

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE CULTIVARES DE MIRTILEIRO EM AMBIENTE PROTEGIDO COM CIANAMIDA HIDROGENADA E ÓLEO MINERAL¹

ROBERTO COLETTI², ALEXANDRE AUGUSTO NIENOW³, EUNICE OLIVEIRA CALVETE⁴

RESUMO – O mirtilheiro é uma frutífera de clima temperado que necessita de frio no outono/inverno. A insuficiência de frio pode provocar deficiente e desuniforme brotação e floração, com reflexos na produção. A pesquisa realizada na Universidade de Passo Fundo-RS, teve por objetivo estudar a superação da dormência de cultivares de mirtilheiro (Georgiagem, Climax e Aliceblue) em ambiente protegido, tratadas em 25-07-2007 com cianamida hidrogenada (CH), nas doses de 0,52% e 1,04% (1% e 2% do produto comercial Dormex®), com a adição de 0,5% de óleo mineral (OM), comparando com plantas sem tratamento. As plantas encontravam-se no terceiro ciclo vegetativo e no primeiro de produção. O plantio foi realizado em 2005, no espaçamento de 0,7 m x 2,0 m, com irrigação por gotejamento. De acordo com os resultados obtidos, a aplicação no final de julho de CH + OM concentrou e uniformizou a floração e antecipou a brotação das cvs. Georgiagem e Clímax. A cianamida hidrogenada, nas concentrações de 0,52% e 1,04% (1% e 2% de Dormex®), combinado com 0,5% de óleo mineral, não teve efeito na porcentagem de brotação, mas reduziu a produção, evidenciando efeitos fitotóxicos.

Termos para indexação: *Vaccinium* sp., brotação, florescimento, frutificação.

DORMANCY BREAKING OF BLUEBERRIES CULTIVARS IN A PROTECTED ENVIRONMENT WITH HYDROGEN CYANAMIDE AND MINERAL OIL

ABSTRACT – Blueberry require chilling hours accumulation at the fall/winter. Insufficient cold accumulation can cause deficient and desuniform sprouting and blooming, with negative consequences on yield. The research conducted in Passo Fundo University, Rio Grande do Sul state, had the objective of studying the dormancy breaking of blueberries cultivars (Georgiagem, Climax and Aliceblue) under greenhouse conditions, submitted to treatments with hydrogen cyanamide (HC) at the doses of 0.52% and 1.04% (1% and 2% of the commercial product Dormex®), with the addition of 0.5% of mineral oil (MO), and compare them to a control, without hydrogen cyanamide treatment. Planting was made in December 2005, at a 0.7 m x 2.0 m space, with drip irrigation. The plants were evaluated in the third vegetative cycle and first production. The results showed that chemical induction of dormancy breaking at the end of July shortened and standardized flowering, and in the cultivars Georgiagem and Climax advanced bud break. The use of HC at the concentrations of 0.52% and 1.04%, in combination with 0.5% of MO, did not affect the sprouting percentage, but reduced the yield, mainly the highest concentration, with evidence of phytotoxic effects.

Index terms: *Vaccinium* sp., sprouting, blooming, fruit production.

¹(Trabalho 073-10). Recebido em: 22-03-2010. Aceito para publicação em: 23-03-2011.

² Eng.-Agr., Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (ppgAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), área de concentração em Produção Vegetal. E-mail: coletti.fiorini@terra.com.br

³Eng.-Agr., Dr., professor da FAMV/ppgAgro/UPF. Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Câmpus I, Bairro São José, BR 285, km 171, Cx. Postal 611, Passo Fundo-RS, CEP 99001-970. E-mail: alexandre@upf.br

⁴Eng^a-Agr^a., Dra., professora da FAMV/ppgAgro/UPF, E-mail: calveteu@upf.br

O mirtilheiro é uma frutífera arbustiva originária do Hemisfério Norte, de introdução relativamente recente no Brasil, com restritas áreas de plantio, distribuídas pelas regiões frias dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais. Conforme Hoffmann e Antunes (2007), a expansão da área está associada à adoção do cultivo por pequenos e médios produtores, tendo em vista o elevado valor agregado dos frutos, o aumento do interesse pelos mercados consumidores interno e externo, aos restritos problemas fitossanitários e à ampla possibilidade de industrialização na forma de geleias, sucos, frutas congeladas, polpas e licores.

Dentre as dificuldades enfrentadas para a expansão da cultura, cita-se o alto custo de implantação, principalmente decorrente da correção de nutrientes e matéria orgânica, do preparo do solo, da elevada densidade de plantio, do custo das mudas e da necessidade de sistema de irrigação. Dúvidas persistem sobre a adaptação e o potencial produtivo das cultivares disponíveis, bem como há carência de informações sobre o manejo da cultura.

O cultivo em ambiente protegido apresenta-se como uma alternativa, protegendo as culturas de adversidades como geadas, ventos, chuvas, granizos e pássaros. Pode possibilitar, em relação ao campo, melhor desenvolvimento das plantas, maior precocidade ou ampliação de safra, bem como o aumento da produtividade e da qualidade do produto.

Em ambiente protegido, ocorre a elevação das temperaturas médias. Por sua vez, o mirtilheiro requer baixas temperaturas para induzir a dormência, desenvolver as gemas floríferas e, satisfeitas as necessidades, que, dependendo da cultivar, podem variar de 200 a 800 horas de temperaturas inferiores a 7,2°C, florescer e brotar com a elevação da temperatura. Conforme Petri e Herter (2004), a dormência é evolutiva, sendo mais intensa quanto maior a exposição ao frio, influenciando no tempo para a brotação e a floração. Caso não satisfeitas estas necessidades, podem ocorrer deficiente e desuniforme brotação e floração.

Neste caso, o uso de produtos químicos indutores da brotação e da floração é uma importante alternativa. A cianamida hidrogenada (H_2CN_2), combinada ou não com o óleo mineral, tem sido o produto mais utilizado. Conforme Shulman et al. (1986), a cianamida é rapidamente absorvida e metabolizada, causando a diminuição da atividade da catalase, sem modificar a peroxidase, o que resulta em aumento da concentração de peróxido (H_2O_2) nas gemas. Esse aumento é responsável pela ativação do ciclo das pentoses e induz a saída da dormência das gemas (OMRAN, 1980). Para otimizar o efeito,

deve ser considerado o estágio fenológico da planta, a concentração dos produtos, o volume de calda e fatores ambientais (PETRI; HERTER, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar, em ambiente protegido, a fenologia, a brotação, a floração e a frutificação de cultivares de mirtilheiro submetidas a tratamentos com cianamida hidrogenada associada ao óleo mineral.

A pesquisa foi conduzida em ambiente protegido, no Setor de Horticultura da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), no município de Passo Fundo-RS, na latitude 28°15'41"S e longitude 52°24'45"W, e altitude média de 709 m. O clima da região é do tipo Cfa na classificação de Köppen, ou seja, subtropical com chuvas bem distribuídas e verão quente. A média anual de horas de frio (HF) com temperaturas $\leq 7,0$ °C é de 422 h, variando de 214 h a 554 h (CUNHA, 1997).

A estufa agrícola, instalada no sentido nordeste-sudeste, com área coberta de 200 m², apresentava como características teto semicircular, laterais revestidas com malha anti-inseto, e cortinas móveis para a ventilação. A estrutura era galvanizada, coberta com filme de polietileno de baixa densidade, com aditivo antiultravioleta e antigotejamento, com espessura de 150 micras. O plantio foi feito no espaçamento de 0,70 m x 2,00 m (7.143 plantas por ha), com sistema de irrigação por gotejamento.

A pesquisa foi conduzida no terceiro ciclo vegetativo (2007/2008). Foram avaliadas três cultivares de mirtilheiro (Georgiagem, do grupo *Southern Highbush*, e Climax e Aliceblue, do grupo *Rabbiteye*), respectivamente, com necessidade de 350-500 HF, 400-500 HF e 350-400 HF (RASEIRA, 2004). As plantas foram tratadas com cianamida hidrogenada (CH) nas doses de 0,52% e 1,04% (1% e 2% do produto comercial Dormex®), associadas a 0,5% de óleo mineral (OM), comparando com plantas-testemunha. Os tratamentos foram realizados em 25 de julho de 2007, com as gemas finalizando o estágio de dormência. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com os tratamentos arrançados em parcelas subdivididas, constituindo as parcelas as doses de cianamida hidrogenada; e as subparcelas, as cultivares, com quatro repetições. Cada subparcela constou de duas plantas.

Avaliaram-se o início e o final da floração, início da brotação, início e final da colheita, porcentagem de floração e de brotação, massa média dos frutos e número de frutos por planta. O início da floração foi considerado na abertura das primeiras flores (5%), e o final, ao término da queda das pétalas. Dois ramos produtivos por planta foram marcados e ava-

liados. A porcentagem de floração e de brotação foi calculada contando previamente o número de gemas existentes nos ramos marcados e, posteriormente, as que brotaram e floresceram. Foi considerado início da brotação a observação das primeiras gemas em ponta verde. A massa média dos frutos foi determinada com base em uma amostra de 20 frutos por planta, utilizando-se uma balança digital.

Os dados em porcentagem e de produção foram submetidos à análise de variância (Teste F), e as diferenças entre médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade do erro. Para as análises, foi utilizado o programa estatístico Estat v.2.0 (Unesp-Jaboticabal). Para efeito de análise estatística, os dados em porcentagem foram transformados em $\text{arc-sen} \left\{ \frac{\text{raiz} [(x + 0,5)/100]}{1} \right\}$ e de número de frutos em $\text{raiz} (x + 0,5)$.

Verificou-se que houve uma variação nas datas de ocorrência dos parâmetros fenológicos entre plantas de um mesmo tratamento, possivelmente em decorrência de se tratar de plantas ainda jovens, com variado número de gemas floríferas e diferenças no vigor de crescimento. A floração estendeu-se de 09 de agosto a 26 de outubro (Tabela 1), variando conforme a cultivar e o tratamento de superação da dormência. NeSmith (2006) cita que o período de florescimento pode variar em até 24 dias, dependendo da cultivar de mirtilheiro, do acúmulo de frio do local e do ano da avaliação.

Nas cvs Georgiagem e Aliceblue, o início da floração não foi praticamente influenciado pela aplicação de 0,52%CH + 0,5%OM, mas a dose mais elevada (1,04%CH + 0,5%OM) propiciou um atraso de 4 a 5 dias e de 7 a 14 dias nas respectivas cultivares, em relação aos demais tratamentos. O fato justifica-se, possivelmente, pela morte de gemas que se encontravam próximas da abertura por ocasião do tratamento, passando as gemas floríferas menos adiantadas a definir o início da floração. Na cv. Climax, esse efeito fitotóxico não foi observado, possivelmente pela condição de maior dormência das gemas. Nesta cultivar, houve, com a concentração mais elevada, a antecipação de 7 a 17 dias na floração, em relação à testemunha e à menor dose de CH. Williamson et al. (2002), na Flórida, verificaram que o tratamento com cianamida hidrogenada até 2%, no estágio de início do inchamento das gemas, antecipou a floração das cvs. Misty e Climax.

O final da floração foi antecipado nas plantas tratadas das cvs. Georgiagem e Aliceblue, em 30 a 35 dias, demonstrando a eficiência em concentrar e uniformizar o florescimento. Na 'Climax', o efeito foi observado com menor intensidade, antecipando de 6

a 10 dias com a menor concentração de CH, e de 24 a 29 dias com a maior concentração. Williansom et al. (2002) observaram redução no período de floração com o aumento da dose de cianamida hidrogenada. O início da brotação, utilizando CH+OM, foi antecipado em 17 a 21 dias nas cvs. Climax e Georgiagem (Tabela 1) em relação à testemunha, mas o mesmo não ocorreu na 'Aliceblue'.

No tratamento-testemunha, a colheita iniciou-se pouco mais cedo na cv. Georgiagem, em meados de novembro, e na última dezena de novembro, para as cvs. Aliceblue e Climax. O final da colheita, por sua vez, deu-se de forma escalonada, encerrando pouco mais cedo na 'Georgiagem' (18-20/12), seguida da 'Aliceblue' (27/12) e, mais tardiamente na 'Climax', em janeiro (10-15/01) (Tabela 1).

Os tratamentos químicos resultaram em efeitos variáveis no período de colheita. Nas cvs. Geogiagem e Climax, a dose de 0,52%CH + 0,5%OM e a testemunha não diferiram entre si. A maior dose retardou o início da colheita na 'Georgiagem' e antecipou na 'Climax'. O final da colheita destas cultivares foi pouco afetado pelos tratamentos, com antecipação de 3 a 5 dias empregando a menor dose de CH. A duração média da colheita das cvs. Georgiagem e Climax foi em torno de 30 a 48 dias, respectivamente. A resposta mais evidente foi observada na cv. Aliceblue, com o aumento da concentração de CH antecipando o início e o final da colheita, com uma duração média em torno de 30 dias.

A porcentagem de floração foi maior nas cvs. Aliceblue e Georgiagem (83,7% e 85,2%, respectivamente) e menor na Climax (71,6%) (Tabela 2). As plantas não tratadas apresentaram satisfatória floração (92,3%), não diferindo das pulverizadas com 0,52%CH + 0,5%OM (96,0%). Este resultado justifica-se pela adequada combinação da exigência em frio das cultivares (entre 300 e 500 horas) com as baixas temperaturas no outono/inverno de 2007, que somaram, de maio a agosto, 434 horas abaixo de 7,0°C no ambiente externo (EMBRAPA TRIGO, 2008)¹. Elevando a concentração de CH para 1,04%, foi evidente o efeito fitotóxico, com danos às gemas floríferas e folhas, reduzindo a floração (52,2%).

Além da dose elevada do produto, pode ter contribuído para o efeito fitotóxico a época de aplicação (25-07-2007), que, para esse ano, pode ter sido tardia, encontrando-se as gemas floríferas em processo de saída da dormência, já suscetíveis a um efeito negativo, conforme também verificaram Williamson et al. (2001), Williamson et al. (2002)

¹EMBRAPA. **Horas de frio em 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. (Comunicação pessoal).

e Williamson e NeSmith (2007). A temperatura no momento da aplicação (26°C) pode ter contribuído para este efeito. Conforme a hipótese apontada por Omran (1980), a cianamida hidrogenada provoca a elevação na concentração de peróxido de hidrogênio, induzindo processos bioquímicos e a superação da dormência. Porém, caso não haja a indução desses processos, pode haver o acúmulo de peróxido de hidrogênio tóxico nas gemas, acarretando a queda das mesmas ou atraso na floração.

A porcentagem de gemas vegetativas brotadas foi baixa, não variando entre as cultivares e com o uso de CH+OM (média de 29,3%) (Tabela 2). Destaca-se que, além de as gemas vegetativas exigirem maior necessidade de frio, elas concentram-se no mirtilheiro no segmento mediano e basal dos ramos produtivos, possivelmente dificultando mais a saída da dormência. Williamson et al. (2002), por sua vez, verificaram que os tratamentos com CH anteciparam a brotação, e o aumento da concentração incrementou linearmente a brotação.

A massa média de frutos (Tabela 2) não diferiu significativamente entre as cultivares, mas

apresentou efeito inversamente proporcional ao número de frutos produzidos por planta (Tabela 3), com a dose mais elevada de CH proporcionando frutos de maior massa (0,86 g), pela redução da frutificação e menor competição por fotoassimilados. Portanto, o número de frutos produzidos foi maior nas plantas-testemunha, com destaque para a 'Climax' e 'Aliceblue'.

Além do fato de as plantas serem jovens (primeiro ciclo de produção), o baixo número de frutos produzidos em todos os tratamentos decorreu, provavelmente, das dificuldades de polinização, uma vez que não foi possível o acesso de insetos ao interior da estufa.

Nas condições em que o trabalho foi conduzido, conclui-se que a indução química no final de julho concentrou e uniformizou a floração de todas as cultivares e antecipou a brotação de Georgiagem e Climax. A cianamida hidrogenada, nas concentrações de 0,52% e 1,04% (1% e 2% de Dormex®), combinado com 0,5% de óleo mineral, não teve efeito na porcentagem de brotação, mas reduziu a produção, principalmente com a dose mais elevada, evidenciando efeitos fitotóxicos.

TABELA 1 - Período de floração, início de brotação e período de colheita de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM), em 25-07-2007. Passo Fundo-RS, FAMV, ciclo 2007/2008.

Tratamentos	Floração		Brotação	Colheita	
	Início	Final	Início	Início	Final
Georgiagem					
Testemunha	09-14/08 ¹	19-26/10	31/08- 04/09	13-22/11	18-20/12
0,52% CH + 0,5% OM	09-17/08	18-25/09	14-17/08	13-15/11	13-18/12
1,04% CH + 0,5% OM	14-21/08	18-25/09	14/08	21-23/11	17-20/12
Aliceblue					
Testemunha	09-14/08	16-26/10	17/08	22-27/11	27/12
0,52% CH + 0,5% OM	14/08	18-21/09	14-17/08	15-22/11	13-18/12
1,04% CH + 0,5% OM	21-28/08	14-18/09	14/08	06-09/11	06-11/12
Climax					
Testemunha	21-31/08	18-26/10	04-07/09	22-29/11	10-15/01
0,52% CH + 0,5% OM	21-24/08	12-16/10	17/08	22-29/11	07-10/01
1,04% CH + 0,5% OM	14/08	25-28/09	17/08	17-25/11	10-15/01

¹Variação decorrente da observação individual das plantas do tratamento.

TABELA 2 – Porcentagem de floração e brotação, e massa média dos frutos de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM), em 25-07-2007. Passo Fundo-RS, FAMV, ciclo 2007/2008.

Cultivares	Floração (%)	Brotação (%)	Massa média frutos (g)
Climax	71,6 b	33,7 ^{ns}	0,56 ^{ns}
Aliceblue	83,7 a	27,0	0,62
Georgiagem	85,2 a	27,1	0,77
Doses			
Testemunha	92,3 a	31,4 ^{ns}	0,51 b
0,52%CH + 0,5% OM	96,0 a	26,1	0,57 b
1,04% CH + 0,5% OM	52,2 b	30,3	0,86 a
Média	78,1	29,3	0,64
CV parcela (%)	20,96	12,71	18,59
CV subparcela	10,94	18,04	25,92

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. ^{ns} – não significativo a 5%, pelo teste F.

TABELA 3 – Número de frutos por planta de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM), em 25-07-2007. Passo Fundo-RS, FAMV, ciclo 2007/2008.

Doses	Número de frutos por planta		
	Cultivares		
	Climax	Aliceblue	Georgiagem
Testemunha	A 117,3 a	A 97,7 a	B 32,0 a
0,52%CH + 0,5%OM	A 55,0 b	AB 41,3 b	B 22,7 ab
1,04%CH + 0,5%OM	A 17,3 c	A 8,3 c	A 7,7 b
CV parcela (%)	23,28		
CV subparcela (%)	18,69		

Médias antecedidas de mesma letra maiúscula na linha e seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapergs e à Secretaria de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

CUNHA, G.R. da. **Meteorologia: fatos e mitos**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1997. 268p.

HOFFMANN, A.; ANTUNES, L.E.C. **Grande potencial**. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/como_cultivar_mirtilo.pdf>. Acesso em: 23 set. 2007.

NESMITH, D.S. Fruit development period of several rabbiteye blueberry cultivars. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.715, p.137-142, 2006.

OMRAN, R.G. Peroxide levels and the activities of catalase, peroxidase and indoleacetic acid oxidase during and after chilling of cucumber seedings. **Plant Physiology**, Rockville, v.65, p.407-408, 1980.

PETRI, J.L.; HERTER, F.G. Dormência e indução à brotação. In: MONTEIRO, L.B.; MIO, L.L.M.D.; SERRAT, B.M.; MOTA, A.C.; CUQUEL, F.L. **Fruiteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: UFPR, 2004. p.119-127.

RASEIRA, M.C.B. Classificação botânica, descrição da planta, melhoramento genético e cultivares. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.15-28. (Documentos, 121).

SHULMAN, Y.; NIR, G.; LAVEE, S. Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.179, p.141-148, 1986.

WILLIAMSON, J.G.; KREWER, G.; MAUST, B.E.; MILLER, E.P. Hydrogen cyanamide accelerates vegetative budbreak and shortens fruit development period of blueberry. **HortScience**, Alexandria, v.37, n.3, p.539-542, 2002.

WILLIAMSON, J.G.; MAUST, B.E.; NESMITH, D.S. Timing and concentration of hydrogen cyanamide affect blueberry bud development and flower mortality. **HortScience**, Alexandria, v.36, n.5, p.922-924, 2001.

WILLIAMSON, J.G.; NESMITH, D.S. Evaluation of flower bud removal treatments on growth of young blueberry plants. **HortScience**, Alexandria, v.42, n.3, p.571-573, 2007.