



REVISTA ELETRÔNICA
CIENTÍFICA DA UERGS

Requerimentos de frio de videiras 'Riesling Itálico', 'Tannat' e 'Cabernet Franc' no período de dormência

Rafael Anzanello

Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do Rio Grande do Sul (SEAPI-RS).

E-mail: rafa-el-anzanello@agricultura.rs.gov.br, <http://lattes.cnpq.br/8285977374518125>

ISSN 2448-0479. Submetido em: 21 ago. 2023. Aceito: 25 mar. 2024.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.101.22-30>

Resumo

A videira apresenta um período de dormência no outono/inverno, superado pelo acúmulo de horas de frio (HF) $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$, temperatura genérica para frutíferas temperadas. Este trabalho objetivou avaliar a necessidade de frio para superação da dormência de três cultivares de videiras. Estacas de 'Riesling Itálico', 'Tannat' e 'Cabernet Franc' foram coletadas em vinhedos localizados em Veranópolis-RS, em abril/2022, com zero horas de frio (HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$) a campo. Os ramos, processados em estacas de nós-isolados, foram submetidos em câmaras incubadoras à temperatura de $7,2^{\circ}\text{C}$ por 13 tempos de exposição (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 e 600 HF). Ao final de cada tempo de frio, uma parcela das estacas foi transferida para 25°C para indução e avaliação da brotação das gemas. Os dados de brotação foram analisados quanto aos parâmetros de brotação máxima, precocidade e uniformidade. As cultivares apresentaram diferenças na necessidade de frio para a superação da dormência. 'Riesling Itálico', 'Tannat' e 'Cabernet Franc' apresentaram um requerimento de 150, 250 e 400 HF no período da dormência, respectivamente. A precocidade e uniformidade de brotação das gemas foi maior após suprido o frio na dormência para cada cultivar.

Palavras-chave: Brotação; endodormência; horas de frio; *Vitis vinifera*.

Abstract

Chilling requirements of 'Riesling Itálico', 'Tannat' and 'Cabernet Franc' grapevines during the dormancy period

The grapevine presents a dormancy period in autumn/winter, overcome by the accumulation of chilling hours (CH) $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$, generic temperature for temperate fruit trees. This work aimed to evaluate the chilling requirement to overcome dormancy in three grapevine cultivars. 'Riesling Itálico', 'Tannat' and 'Cabernet Franc' cuttings were collected in vineyards located in Veranópolis-RS, in April/2022, with zero hours of cold (CH $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$) in the field. The branches, processed into isolated-node cuttings, were placed in incubator chambers at temperature of 7.2°C for 13 exposure times (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 and 600 CH). At the end of each cold period, a portion of the cuttings was transferred to 25°C for induction and evaluation of bud sprouting. The sprouting data were analyzed for the parameters of maximum sprouting, precocity and uniformity. The cultivars showed differences in the need for cold to overcome dormancy. 'Riesling Itálico', 'Tannat' and 'Cabernet Franc' presented a chill requirement of 150, 250 and 400 CH during dormancy period, respectively. The precocity and uniformity of bud sprouting of the buds was greater after the cold during dormancy was removed for each cultivar.

Keywords: Budburst; endodormancy; chilling hours; *Vitis vinifera*.



Resumen

Requisitos de refrigeración de las vides ‘Riesling Itálico’, ‘Tannat’ y ‘Cabernet Franc’ durante la latencia

La vid tiene un período de latencia en otoño/invierno, superado por la acumulación de horas de frío (HF) $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$, temperatura genérica para frutales de clima templado. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la necesidad de frío para superar la latencia en tres cultivares de vid. Se recolectaron esquejes de ‘Riesling Itálico’, ‘Tannat’ y ‘Cabernet Franc’ en viñedos ubicados en Veranópolis-RS, en abril/2022, con cero horas de frío ($\text{HF} \leq 7,2^{\circ}\text{C}$) en el campo. Las ramas, procesadas en esquejes de nudos aislados, se colocaron en cámaras de incubación a una temperatura de $7,2^{\circ}\text{C}$ durante 13 tiempos de exposición (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 y 600HF). Al final de cada período de frío, una parte de los esquejes se transfirió a 25°C para inducir y evaluar la brotación de las yemas. Los datos de brotación fueron analizados para parámetros de máxima brotación, precocidad y uniformidad. Los cultivares mostraron diferencias en la necesidad de frío para superar la latencia. ‘Riesling Itálico’, ‘Tannat’ y ‘Cabernet Franc’ presentaron un requerimiento de frío de 150, 250 y 400 HF en el período de latencia, respectivamente. La precocidad y uniformidad de brotación de las yemas fue mayor después de suprimir el frío en latencia para cada cultivar.

Palabras clave: Brotación; endodormancia; horas de frío; *Vitis vinifera*.

Introdução

Em climas temperados e subtropicais, as espécies frutíferas, como a videira, apresentam um período de dormência das gemas no outono e inverno, no qual ocorre suspensão temporária do crescimento visível da planta. Segundo Lang *et al.* (1987), existem três tipos de dormência, denominadas de paradormência, endodormência e ecodormência. Na paradormência, a ausência de desenvolvimento da gema é resultante da influência de outro órgão da planta, a exemplo disso a dominância apical. Na endodormência, a inibição da brotação e da floração é resultante de uma série de eventos bioquímicos e fisiológicos em níveis meristemáticos ou tecidos próximos, desencadeada pela percepção de um estímulo ambiental, sendo normalmente causada por baixas temperaturas, alterações no fotoperíodo ou ambos. Este tipo de dormência pode ocorrer com duração e intensidade (profundidade) distintas, sendo superada com o acúmulo de um determinado número de horas de frio (HF) durante o outono e o inverno. Após a superação da endodormência, a brotação/floração das gemas passa a depender das condições ambientais da primavera, principalmente temperatura e disponibilidade hídrica, no estado que se denomina de ecodormência.

A quantidade de frio necessária para superar a endodormência é dependente da espécie e cultivar frutífera, podendo variar de 100 a 2000 HF (CAMPOY *et al.*, 2011; GUO *et al.*, 2014). Para Atkinson, Brennan e Jones (2013), em um sistema produtivo, a endodormência é muito importante para definição do potencial produtivo da safra, uma vez que suprida a necessidade de frio pelas plantas no outono/inverno, evita-se ou minimiza-se a ocorrência de brotação e floração insuficientes e/ou desuniformes. Uma má brotação ou brotação desuniforme pode comprometer tanto a produção quanto a distribuição dos ramos na planta, e a má floração e sua desuniformidade podem acarretar prejuízos à polinização e, por consequência, à eficiência de frutificação.

No Sul do Brasil é comum ocorrerem grandes variações entre anos na disponibilidade de frio no outono e inverno (CARDOSO *et al.*, 2012). Isto exige, na maioria dos ciclos, a utilização de práticas para a superação artificial da dormência, sendo empregados produtos químicos indutores de brotação, “compensadores” da falta de frio hibernal (BIASI; CARVALHO; ZANETTE, 2010). Entretanto, o manejo químico para a superação da dormência apresenta grandes limitações de ferramentas técnicas para a tomada de decisão sobre a real necessidade de efetuá-lo no início de cada ciclo, por muitas vezes não se conhecer o requerimento de frio de cada genótipo. Tal limitação força técnicos e produtores a executarem, indiscriminadamente, a aplicação de insumos para indução da brotação/floração em todos os anos, com receio de prejuízos (FELIPETTO *et al.*, 2013). Conforme Anzanello, Fogaça e Sartori (2021) os compostos disponíveis para a superação da dormência são altamente tóxicos ao homem e ao meio ambiente. Além disso, tais insumos são, muitas vezes, usados sem o devido conhecimento técnico e critérios adequados de segurança para o produtor.



O conhecimento da necessidade de frio das cultivares permite definir os melhores locais/regiões para plantio de cada genótipo, uma vez que a disponibilidade térmica influencia de forma direta a adaptação e a produção das plantas (HAWERROTH *et al.*, 2010). Com isso, torna-se possível avaliar o desempenho das culturas e suas cultivares tendo-se bem caracterizadas as condições de planta e de ambiente. Esses fatores devem ser muito bem identificados, no sentido de evitar ou, pelo menos, minimizar insucessos de produção.

Diante da importância da produção de uva no Sul do Brasil e da carência de informações técnico-científicas sobre a influência da realidade climática local sobre o processo de dormência, considera-se de suma importância a geração de informações acerca do requerimento de frio de cultivares de videira durante o período hibernal, a fim de subsidiar a elaboração e/ou ajustes de zoneamentos agroclimáticos, estudos de modelagem da fenologia e a adoção de técnicas de manejo cultural em vinhedos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a necessidade de frio de três cultivares de videiras ('Riesling Itália', 'Tannat' e 'Cabernet Franc') no período de dormência das gemas.

Material e Métodos

Estacas de videiras das cultivares 'Riesling Itália', 'Tannat' e 'Cabernet Franc' foram coletadas em vinhedos comerciais no município de Veranópolis – RS, na Serra Gaúcha, em abril de 2022, com $0 \text{ HF} \leq 7,2^\circ\text{C}$ (HF) a campo. As estacas foram coletadas na parte intermediária dos ramos, medindo de 40 a 60 cm de comprimento, aproximadamente 1 cm de diâmetro e contendo 5 gemas por estaca, sem a presença de folhas. Na seleção do material para coleta foram consideradas a maturidade das gemas (gemas bem fechadas), a sanidade e o vigor das estacas, priorizando aquelas com crescimento intermediário.

Os ramos, após coletados, foram enrolados em feixes com folhas de jornal, umedecidos, colocados em sacos plásticos e transportados para o Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA), da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do Estado do RS (SEAPI), em Veranópolis-RS, para a avaliação da dormência das gemas em condições controladas. As estacas passaram por um processo de limpeza, conforme metodologia proposta por Anzanello *et al.* (2014a).

Após a desinfestação, as estacas foram processadas em estacas de nós-isolados (estacas com 7 cm, contendo uma única gema) e, posteriormente, plantadas em potes plásticos com espuma fenólica umedecida e submetidas, em câmaras incubadoras climatizadas, a temperatura de $7,2^\circ\text{C}$ e 13 tempos de exposição (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 e 600 HF). Ao final de cada tempo de frio, uma parcela das estacas foi transferida para a temperatura de 25°C para a indução e avaliação da brotação das gemas. A avaliação da brotação foi realizada a cada dois a três dias até o 35º dia, anotando-se a data de brotação de cada gema, em estágio de ponta verde (EICHORN; LORENZ, 1984). Os dados de brotação foram analisados quanto aos parâmetros de brotação máxima (porcentagem de gemas brotadas), precocidade (número de dias até a brotação da primeira gema) e uniformidade (número de dias entre a primeira e a última gema brotada).

A irrigação das estacas nas câmaras incubadoras foi realizada adicionando-se água a cada 48-72 horas. A reposição de água foi suficiente para saturar a espuma fenólica, evitando-se acúmulo de água livre. O controle preventivo de doenças nas estacas foi realizado pela utilização de defensivos químicos a base de pirimetamil e tebuconazol (sistêmicos) e iprodiona e captan (contato), pulverizados na dosagem de 1,5 a 2,0 ml L⁻¹. A aplicação foi realizada a cada 14 a 21 dias, intercalando-se os produtos de contato e sistêmico.

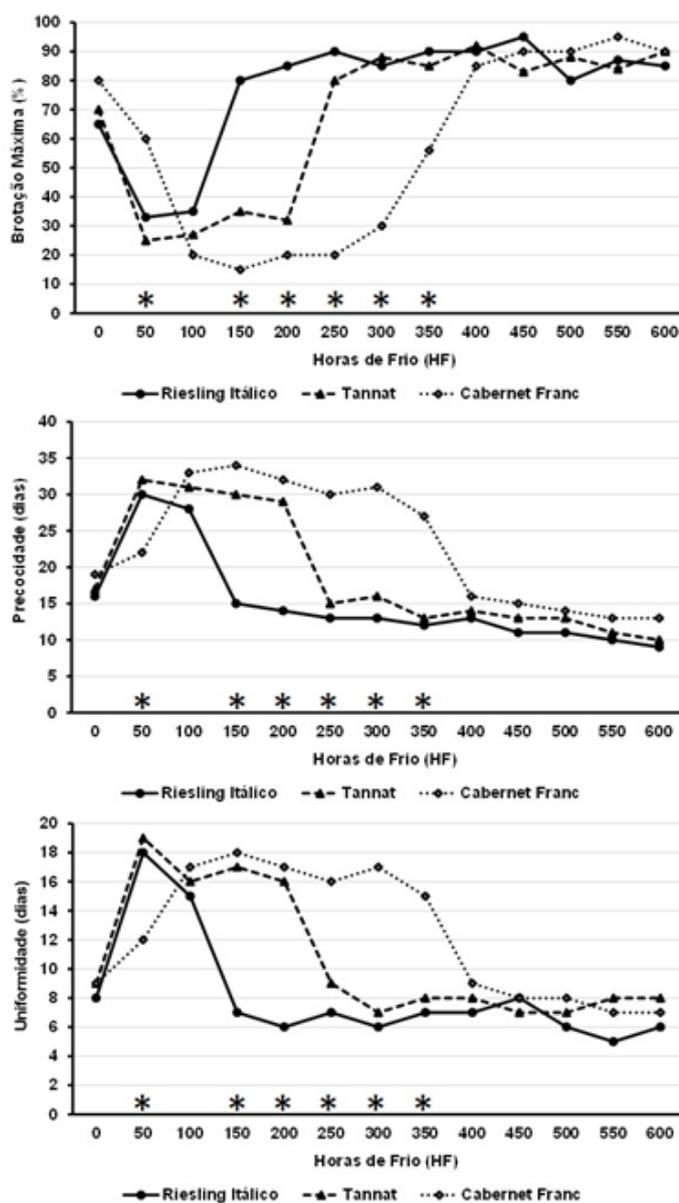
O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial de acordo com as cultivares e tempos de frio testados, sendo cada combinação composta por três repetições (3 potes com 10 estacas cada). A adoção do delineamento em blocos visou controlar possíveis diferenças de circulação de ar no interior das câmaras incubadoras.

Os dados referentes à taxa de brotação final, precocidade e uniformidade foram submetidos à análise de variância. Os resultados com diferenças significativas, pelo teste "F", tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As condições experimentais foram bem sucedidas para a indução e a superação da endodormência. Isso é mostrado na Figura 1A, com uma redução inicial da brotação (indução da endodormência), seguida de um aumento da brotação para níveis altos (superação da endodormência), para todas as cultivares. As cultivares apresentaram necessidades distintas de frio para a indução e superação da endodormência. Um total de aproximadamente 150, 250 e 400 HF foram necessárias para superar a endodormência das gemas de ‘Riesling Itália’, ‘Tannat’ e ‘Cabernet Franc’, respectivamente, sob o regime térmico constante de 7,2°C. O contraste nas exigências de frio entre os genótipos de videira é compatível com a fenologia das cultivares observadas a campo, na qual ‘Riesling Itália’ brota em 06/09, ‘Tannat’ em 09/09 e ‘Cabernet Franc’ em 13/09 na região subtropical do Sul do Brasil (MANDELLI et al., 2003; MACIEL et al., 2018; ANZANELLO; FOGAÇA; SARTORI, 2021). Isso mostra que quanto menor a exigência de frio na dormência, maior a precocidade da cultivar.

Figura 1 — Brotação máxima (A), precocidade (B) e uniformidade de brotação (C) de gemas de ‘Riesling Itália’, ‘Tannat’ e ‘Cabernet Franc’ submetidas à temperatura de 7,2°C e diferentes tratamentos de frio no período de dormência. Diferenças significativas na brotação máxima, precocidade e uniformidade de brotação, dentro de cada tempo de frio, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), encontram-se assinalados com (*)



Fonte: Autores (2020)

Quanto à indução da endodormência, esta reflete o que ocorre naturalmente no campo, onde com os primeiros frios do outono a planta reconhece que precisa entrar em dormência, reduzindo com isso sua capacidade e potencial de brotação (ANZANELLO; FOGAÇA; SARTORI, 2021). Para Aldermann, Steyn e Cook (2011) o efeito de temperaturas baixas outonais confere o reconhecimento do sinal que aciona o mecanismo da dormência de gemas. Este efeito provoca alterações nos tecidos meristemáticos das gemas que condicionam sua aptidão de resistir ao frio. A evolução da dormência mostra também que o frio apresenta uma dupla função do período hibernal, antes para induzir a dormência e, posteriormente, para superá-la.

Para Lavee (1972) o frio no período hibernal apresenta, como uma das suas funções, a de degradar substâncias inibidoras de crescimento, como o ácido abscísico, ácido jasmônico e o ácido salicílico que se acumulam nas gemas no período de indução da dormência. Quando tais substâncias inibidoras atingem níveis baixos na saída do inverno, em decorrência da ação do frio, associado à presença concomitante de outros hormônios promotores de crescimento, como giberelinas, citocininas e auxinas, ocorre a abertura das gemas e a retomada da brotação das plantas.

Os valores registrados de brotação inicial (ponto zero, Figura 1A) foram de cerca de 65% em ‘Riesling Itálico’ e de 70% em ‘Tannat’ e 80% em ‘Cabernet Franc’. Isso mostra que a entrada da dormência se relaciona, temporalmente, com a data de fim do ciclo produtivo das cultivares. O ciclo e colheita mais precoce da ‘Riesling Itálico’ contribuem para a entrada mais cedo da endodormência das gemas em relação à ‘Tannat’ e ‘Cabernet Franc’, considerando o ciclo fenológico contrastante entre as cultivares (MANDELLI *et al.*, 2003; GIOVANINNI, 2008).

Para Melke (2015), a dormência de frutíferas temperadas pode ser dividida em três níveis: leve, intermediária e profunda. A cultivar ‘Riesling Itálico’ apresentou uma profundidade de dormência leve, com 30 — 40% de brotação no período de máxima endodormência, a ‘Tannat’ uma profundidade intermediária (25 — 35%) e o ‘Cabernet Franc’ uma endodormência mais profunda (15 — 20%) (Figura 1A). Para cultivares com “leve” dormência, como pode ser classificada a ‘Riesling Itálico’, ocorre paralisação superficial do crescimento das gemas durante a endodormência. Já, para cultivares com nível “intermediário a profundo” de dormência, como a ‘Tannat’ e ‘Cabernet Franc’, a paralisação do crescimento das gemas é quase total para o ‘Cabernet Franc’, com comportamento interposto para a cultivar ‘Tannat’. Níveis de dormência semelhantes aos observados no presente estudo foram obtidos por Anzanello, Fialho e Santos (2018), trabalhando com as cultivares de videiras ‘Chardonnay’, ‘Merlot’ e ‘Cabernet Sauvignon’, com necessidades de frio baixa, média e média-alta na dormência, respectivamente.

Considerando a evolução da dormência como um todo, há relação direta entre a profundidade da endodormência e a necessidade total de frio das cultivares. Quanto maior o nível de profundidade da endodormência, maior é a necessidade de frio dos genótipos. A exemplo disso, a variedade ‘Cabernet Franc’, que apresentou endodormência mais profunda, demandou maior quantidade de HF para superar a fase de endodormência e retomar uma condição máxima de brotação. Relações semelhantes foram observadas em macieiras, nas quais as HF totais estão associadas ao nível de profundidade da endodormência das gemas (ANZANELLO *et al.*, 2014b).

Com a definição das necessidades térmicas, em termos de requerimento de frio no período de dormência de cultivares de videira, é possível subsidiar a elaboração/ajustes e o uso adequado do zoneamento agroclimático da cultura (ANZANELLO; FIALHO; SANTOS, 2018). A caracterização fenológica das cultivares, compreendendo a caracterização da necessidade de frio na dormência, permite a escolha de melhores locais para plantio, uma vez que os zoneamentos são elaborados de forma a combinar as exigências das espécies/cultivares com as disponibilidades climáticas das diferentes regiões (BERGAMASCHI; BERGONCI, 2017). Ao considerar as exigências de frio das cultivares, também serão consideradas as diferenças entre elas, segundo o seu grupo de precocidade. Saber se uma cultivar é de ciclo curto (precoce) ou longo (tardia) é fundamental para inúmeras práticas de planejamento e manejo (BERGAMASCHI; BERGONCI, 2017).

Além de aspectos ligados ao planejamento das culturas, como a escolha de cultivares, épocas e locais, diversas práticas de manejo exigem observar detalhadamente a condição fenológica das plantas (BERGAMASCHI; BERGONCI, 2017). O conhecimento, com precisão, das necessidades de frio das cultivares permite o manejo e uso racional de produtos químicos “compensadores” de frio para a superação da dormência (PETRI *et al.*, 2021). Faz-se necessário aplicar tais insumos somente quando as necessidades de frio das cultivares não forem plenamente atendidas a campo. O melhor retorno das aplicações e o menor desperdício de insumos

são possíveis se forem observadas as necessidades de frio das cultivares e o monitoramento da ocorrência anual de frio no período hibernal (ANZANELLO, 2012).

A precocidade de brotação (Figura 1B) aumentou com a maior duração do frio. Considerando que o parâmetro precocidade é dado pelo número de dias até a brotação, após transferidas as gemas do frio para o calor, nota-se que a soma térmica ou necessidade de horas de calor para iniciar a brotação diminuiu com o aumento da exposição das gemas ao frio, principalmente após a superação da dormência dos genótipos. Putti, Petri e Mendez (2003), trabalhando com macieiras, também relatam que a necessidade de unidades de calor para o início do ciclo vegetativo é tanto menor quanto maior for o número de horas de frio acumuladas, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo. Trabalhando com a cultivar de pera 'Carrick', em condições controladas, Herter *et al.* (2001) também observaram redução no tempo médio para brotação, em gemas apicais, com o aumento do tempo de exposição ao frio. Outros trabalhos também verificaram que a quantidade de frio afeta, de modo inverso, o requerimento de calor (SWARTZ; POWELL, 1981; COUVILLON; EREZ, 1985; CITADIN *et al.*, 2001; CAMPOY *et al.*, 2011).

A precocidade da brotação foi maior na cultivar 'Riesling Itália' se comparada à 'Tannat' e 'Cabernet Franc' (Figura 1B). Isto indica que a cultivar 'Riesling Itália', além de ter um menor requerimento de frio para a superação da endodormência, apresenta uma menor necessidade de calor para a superação da ecodormência e, conseqüente indução da brotação. Anzanello (2012) também observou que cultivares de macieira de ciclo precoce, como a 'Castel Gala', além de necessitarem menos horas de frio hibernal, demandam menor quantidade de horas de calor para iniciarem o ciclo vegetativo, se comparada a genótipos mais tardios, como a cultivar 'Royal Gala'. Esse comportamento similar da precocidade em relação à exposição ao frio entre genótipos distintos em videira e macieira reforça a hipótese da existência de mecanismos similares e conservadores acerca do metabolismo da dormência de gemas entre espécies frutíferas de clima temperado.

Para Hauagge e Cummins (1991) e Jackson (2003) o tempo para brotação, em dias, se correlaciona com a profundidade do estado de endodormência das gemas. Esta tendência pôde ser observada para todas as cultivares (Figura 1B). Até o período de máxima endodormência e/ou manutenção deste estágio, o número de dias para a brotação aumentou, decrescendo à medida que endodormência foi superada.

O parâmetro uniformidade de brotação respondeu diferentemente com a evolução do frio durante a endodormência (Figura 1C). Ao longo da superação do processo de dormência os valores de uniformidade mostraram maior variabilidade, independente da cultivar. Depois de concluído este período, a brotação se apresentou mais uniforme e regular. De modo geral, o comportamento entre as cultivares demonstra a importância da ocorrência de baixas temperaturas durante o período de dormência, para assegurar uma adequada uniformidade de brotação das gemas na primavera, independentemente da classe ou grupo de exigência de frio do genótipo. Segundo Petri *et al.* (2021) e Leite *et al.* (2006), o suprimento da necessidade de frio durante a endodormência é essencial para evitar desordens fenológicas, como brotação e floração insuficientes e/ou desuniformes. Para Herter *et al.* (2001), com o aumento da duração de frio, as gemas apresentam um tempo médio para brotação mais restrito (uniforme), o que está de acordo com os resultados alcançados neste estudo. Os resultados obtidos de maior uniformidade ou menor tempo médio para a brotação com o aumento do acúmulo de frio também foram alcançados por outros autores (Or *et al.*, 2002; Carvajal-Millán *et al.*, 2007), trabalhando com diferentes espécies frutíferas temperadas.

Conclusão

As cultivares de videira apresentam diferentes necessidades de frio para a superação da dormência, tendo 'Riesling Itália', 'Tannat' e 'Cabernet Franc' requerimentos totais de 150, 250 e 400 HF, respectivamente. Um período maior de exposição ao frio durante a dormência favorece a precocidade da brotação das gemas. A uniformidade de brotação das gemas é mais regular após suprido o frio exigido para cada genótipo.

Referências

- ALLDERMANN, L. A.; STEYN, W. J.; COOK, N. C. Growth regulator manipulation of apple bud dormancy progressions under conditions of inadequate winter chilling. **South African Journal of Plant and Soil**, Pretoria, v.28, n.2, p.103-109, 2011.
- ANZANELLO, R. **Fisiologia e modelagem da dormência de gemas em macieira**. 2012. 281 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia – Fisiologia e Manejo Vegetal), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2012.
- ANZANELLO, R.; FIALHO, F. B.; SANTOS, H. P.; BERGAMASCHI, H.; MARODIN, G. A. B. Métodos biológicos para avaliar a brotação de gemas em macieira para modelagem da dormência. **Semina: Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 35, n.3, p. 1163-1176, 2014a.
- ANZANELLO, R.; FIALHO, F. B.; SANTOS, H. P.; BERGAMASCHI, H.; MARODIN, G. A. B. Bud dormancy in apple trees after thermal fluctuations. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.49, n.6, p.457-464, 2014b.
- ANZANELLO, R.; FIALHO, F. B.; SANTOS, H. P. Chilling requirements and dormancy evolution in grapevine buds. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.42, n.4, p.364-371, 2018.
- ANZANELLO, R.; FOGAÇA, C. M.; SARTORI, G. B. D. Induction and overcoming of dormancy of grapevine buds in response to thermal variations in the winter period. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.51, n.11, e20200887, 2021.
- ATKINSON, C. J., BRENNAN, R. M., JONES, H. G. Declining chilling and its impact on temperate perennial crops. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v.91, p.48-62, 2013.
- BERGAMASCHI, H.; BEGONCI, J. I. **As plantas e o clima: princípios e aplicações**. 1.ed. Guaíba, RS: Agrolivros, 2017. 352p.
- BIASI, A. L.; CARVALHO, R. I. N.; ZANETTE, F. Dinâmica da dormência de gemas de videira e quizeiro em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.4, p.1244-1249, 2010.
- CAMPOY, J. A.; RUIZ, D.; COOK, N.; ALLDERMAN, L.; EGEA, J. High temperatures and time to budbreak in low chill apricot 'Palsteyn'. Towards a better understanding of chill and heat requirements fulfillment. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.129, n.4, p.649-655, 2011.
- CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H.; BOSCO, L. C.; PAULA, V. A.; MARODIN, G. A. B.; CASAMALI, B.; NACHTIGALL, G. R. Disponibilidades climáticas para macieira na região de Vacaria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.11, p.1960-1967, 2012.
- CARVAJAL-MILLÁN, E.; GARDEA, A. A.; RASCÓN-CHU, A.; OROZZO, J. A.; LEÓN, N. P.; MÁRQUEZ-ESCALANTE, J. A.; CHACÓN A. R.; GUERRERO, V. M. Respiratory response of apple buds treated with budbreaking agents. **Thermochimica Acta**, Amsterdam, v.457, p.109-112, 2007.
- CITADIN, I.; RASEIRA, M. C. B.; HERTER, F. G.; SILVA, J. B. Heat requirement for blooming and leafing in peach. **Hortscience**, Alexandria, v.36, n.2, p.305-307, 2001.
- COUVILLON, G. A.; EREZ, A. Effect of level and duration of high-temperatures on rest in the peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.110, n.4, p.579-581, 1985.

- EICHHORN, K. W., LORENZ, D. H. Phaenologische Entwicklungsstadien der Rebe. **European and Mediterranean Plant Protection Organization**, Paris, v.14, n.2, p.295-298, 1984.
- FELIPPETO, J.; BERGONCI, J. I.; SANTOS, H. P.; NAVA, G. Modelos de previsão de brotação para a cultivar de videira Cabernet Sauvignon na serra gaúcha. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.26, n.1, p.85-91, 2013.
- GIOVANINNI, E. **Produção de uvas para vinhos, suco e mesa**. 3.ed. Porto Alegre: Editora Renascença, 2008. 364 p.
- GUO, L.; DAI, J.; RANJITKAR, S.; YU, H.; XU, J.; LUEDELING, E. Chilling and heat requirements for flowering in temperate fruit trees. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v.58, n.6, p.1195-1206, 2014.
- HAUAGGE, R.; CUMMINS, J. N. Season variation in intensity of bud dormancy in apple cultivars and related Malus species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.116, n.1, p.107-115, 1991.
- HAWERROTH, F. J.; HERTER, G. F.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; PEREIRA, J. F. M. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Pelotas: CNPCT, 2010. 56 p. (Documentos, 310).
- HERTER, F. G.; MACHADO, L. B.; OLIVEIRA, M. F.; SILVA, J. B. Efeito do frio na brotação de gemas de pereira (*Pyrus communis* L.) cv. Carrick, em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.261-264, 2001.
- JACKSON, J.E. **Biology of apples and pears**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 488 p.
- LANG, G. A.; EARLY, J. D.; MARTIN, G. C.; DARNELL, R. L. Endo-, para- and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **Hortscience**, Alexandria, v.22, n.3, p.371-178, 1987.
- LAVEE, S. Dormancy and bud break in warm climates: considerations of growth regulator involvement. **Acta Horticulturae**, Hague, n.4, p.225-234, 1972.
- LEITE, G. B.; BONHOMME, M.; PUTTI, G. L.; PETEL, G.; PETRI, J. L.; RAGEAU, R. Physiological and biochemical evolution of peach leaf buds during dormancy course under two contrasted temperature patterns. **International Journal of Horticultural Science**, Budapest, v.12, n.4, p.15-19, 2006.
- MACIEL, S. M.; MANZKE, E. M.; SANTOS, A. C. M. M.; KOHN, R. A. G.; MALGARIM, M. B. Fenologia e caracterização do mosto de Tannat submetida a diferentes épocas de poda seca. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v.10, p.38-45, 2018.
- MANDELLI, F.; BERLATTO, M. A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na serra gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p. 129-144, 2003.
- MELKE, A. The physiology of chilling temperature requirements for dormancy release and bud-break in temperate fruit trees grown at mild winter tropical climate. **Journal of Plant Studies**, Toronto, v.4, n.2, p.110-156, 2015.
- OR, E.; VILOZNY, I.; FENNELL, A.; EYAL, Y.; OGRODOVITCH, A. Dormancy in grape buds: isolation and characterization of catalase cDNA and analysis of its expression following chemical induction of bud dormancy release. **Plant Science**, Limerick, v.162, n.1, p.121-130, 2002.

PETRI, J. L.; SEZERINO, A. A.; HAWERROTH, F. J.; PALLADINI, L. A.; LEITE, G. B.; DE MARTIN, M. S. **Dormência e indução à brotação de árvores frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 2021, 153 p. (Epagri. Boletim Técnico, 192).

PUTTI, G.L.; PETRI, J.L.; MENDEZ, M.E. Temperaturas efetivas para a dormência da macieira (*Malus domestica* Borkh.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.210-212. 2003.

SWARTZ, H. J.; POWELL, L. E. The effect of long chilling requeriment on time of bud break in apple, **Acta Horticulturae**, Hague, n.120, p.173-178, 1981.