo, pois houve uma antecipação crescente da maturação da uva a cada subperíodo de desenvolvimento, quando compararam-se plantas na estufa e a céu aberto de uma mesma época de poda. Percebe-se, também, que à medida em que se retardou a época de poda, a antecipação promovida pela estufa foi menor. Entretanto, a antecipação da floração das videiras na estufa foi praticamente a mesma nas três épocas de poda.

No subperíodo de desenvolvimento início da maturação-maturação aos 15Brix, as plantas cultivadas na estufa apresentaram duração média de 4 dias e aquelas a céu aberto de 9 dias. A duração deste subperíodo com a maturação de 18Brix foi de 14 dias e aquelas a céu aberto, de 24 dias. Mas, o valor médio encontrado para as plantas no ambiente externo foi sensivelmente influenciado pela duração do período na segunda época: enquanto a primeira época durou 19 dias e a terceira 21 dias, a segunda época teve uma duração média de 32 dias. Esse atraso pode ser explicado pela maior produtividade que as plantas apresentaram em comparação às demais épocas. Além disso, o dossel vegetativo desenvolvido nessas plantas proporcionou sombreamento dos cachos e, como conseqüência, ocorreu retardamento do processo de maturação da uva. A soma dos graus-dia neste subperíodo foi sempre inferior na estufa, diferentemente do constatado para todos os outros subperíodos. Isto provavelmente tenha ocorrido devido ao efeito diferenciado das condições criadas pela estufa na síntese das antocianinas e dos açúcares, ou seja, houve maior síntese e acúmulo de glicose e de frutose no pericarpo do que síntese de antocianinas na película da uva. Isto teria causado as diferenças de datas da fase início da maturação na estufa e a céu aberto.

A duração do período poda-maturação mostra que o cultivo na estufa foi menor do que a céu aberto: a duração para a uva colhida com 15Brix foi de 134 dias para as videiras cultivadas na estufa e de 154 para aquelas a céu aberto; para a uva colhida com 18Brix, entretanto, esses valores foram de 144 e 169 dias. Resultados semelhantes foram encontrados por ANTONACCI (1993), que estudando diversas cultivares de uva de mesa obteve uma antecipação da colheita de aproximadamente 19 dias em relação ao cultivo convencional. MANZO (1976) obteve uma antecipação de maturação da cv. Cardinal de 20 a 25 dias em relação ao cultivo a céu aberto e MANZO & RUGGIERI (1988) constataram uma antecipação de 26 dias para esta mesma cultivar. A soma de graus-dia necessários para a uva Niágara Rosada atingir a maturação comercial -- 15°Brix-- foi de 1.706 para as plantas na estufa e de 1.499 para as cultivadas a céu aberto. Mas, quando a uva atingiu a maturação fisiológica --18Brix--, estes valores foram de 1.864 na estufa e de 1.707 a céu aberto. Estes resultados são consubstanciados por pesquisas realizadas na Austrália e que revelam serem necessários de 1.642 a 2.228 graus-dia (CIRAMI & FURKALIEV, 1991) e no Brasil de 1.459 a 1.929 (PEDRO JÚNIOR et al., 1994).

CONCLUSÕES

O cultivo da videira Niágara Rosada em estufa de plástico ocasiona modificações em sua fenologia, especialmente na duração de diversos subperíodos de seu desenvolvimento. Seu principal efeito é o de antecipar o ciclo vegetativo da videira, independentemente da época de poda. Esta antecipação é, em média, de 20 dias quando a uva atinge 15Brix e de 25 dias aos 18Brix. Entretanto, a maturação da uva é antecipada de 32 dias quando comparam-se as

durações dos períodos poda-maturação da época mais precoce de poda na estufa e a mais tardia, época normal de poda na Serra Gaúcha, a céu aberto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONACCI, D. Comportamento produttivo di nove cultivar di uve da tavola coltivate in ambiente protetto. Vignevini, Roma, v. 20, n. 1-2, p. 53-62, 1993.

BAILEY, B.J. Microclimate, physical processes and greenhouse technology. Acta Horticulturae, The Hague, n. 174, p. 35-42, 1985.

BURIOL, G.A., SCHNEIDER, F.M., ESTEFANEL, V., et al. Modificação na temperatura mínima do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 43-49, 1993.

CAMACHO, M.J., ASSIS, F.N. de, MARTINS, S.R., et al. Avaliação de elementos meteorológicos em estufa plástica em Pelotas, RS. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 3, p. 19-24, 1995.

CIRAMI, R.M., FURKALIEV, D.G. Effect of time of pruning and hydrogen cyanamide on growth and development of glasshouse-grown Cardinal grapes. Australian Journal of Experimental Agriculture, Muriotpa, v. 31, n. 2, p. 273-278, 1991.

COCKSHULL, K.E. Greenhouse climate and crop response. Acta Horticulturae, The Hague, n. 174, p. 285-292, 1985.

FARIAS, J.R.B. Respostas do feijão-de-vagem à disponibilidade hídrica associada a alterações micrometeorológicas em estufa plástica. Porto Alegre: UFRGS, 1991. 177 p. (Tese de Doutorado em Fitotecnia), Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FARIAS, J.R.B. Manejo da irrigação associado ao uso de coberturas plásticas. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). Agrometeorologia aplicada à irrigação. Porto Alegre: UFRGS, 1992. p. 109-115.

FARIAS, J.R.B., BERGAMASCHI, H., MARTINS, S.R., et al. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufa plástica. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 51-62, 1993.

JUANOS, C.B., VITORIA, J.J.A., ROS, J.M. Invernaderos: construcción, manejo y rentabilidad. Barcelona: Aedos, 1987. 201 p.

KEVEREN, R.I. Plastics in horticultural structures. Shawbury: Rubber and Plastics Research Association, 1973. 92 p.

LALATTA, F. Plante da frutto in coltura protetta. L'Italia Agricola, Roma, v. 113, n. 1, p. 37-42, 1976.

MANZO, P. Copertura con materie plastiche, per anticipare la maturazione dell'uva "Cardinal" e per ritardare la raccolta dell'uva "Italia". Vignevini, Roma, v. 3, n. 11-12, p. 21-24, 1976.

MANZO, P., RUGGIERI, L.M. Premières expériences de semi-forçage du raisin de table précoce "Matilde". Plasticulture, Paris, v. 1, n. 77, p. 4-10, 1988.

MONTERO, J.I., CASTILLA, N., GUTIERREZ de RAVE, E., et al. Climate under plastic in the Almeria area. Acta Horticulturae, The Hague, n. 170, p. 227-234, 1985.

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

MORTENSEN, L.M. Effect of relative humidity on growth and flowering of some greenhouse plants. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v. 29, n. 4, p. 301-307, 1986.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. Code des caractères descriptifs des variétés et espèces de Vitis. Paris: OIV, 1983. n.p.

OMETTO, J.C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Ceres, 1981. 440 p.

PEDRO JÚNIOR, M.J., SENTELHAS, P.C., POMMER, C.V., et al. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira Niágara Rosada. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 2, p. 51-56, 1994.

PIMPINI, F. L'umidità relativa dell'aria in ambiente protetto. L'Italia Agricola, Roma, n. 1, p. 102-108, 1985.

REICHARDT, K. Demanda atmosférica de água. In: A água em sistemas agrícolas. São Paulo: Manole, 1990. p. 5-26.

SEEMANN, J. Greenhouse climate. In: Agrometeorologia. Berlim: Springer-Verlag, 1979. p. 165-178.

TAFT, L.R. Grape growing under glass. In: Greenhouse management: a manual for florists and flower lovers on the forcing of flowers, vegetables and fruits in greenhouses, and the propagation and care of house plants. New York: Orange Judd, 1920. p. 234-247.

VILLA NOVA, N.A., PEDRO JÚNIOR, M.J., PEREIRA, A.R., et al. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas máxima e mínima. São Paulo: USP, 1972. 7 p. (Caderno de Ciências da Terra, 30).

VRYONIDES, P. Nouvelles acquisitions en matière de culture de raisins de table: culture du Cardinal sous matière plastique. Bulletin de l'O.I.V., Limassol, v. 49, n. 550, p. 965-978, 1976.

NOTAS DE RODAPÉ

(1) - Extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. UFRGS-Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Abril de 1996.

(2) - Eng. Agr., M.Sc., Escola Agrotécnica Federal Presidente Juscelino Kubitschek, Caixa Postal 175, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS.

(3) - Eng. Agr., Dr., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS. E-mail: mielecnpuv.embrapa.br. Bolsista do CNPq.

(4) - Eng. Agr., Ph.D., Departamento de Horticultura e Silvicultura, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Caixa Postal-776, CEP 91501-970 Porto Alegre, RS. Aposentado.

(5) - Eng. Agr., M.Sc., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS. E-mail: mandellicnpuv.embrapa.br.