

# INDUÇÃO DE BROTAÇÃO DE GEMAS DE MACIEIRA POR CIANAMIDA HIDROGENADA E ÓLEO MINERAL SOB INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA<sup>1</sup>

JOSÉ LUIZ PETRI<sup>2</sup>

RESUMO - A quebra de dormência da macieira (*Malus domestica*) com produtos químicos é prática incorporada ao sistema de produção em regiões de inverno ameno. Quando são recomendadas aplicações de óleo mineral mais dinitro-orto-cresol (DNOC), sua utilização é para temperaturas acima de 20°C. Desconhece-se a ação de outras temperaturas na eficiência do tratamento. Avaliou-se, neste trabalho, a influência da temperatura na eficiência da cianamida hidrogenada e do óleo mineral na quebra de dormência da macieira. Mudanças de macieira das cvs. Gala e Fuji receberam um tratamento de óleo mineral 4% mais cianamida hidrogenada 0,25% (com exceção do tratamento-testemunha) e foram submetidas a diversas combinações de temperaturas antes ou após receberem o tratamento químico. O experimento foi conduzido durante três anos; avaliou-se a porcentagem de brotação, 40 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos. Nos três anos de observação, a porcentagem de brotação aumentou significativamente quando foram utilizados óleo mineral 4% mais cianamida hidrogenada 0,25%; temperaturas de 4°C três dias antes ou depois da aplicação do tratamento não reduziram sua eficiência. Conclui-se que a eficiência do tratamento de óleo mineral mais cianamida hidrogenada independe da temperatura no período de aplicação.

Termos para indexação: *Malus domestica*, indução da brotação.

## INDUCTION OF APPLE TREE BUDDING BY HYDROGENATED CYANAMIDE AND MINERAL OIL UNDER INFLUENCE OF TEMPERATURE

ABSTRACT - Dormancy breaking in apple (*Malus domestica* B.) orchards with chemicals is a very common practice in regions with mild winter. When mineral oil and dinitro-ortho-cresol (DNOC) are recommended, they are used at temperatures above 20°C. The effect of other temperatures on the efficiency of hydrogenated cyanamide and mineral oil is not known. In this work the effect of temperature on hydrogenated cyanamide and mineral oil on dormancy breaking of apple trees was evaluated. Apple scions of cultivars Gala and Fuji received a treatment with mineral oil at 4% plus hydrogenated cyanamide at 0.25% and were submitted to different combinations of temperature before and after having received the chemical treatment. The trial was carried out during three years. Percentage of bud breaking was evaluated at 40 and 60 days after treatments were performed. This breakage strongly increased when mineral oil treatment (4%) and hydrogen cyanamide (0.25%) were used. Temperatures of 4°C three days before or after application did not reduce the efficiency of mineral oil plus hydrogenated cyanamide. This aspect allows concluding that the efficiency of mineral oil plus hydrogenated cyanamide is not related to the temperature.

Index terms: *Malus domestica*, shoot induction.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 4 de julho de 1996.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., EPAGRI - Estação Experimental de Caçador, Caixa Postal 591, CEP 89500-000 Caçador, SC.

## INTRODUÇÃO

As cultivares de macieira mais plantadas no sul do Brasil, Gala e Fuji, não têm suas exigências em frio plenamente satisfeitas, necessitando de tratamento com produtos químicos para a indução da brotação. Embora muitos produtos sejam citados como indutores da brotação das gemas da macieira (Erez & Lavee, 1974; Petri, 1988; North, 1989; Araújo et al., 1991; Erez, 1995), nos últimos anos, somente o óleo mineral e a cianamida hidrogenada estão disponíveis comercialmente.

A influência da temperatura na quebra de dormência de fruteiras de clima temperado tem sido estudada por Erez & Lavee (1971), que mostraram que as variações de temperaturas em ciclos diários afetam a saída da dormência das plantas.

Há recomendação de que a aplicação de óleo mineral mais DNOC (dinitro-orto-cresol) para a quebra de dormência da macieira seja feita em temperaturas acima de 20°C, evitando-se aplicar em temperaturas abaixo

de 10°C, em razão da diminuição da eficiência destes produtos na brotação das gemas (Petri & Pasqual, 1982). Pouco se conhece sobre o modo de ação e o efeito da quebra da dormência na fisiologia da planta. Taylorson & Hendricks (1977) mostraram que muitos dos produtos para a quebra da dormência inibem a catalase e propiciam a ativação de certas peroxidases. Erez (1987) afirma que o DNOC em combinação com óleo mineral reduz a taxa de oxigênio.

Segundo North (1993), a influência da data de aplicação dos produtos na quebra de dormência depende do estágio de dormência em que se encontra a planta, e das condições durante a aplicação. Altas temperaturas durante duas semanas após o tratamento foram associadas com o aumento na resposta do DNOC mais óleo mineral na brotação da macieira (Erez, 1979).

Na região produtora de maçãs no sul do Brasil, são freqüentes as flutuações de temperaturas no período de aplicação dos tratamentos, em geral na segunda quinzena de agosto e primeira de setembro. Temperaturas abaixo de 10°C neste período são freqüentes por até dois a três dias. Também é comum a ocorrência de períodos de altas temperaturas, seguidas pelo abaixamento brusco até próximo de 0°C, que se prolonga por um ou mais dias. Em tal situação, o produtor de maçã fica em dúvida quanto à realização, ou não, do tratamento, ou, caso o tenha realizado, quanto à necessidade de reaplicar o produto.

A causa da diminuição da eficiência do óleo mineral + DNOC quando ocorrem baixas temperaturas é desconhecida. Porém, suspeita-se de uma diminuição na taxa de respiração da planta. Com a proibição do uso de DNOC, passou-se a utilizar a cianamida hidrogenada em combinação com o óleo mineral, na quebra de dormência da macieira. Observações de campo têm mostrado que esse tratamento é eficiente mesmo quando aplicado sob baixas temperaturas.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de investigar o efeito da temperatura na eficiência da cianamida hidrogenada e do óleo mineral na quebra de dormência de gemas de macieira.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho utilizaram-se mudas de macieira das cvs. Gala e Fuji enxertadas no porta-enxerto MM-106, plantadas em vasos de 12 litros. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Caçador, SC (Latitude 26°46'32", Longitude 51°00'50", Altitude 960 m), nos anos de 1991, 1992 e 1993; os dados médios de temperatura máxima e mínima dos meses de agosto e setembro são apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1. Média das temperaturas máxima e mínima diárias dos meses de agosto e setembro. Média dos anos de 1991 a 1993. Caçador, SC.**

Dia	Agosto		Setembro	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
1	15,6	7,8	18,2	12,2
2	10,8	-2,8	17,3	11,1
3	16,8	-1,7	18,2	9,4
4	18,8	4,8	23,1	5,2
5	25,5	9,4	23,0	8,4
6	24,2	9,6	24,4	10,0
7	22,6	10,2	24,5	11,3
8	18,5	10,4	20,8	8,2
9	14,7	8,3	18,7	8,6
10	14,8	7,3	19,5	10,8
11	13,8	4,6	20,0	9,3
12	15,3	4,5	21,0	7,4
13	20,7	5,9	22,0	9,1
14	19,8	7,3	20,7	11,1
15	18,8	8,8	19,0	13,0
16	19,1	8,9	21,0	11,4
17	18,7	8,6	25,3	10,0
18	17,0	9,0	19,8	14,1
19	20,2	5,4	21,4	11,0
20	20,1	5,6	22,8	7,4
21	18,6	8,8	22,0	11,6
22	18,3	10,4	22,4	11,1
23	19,2	12,4	20,2	12,4
24	20,2	6,3	21,5	12,0

25	23,2	3,9	17,1	12,3
26	24,2	6,6	17,6	8,6
27	24,0	7,6	19,2	10,2
28	22,3	10,1	21,4	4,9
29	24,8	9,3	20,4	12,1
30	27,1	12,8	18,2	13,4
31	22,7	14,5	-	-

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos e cinco repetições, cada repetição com uma planta. Os tratamentos constituíram-se da aplicação de óleo mineral (OM) 4% mais cianamida hidrogenada (CH) 0,25%, com exceção da testemunha (que não recebeu o tratamento), com combinação de temperatura antes ou após a aplicação: 1) testemunha sem aplicação de OM + CH e mantida em condições ambientais; 2) OM 4% + CH 0,25%, plantas mantidas em condições ambientais após o tratamento; 3) OM 4% + CH 0,25%, plantas mantidas três dias em câmara fria à temperatura de  $4^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  após a aplicação; 4) OM 4% + CH 0,25%, plantas mantidas três dias em câmara fria à temperatura de  $4^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  antes e após a aplicação; 5) OM 4% + CH 0,25%, plantas mantidas três dias em câmara fria à temperatura de  $4^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , antes da aplicação e em condições ambientais após a aplicação; 6) OM 4% + CH 0,25%, plantas mantidas três dias à temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  em casa de vegetação e três dias à temperatura de  $4^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  após a aplicação.

A aplicação de OM 4% + CH 0,25% foi realizada na forma de pincelamento, atingindo-se todas as gemas. Após terem sido aplicados os tratamentos químico ou de temperatura, as plantas foram mantidas à temperatura ambiente, que durante o dia variava de 20 a  $25^{\circ}\text{C}$ , tendo-se o cuidado de irrigar sempre que necessário. As mudas não foram podadas, e tinham em média 32 gemas por muda na cv. Gala, e 65 na cv. Fuji.

As avaliações foram realizadas aos 40 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos; fez-se a contagem do número total de gemas e o número de gemas brotadas, sendo estes transformados em percentagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A brotação das gemas de mudas de macieira das cvs. Gala e Fuji aumentou significativamente, nos três anos de observação, quando receberam o tratamento de OM 4% + CH 0,25%, o que está de acordo com os resultados obtidos por Williams & Tax Tzoc (1988), Lemus et al. (1989), North (1993) e Petri & Stuker (1995). Plantas sem tratamento tiveram, nos três anos de observação, média de 12,5% e 22,5% de gemas brotadas nas cvs. Gala e Fuji, respectivamente, aos 40 dias após a aplicação dos tratamentos. Considerando-se que em uma muda com 1 m de comprimento há 39 e 36 gemas nas cvs. Fuji e Gala respectivamente, e que a área que interessa a brotação nas mudas é constituída dos 50 cm da parte superior, representaria, nas plantas sem tratamento, somente a formação de quatro ramos na cv. Fuji e dois ramos na cv. Gala, dificultando a formação da estrutura da planta, no primeiro ano.

Na cv. Gala não se observou influência negativa da baixa temperatura ( $4^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ) antes ou após a aplicação de OM + CH, pois as plantas mantidas à temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$  após receberem o tratamento foram estatisticamente iguais ou até mesmo com brotação inferior à das plantas que receberam temperaturas baixas antes ou após a aplicação dos tratamentos (Tabelas 2 e 3). Em geral, os tratamentos com três dias a temperaturas de  $4^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  após receberem o tratamento de OM + CH não diferiram do tratamento que manteve as plantas à temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ . Na cv. Fuji, os resultados foram similares aos da cv. Gala (Tabelas 4 e 5).

**TABELA 2. Porcentagem de gemas brotadas de mudas de macieira cv. Gala, 40 dias após a aplicação de óleo mineral 4% + cianamida hidrogenada 0,25%. Caçador, SC.<sup>1</sup>**

Tratamento <sup>2</sup>	Porcentagem de gemas brotadas			
	1991	1992	1993	Média
Testemunha	0,0 c	24,2 c	5,9 c	10,0
OM 4% + CH 0,25% + condições ambientais	47,4 b	55,6 ab	15,8 b	39,6
OM 4% + CH 0,25% + 3 DT $4^{\circ}\text{C}$	80,8 a	40,5 b	33,3 ab	51,3
3 DT $4^{\circ}\text{C}$ + OM 4% + CH 0,25% + 3 DT $4^{\circ}\text{C}$	62,0 ab	57,6 ab	36,2 a	51,9
3 DT $4^{\circ}\text{C}$ + OM 4% + CH 0,25%	45,8 b	45,1 ab	24,9 ab	38,6
OM 4% + CH 0,25% + 3 DT $25^{\circ}\text{C}$ + 3 DT $4^{\circ}\text{C}$	69,1 ab	60,2 a	23,7 ab	51,0

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> OM = óleo mineral; CH = cianamida hidrogenada; DT = dias a temperatura.

**TABELA 3. Porcentagem de gemas brotadas de mudas de macieira cv. Gala, 60 dias após a aplicação de óleo mineral 4% + cianamida hidrogenada 0,25%, Caçador, SC.<sup>1</sup>**

Tratamento <sup>2</sup>	Porcentagem de gemas brotadas			
	1991	1992	1993	Média
Testemunha	2,0 c	28,7 c	6,9 c	12,5
OM 4% + CH 0,25% + condições ambientais	55,2 b	55,6 ab	15,9 b	42,2
OM 4% + CH 0,25% + 3 DT 4°C	83,6 a	40,8 b	33,4 ab	52,6
3 DT 4°C + OM 4% + CH 0,25% + 3 DT 4°C	62,8 ab	57,6 ab	37,0 a	52,4
3 DT 4°C + OM 4% + CH 0,25%	48,2 b	45,1 ab	25,8 ab	39,7
OM 4% + CH 0,25% + 3 DT 25°C + 3 DT 4°C	69,6 ab	60,2 a	29,2 ab	53,0

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> OM = óleo mineral; CH = cianamida hidrogenada; DT = dias a temperatura.

A variabilidade nos percentuais de brotação nos diversos anos pode ser atribuída à intensidade de frio, cuja influência é tanto menor quanto menor for sua intensidade. Esta intensidade de frio, medida pelo modelo da Carolina do Norte modificado, foi de 871, 999 e 972 nos anos de 1991, 1992 e 1993, respectivamente.

Não houve diferenças significativas na brotação das gemas entre as avaliações realizadas aos 40 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos. Pode-se afirmar que 40 dias após a aplicação de OM + CH, a grande maioria das gemas com potencial de brotar já havia brotado, e que nas plantas sem tratamento também não houve evoluções significativas após esse período. Isto mostra que temperaturas baixas (4°C) antes ou após a aplicação de OM + CH, ou temperaturas altas (25°C) após a aplicação, não retardam nem antecipam a indução da brotação das gemas da macieira, pois as diferenças entre o percentual de gemas brotadas entre a primeira e a segunda avaliação foram muito pequenas (Tabelas 2, 3, 4 e 5).

**TABELA 4. Porcentagem de gemas brotadas de mudas de macieira cv. Fuji, 40 dias após a aplicação de óleo mineral 4% + cianamida hidrogenada 0,25%. Caçador, SC.<sup>1</sup>**

Tratamento <sup>2</sup>	Porcentagem de gemas brotadas			
	1991	1992	1993	Média
Testemunha	8,7 b	22,9 c	5,6 c	12,4
OM 4% + CH 0,25% + condições ambientais	92,5 a	48,8 ab	55,3 b	65,5
OM 4% + CH 0,25% + 3 DT 4°C	84,8 a	44,9 ab	67,5 ab	65,7
3 DT 4°C + OM 4% + CH 0,25% + 3 DT 4°C	80,3 a	66,7 a	81,7 a	76,2
3 DT 4°C + OM 4% + CH 0,25%	89,9 a	43,7 ab	71,8 ab	68,4
OM 4% + CH 0,25% + 3 DT 25°C + 3 DT 4°C	87,5 a	30,0 bc	75,7 a	64,4

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> OM = óleo mineral; CH = cianamida hidrogenada; DT = dias a temperatura.

**TABELA 5. Porcentagem de gemas brotadas de mudas de macieira cv. Fuji, 60 dias após a aplicação de óleo mineral 4% + cianamida hidrogenada 0,25%. Caçador, SC.<sup>1</sup>**

Tratamento <sup>2</sup>	Porcentagem de gemas brotadas			
	1991	1992	1993	Média
Testemunha	23,8 b	25,4 d	18,5 c	22,5
OM 4% + CH 0,25% + condições ambientais	93,2 a	49,1 b	56,0 a	66,1
OM 4% + CH 0,25% + 3 DT 4°C	86,4 a	44,9 b	68,0 ab	66,4
3 DT 4°C + OM 4% + CH 0,25% + 3 DT 4°C	82,1 a	78,3 a	84,5 a	81,6
3 DT 4°C + OM 4% + CH 0,25%	91,5 a	43,7 b	72,2 ab	69,1
OM 4% + CH 0,25% + 3 DT 25°C + 3 DT 4°C	90,4 a	30,0 bc	75,8 ab	65,4

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> OM = óleo mineral; CH = cianamida hidrogenada; DT = dias a temperatura.

Os resultados mostram que temperaturas baixas (4°C) antes ou após a aplicação de OM + CH não diminuem a eficiência do tratamento na indução da brotação da macieira, diferente do que ocorre com o uso de OM mais sais de dinitro. Portanto, não é necessário esperar temperaturas acima de 20°C para a aplicação

de OM + CH, o que permite aplicar nos estádios fenológicos mais indicados, independentemente das condições de temperatura. Permite também a utilização destes produtos com finalidades diversas e sua aplicação antecipada com o objetivo de obter uma brotação e floração mais cedo.

## CONCLUSÃO

A temperatura não influi na eficiência da cianamida hidrogenada e do óleo mineral na indução de brotação de gemas de macieira.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M.M.; FORTES, G.R. de L.; SANTOS FILHO, B.G. Thidiazuron, uma alternativa para superar a dormência de gemas de macieira (*Malus domestica* B). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.3, p.249-253, 1991.
- EREZ, A. Chemical Control of Budbreak. **HortScience**, v.22, p.1240-1243, 1987.
- EREZ, A. Means to compensate for insufficient chilling to improve bloom and leafing. **Acta Horticulturae**, n.395, p.81-95, 1995.
- EREZ, A. The Effect of temperature on the Activity of oil + dinitro-o-cresol sprays to break the rest of apple buds. **HortScience**, v.14, n.2, p.141-142, 1979.
- EREZ, A.; LAVEE, S. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. 1. Temperature. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.96, n.6, p.711-714, 1971.
- EREZ, A.; LAVEE, S. Recent advances in breaking the dormancy of deciduous fruit trees. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 19., 1974, Warsaw. **Proceedings...** Warsaw: [s.n.], 1974. v.3, n.19, p.69-78.
- LEMUS, S.G.; GALVEZ, A.S.; VALENZUELA, B.J. Floración y Brotación con Cianamida Hidrogenada en Frutas de Carozo. **La Platina**, n.52, p.1930, 1989.
- NORTH, M. Effect of Cyanamida and DNOC/Oil on budbreak yield and fruit size of Golden Delicious. **South African Journal of Plant Soil**, v.6, n.3, p.176-178, 1989.
- NORTH, M. Effect of application date on the rest-breaking of cyanamide on Golden Delicious apples. **Deciduous Fruit Grower**, v.43, p.470-472, 1993.
- PETRI, J.L. Novas alternativas para a quebra de dormência da macieira com produtos químicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1988, Campinas. **Anais...** Campinas: SBF, 1988. v.2, p.531-536.
- PETRI, J.L.; PASQUAL, M. **Quebra de dormência em macieira**. Florianópolis: EMPASC, 1982. 54p. (EMPASC. Boletim Técnico, 18).
- PETRI, J.L.; STUKER, H. Effect of mineral oil and hydrogen cyanamide concentrations on apples dormancy, cv. Gala. **Acta Horticulturae**, n.395, p.161-167, 1995.
- TAYLORSON, R.B.; HENDRICKS, P. Dormancy in seeds. **Annual Review of Plant Physiology**, v.28, p.331-354, 1977.
- WILLIAMS, W.T.; TAX TZOC, A.B. Effect of hydrogen cyanamide on breaking dormancy in apple in Guatemala. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON TEMPERATURE ZONE FRUIT IN TROPIC AND SUBTROPICS, 1988, Chiangai. [S.l.: s.n.], 1988.