

Efeito da Promalina® (GA₄₊₇ + 6BA) na produção e desenvolvimento dos frutos da macieira cv. Royal Gala

Promalin® (GA₄₊₇ + 6BA) effect on yielding and development of apple fruits cv. Royal Gala

João Caetano Fioravanço¹, Gustavo Klamer de Almeida², Vanderlei Candido da Silva¹

Recebido em 20/05/2009; aprovado em 08/09/2010.

RESUMO

O trabalho avaliou a eficiência da Promalina® no desenvolvimento dos frutos, incidência de “russeting” e produção da macieira ‘Royal Gala’/M-9, realizado na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado da Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria, RS, de agosto de 2007 a fevereiro de 2008. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados em um esquema fatorial 2 x 4, com oito tratamentos, cinco repetições e uma planta útil por parcela. Foram combinadas duas épocas de aplicação (1 - na plena floração e 2 - na queda das pétalas) com quatro concentrações de Promalina® (1 - água (testemunha); 2 - 0,5 ml L⁻¹; 3 - 1,0 ml L⁻¹; 4 - 2,0 ml L⁻¹). Não houve influência da época de aplicação e das concentrações de Promalina® na produção da cv. Royal Gala, massa fresca dos frutos e incidência de “russeting”. Plantas tratadas com Promalina® na queda das pétalas produziram frutos com maior comprimento e diâmetro. A Promalina® a 2,0 ml L⁻¹ de água aumentou o comprimento e a porcentagem de frutos da classe 65-70 mm de diâmetro. Houve aumento da relação C/D dos frutos com a aplicação de Promalina®.

PALAVRAS-CHAVE: *Malus domestica*, giberelinas, citocinas, reguladores de crescimento.

SUMMARY

This research evaluated the efficiency of Promalina® on fruit development, russeting incidence and yield of Royal Gala/M-9 apple. It was carried out at Estação

Experimental de Fruticultura de Clima Temperado of Embrapa Uva e Vinho, in Vacaria, RS, Southern of Brazil, from August/2007 to February/2008. The experimental design was completely randomized in blocks, in factorial scheme 2 x 4 with 8 treatments, 5 replicates and 1 useful plant per plot. Two application times (1 - at full bloom and 2 - at petals fall) were combined with four concentrations of Promalina® (1 - water (control); 2 - 0.5 ml L⁻¹; 3 - 1.0 ml L⁻¹ and 4 - 2.0 ml L⁻¹). There was no influence of the application time and concentrations of Promalina® on Royal Gala apple production, fruits fresh mass and russeting incidence. Plants treated with Promalina® in petals fall produced fruits with largest length and diameter. Promalina® at 2.0 ml L⁻¹ increased the fruit length and percentage of 65-70 mm diameter class. There was an increase in the C/D rate of the apples with Promalina® application.

KEY WORDS: *Malus domestica*, gibberellins, cytokinins, growth regulators.

INTRODUÇÃO

A coloração, o tamanho e a ausência de defeitos são atributos qualitativos importantes para a maçã, pois apresentam influência direta na escolha do consumidor e no estabelecimento do preço de comercialização. Normalmente, as frutas grandes, de coloração vermelha e sem defeitos são as preferidas e melhor remuneradas.

O tamanho da fruta depende da cultivar, combinação cultivar/porta-enxerto, adubação, raleio, número de sementes formadas, condições ambientais,

¹ Embrapa Uva e Vinho. Cx. Postal 1513, CEP 95200-000 Vacaria, RS. E-mail: fioravanco@cnpuv.embrapa.br. Autor para correspondência.

² Curso de Agronomia da Universidade de Caxias do Sul. Bolsista do CNPq.

entre outros fatores. As citocininas e giberelinas, hormônios que atuam na divisão e no alongamento das células, também afetam o tamanho e formato dos frutos.

A Promalina® é um regulador de crescimento composto pelas giberelinas GA₄₊₇ (1,8%) e pela citocinina 6-benziladenina (1,8%) (VALENT BIOSCIENCES, 2008). Na cultura da macieira ela pode ser usada para melhorar o formato e o tamanho do fruto e reduzir a incidência de “russeting” (ECCHER, 1978; PETRI, 2003; LEITE et al., 2006), especialmente em regiões de clima ameno, com grande amplitude térmica, onde os frutos produzidos são pequenos, achatados e de baixa qualidade (MILLER, 1979; JINDAL et al., 2004).

O aumento do tamanho dos frutos é uma consequência da atuação do regulador de crescimento na promoção da divisão e alongação celular, o que resulta em maior comprimento (BURAC e BUYUKYLMAZ, 1997; GREENE, 2003). O modo de ação na redução do “russeting” está relacionado à indução do desenvolvimento regular das células da epiderme, que apresentam uma cutícula espessa e mais resistente aos agentes externos causadores do distúrbio (ECCHER, 1978).

Os resultados obtidos na cultura da macieira com a aplicação de GA₄₊₇ + 6BA são bastante variáveis. Unrath (1974) observou aumento do peso, do comprimento e da relação C/D dos frutos da cv. Starkrimson Delicious. Burac e Buyukylmaz (1997) observaram aumento do comprimento dos frutos da cv. Starking Delicious, enquanto Greene (1993) verificou aumento da relação C/D da cv. Delicious. Por outro lado, Looney (1979) e Dabule Ayub (2006) obtiveram resultados pouco significativos, não recomendando a aplicação do produto em pomares comerciais. Entre os fatores que podem influenciar a eficiência do produto pode-se citar a temperatura, uniformidade da aplicação, comportamento das cultivares e distintas taxas de absorção das estruturas florais pulverizadas (MILLER, 1979; GREENE, 1984).

Unrath (1974) recomenda a aplicação de Promalina® entre a plena floração e a queda das pétalas, enquanto Looney (1979) obteve aumento do peso da maçã ‘Spartan’ quando os tratamentos foram realizados entre uma e cinco semanas após a queda

das pétalas.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência da Promalina® na melhoria do tamanho dos frutos, na incidência de “russeting” e na produção da macieira ‘Royal Gala’/M-9 nas condições de Vacaria, RS, na safra 2007/08.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi realizado em um pomar com nove anos de idade, na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado da Embrapa Uva e Vinho (28°30’44” S, 50°56’02” O e 971 m de altitude), em Vacaria, RS, de agosto de 2007 a fevereiro de 2008.

O clima da região é o temperado (Cfb1), segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961). O número de horas de frio varia de 750 a 900 (HF ≤ 7,2°C) e a temperatura média anual situa-se em 16°C.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados em um esquema fatorial 2 x 4, com oito tratamentos e cinco repetições. Foram combinadas duas épocas de aplicação (1 - na plena floração e 2 - na queda das pétalas) com quatro concentrações de Promalina® (1 - água (testemunha); 2 - 0,5 ml L⁻¹; 3 - 1,0 ml L⁻¹ e 4 - 2,0 ml L⁻¹). Cada parcela foi constituída por três plantas, sendo considerada útil a planta central. Na Tabela 1 estão relacionadas as datas de plena floração, queda das pétalas e colheita.

A aplicação de Promalina® foi realizada com pulverizador costal manual marca Jacto, com capacidade de 20 litros e dotado de bico leque. O produto foi aplicado diretamente sobre as flores, até o completo molhamento, gastando-se aproximadamente um litro de calda por planta.

Os frutos colhidos foram contados e pesados em balança digital, marca Líder LD 1001S. Com esses dados calculou-se a massa fresca, expressa em gramas. De cada tratamento foi retirada uma amostra de 10 frutos para as determinações de: a) comprimento e diâmetro: determinados com o uso de paquímetro da marca Mitutoyo e expressos em mm; b) relação comprimento/diâmetro; c) teor de sólidos solúveis: determinado por refratometria, usando-se um refratômetro manual da marca Atago,

Tabela 1- Época da plena floração, queda das pétalas e colheita da cv. Royal Gala. Vacaria, RS, safra 2007/08.

Evento	Data de ocorrência
Plena floração	28/09/07
Queda das pétalas	17/10/07
Colheita	13/02/08

com correção automática da temperatura, e expressando-se o resultado em °Brix; d) firmeza da polpa: determinada na porção mediana do fruto, em dois lados, após a retirada da casca, com um penetrômetro da marca McCormick, com ponteira de 11 mm e expressando os resultados em libras; e) incidência de “russeting”: através da classificação dos frutos em cinco classes, segundo a incidência de “russeting”, baseada em observação visual. Foram utilizadas as classes propostas por Camilo e Denardi (2001): classe 1 – ausência de “russeting”, sendo tolerado somente aquele restrito à cavidade peduncular; classe 2 – presença de “russeting” não superando 10% da superfície do fruto; classe 3 – incidência de “russeting” entre 10% e 30% da superfície do fruto; classe 4 – incidência de “russeting” entre 30% e 50% da superfície do fruto; classe 5 – incidência de “russeting” superior a 50% da superfície do fruto.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve influência da época de aplicação e das concentrações de Promalina® na produção de frutos por planta, tanto em peso quanto em número (Tabela 2). Esse resultado confirma os obtidos por Jindal et al. (2004) que também não observaram influência na produção da cv. Starking Delicious. Leite et al. (2006), por outro lado, obtiveram redução da produção das cultivares Imperial Gala e Fuji com a aplicação do regulador de crescimento. Segundo os autores, a aplicação de Promalina® nos estádios E₂ (botão rosado) e F₂ (plena floração) reduziu o *fruit*

set em comparação com o tratamento testemunha e a aplicação nos estádios H (queda das pétalas) e I (frutificação efetiva), independentemente da concentração ou número de aplicações.

Plantas tratadas com Promalina® na queda das pétalas produziram frutos com maior comprimento e diâmetro que os frutos das plantas tratadas na plena floração (Tabela 2). O resultado confirma a tendência da Promalina® ser mais eficiente quando aplicada após a plena floração (LOONEY, 1979; LEITE et al., 2006).

Foi constatado incremento do comprimento dos frutos com o aumento das concentrações de Promalina®, sendo que a aplicação de 2,0 ml L⁻¹ proporcionou o maior comprimento (57,50 cm), superior aos tratamentos 0,5 ml L⁻¹ (55,99 cm) e testemunha (55,27 cm) e semelhante ao tratamento 1,0 ml L⁻¹ (57,07 cm). Para o diâmetro do fruto, não houve crescimento proporcional às concentrações do produto. O maior valor também foi obtido com a aplicação de 2,0 ml L⁻¹ de Promalina® (63,49 cm), seguido pelos tratamentos 1,0 ml L⁻¹ (62,43 cm) e testemunha (62,31 cm) (Tabela 2). Os resultados mostraram um claro efeito do produto no aumento do comprimento do fruto, à medida que se aumentou a concentração, mas não são conclusivos no que se refere ao efeito no diâmetro.

Dabul e Ayub (2006), ao contrário dos resultados obtidos nesse estudo, não observaram diferença significativa no comprimento e diâmetro da maçã ‘Gala’ tratada com Promalina®, independentemente da concentração e do número de aplicações. Argenta et al. (1993) também não observaram diferença de diâmetro entre os frutos da cv. Gala tratada com 25 ppm na plena floração e os da testemunha, mas, a exemplo dos resultados desse

trabalho, verificaram que as plantas tratadas com Promalina® produziram frutos com maior comprimento.

Não houve diferença na relação C/D dos frutos em função da época de aplicação da Promalina®. Por outro lado, plantas que receberam o produto produziram frutos com maior relação C/D que as plantas testemunha, devido ao aumento do comprimento obtido (Tabela 2).

Esse resultado confirma os observados por Curry e Williams (1983), Jindal et al. (2004) e Leite et al. (2006), mas contraria os obtidos por Burak e Buyukylmaz (1997) e Dabul e Ayub (2006) que não obtiveram alteração na relação C/D com a aplicação do produto.

A massa fresca dos frutos da cultivar Royal Gala não foi afetada pela época de aplicação e concentrações de Promalina® (Tabela 3).

Tabela 2 - Efeito de Promalina® na produção por planta, comprimento (C), diâmetro (D) e relação C/D dos frutos da cv. Royal Gala. Vacaria, RS, safra 2007/08.

	Peso/planta (kg)	Frutos/planta (n°)	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Relação C/D
Época de aplicação					
Plena floração	6,38 a*	56,82 a	55,93 b	62,11 b	0,90 a
Queda das pétalas	7,19 a	61,38 a	56,99 a	62,89 a	0,91 a
Concentrações					
0	6,62 a	60,35 a	55,27 c	62,31 ab	0,89 b
0,5 ml L ⁻¹	6,23 a	53,34 a	55,99 bc	61,76 b	0,91 a
1,0 ml L ⁻¹	7,92 a	69,06 a	57,07 ab	62,43 ab	0,92 a
2,0 ml L ⁻¹	6,36 a	54,20 a	57,50 a	63,49 a	0,91 a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Efeito da Promalina® na massa fresca, SST, firmeza e incidência de “russeting” nos frutos da cv. Royal Gala. Vacaria, RS, safra 2007/08.

	Massa fresca (g)	SST (°Brix)	Firmeza (lb)	Russeting (1-5)
Época de aplicação				
Plena floração	111,72 a*	14,19 a	17,63 a	3,72 a
Queda das pétalas	115,48 a	14,00 b	17,31 a	3,50 a
Concentrações				
0	109,62 a	14,10 ab	17,28 b	3,84 a
0,5 ml L ⁻¹	114,81 a	13,86 b	18,03 a	3,51 a
1,0 ml L ⁻¹	113,89 a	14,11 ab	17,21 b	3,67 a
2,0 ml L ⁻¹	116,09 a	14,31 a	17,35 b	3,42 a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados concordam com os obtidos por Dabul e Ayub (2006), mas, por outro lado, contrariam os de Curry e Williams (1983), Dabul e Ayub (2005) e Leite et al. (2006) que observaram aumento da massa fresca dos frutos com a aplicação de Promalina®. Miller (1979) afirma que o aumento da massa fresca do fruto pode ser consequência do decréscimo no rendimento provocado pelo raleio causado pela Promalina®. Nesse sentido, Greene (2003) alerta para a intensificação do efeito raleante quando o produto é aplicado com espalhante adesivo.

A época de aplicação de Promalina® afetou o teor de SST, aumentando em frutos provenientes de plantas tratadas na plena floração (Tabela 3).

No que se refere ao efeito das concentrações de Promalina®, verificou-se que os frutos do tratamento 0,5 ml L⁻¹ exibiram teor inferior (13,86 °Brix) ao do tratamento 2 ml L⁻¹ (14,31 °Brix), mas semelhante aos dos tratamentos testemunha (14,10 °Brix) e 1,0 ml L⁻¹ (14,11 °Brix). Esse resultado, apesar de não deixar bem claro o efeito das concentrações de Promalina® nos teores de SST, mostra que as concentrações mais baixas podem haver afetado a hidrólise do amido, diminuindo os teores de açúcares solúveis no suco.

A firmeza da polpa não foi afetada pela época de aplicação de Promalina®. Por outro lado, frutos colhidos das plantas que receberam 0,5 ml L⁻¹ exibiram maior firmeza que os provenientes das plantas tratadas com 1,0 ml L⁻¹, 2,0 ml L⁻¹ e testemunha (Tabela 3). A maior firmeza dos frutos do tratamento 0,5 ml L⁻¹, aliado ao seu baixo teor de SST, indica que os mesmos encontravam-se em um estágio de maturação menos avançado por ocasião da colheita. Durante a maturação das maçãs se verificou a redução da firmeza da polpa e o aumento do teor de SST.

Burak e Buyukylmaz (1997) e Dabul e Ayub (2005; 2006), ao contrário dos resultados desse trabalho, não observaram alteração nos teores de SST e firmeza das maçãs ‘Starking Delicious’ e ‘Gala’ tratadas com Promalina®.

Não houve influência das concentrações de Promalina® na incidência de “russetting” nos frutos da macieira ‘Royal Gala’ (Tabela 3).

Através da distribuição dos frutos por classes de diâmetro, comprovou-se que a aplicação de Promalina® na queda das pétalas aumentou significativamente a porcentagem de frutos na classe 65-70 mm (Figura 1). A porcentagem de frutos passou de 17% quando a aplicação foi feita na plena floração

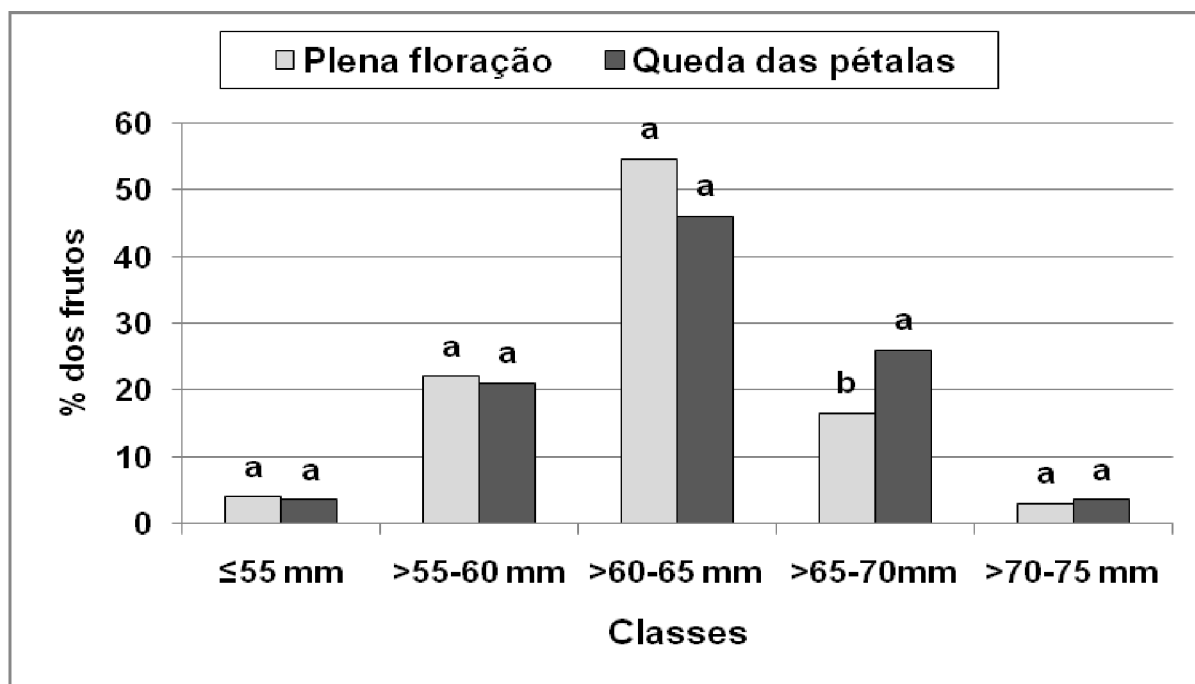


Figura 1 - Porcentagem de frutos da cv. Royal Gala distribuídos em classes em resposta às épocas aplicação de Promalina®. Vacaria, RS, safra 2007/08. Médias seguidas da mesma letra em cada classe não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

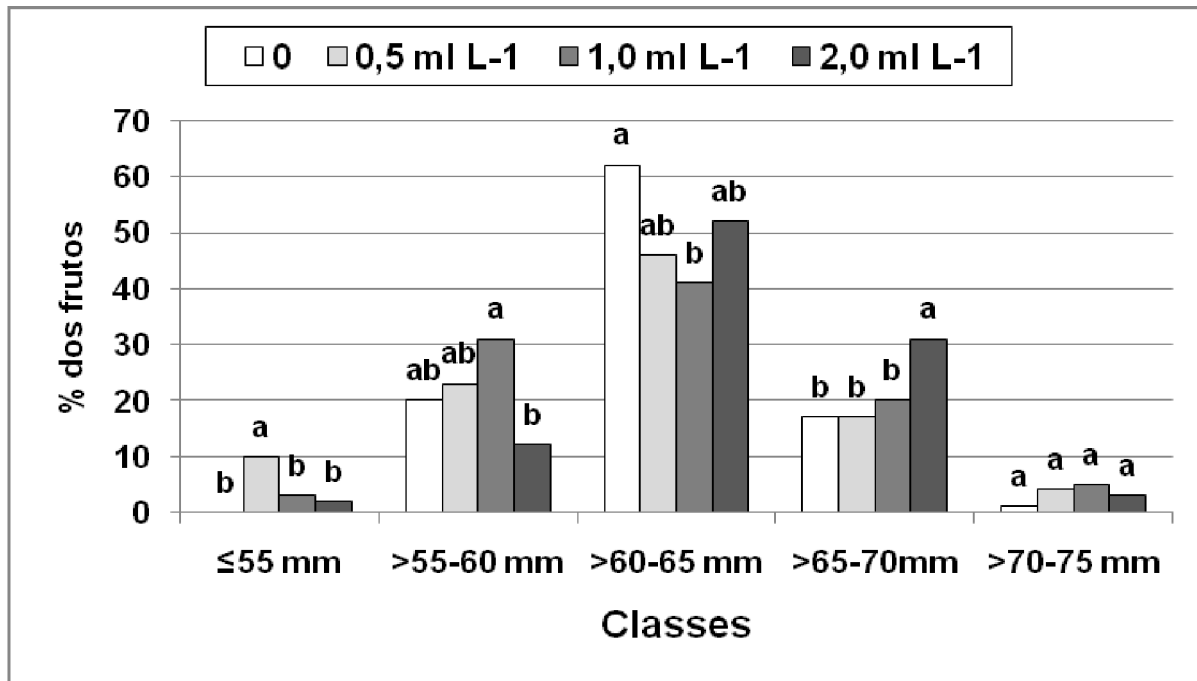


Figura 2 - Porcentagem de frutos da cv. Royal Gala distribuídos em classes em resposta às concentrações de Promalina®. Vacaria, RS, safra 2007/08. Médias seguidas da mesma letra em cada classe não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

para 26% com a aplicação na queda das pétalas, ou seja, houve um incremento de 9%. Nas demais classes, não houve diferença estatística significativa entre as épocas de aplicação da Promalina®. De um modo geral, quanto maior a porcentagem de frutos nas classes mais altas de classificação, maior é a remuneração obtida pelo produtor.

No que se refere às concentrações de Promalina®, a aplicação de 2,0 ml L⁻¹ aumentou a porcentagem de frutos na classe 65-70 mm de diâmetro. Não houve efeito do produto na classe 70-75 mm, enquanto a aplicação de 0,5 ml L⁻¹ aumentou a porcentagem de frutos na classe ≤55 mm. Nas demais classes, o efeito da Promalina® na melhoria da classificação dos frutos não ficou evidente (Figura 2), sendo necessária a realização de outros estudos para a obtenção de conclusões definitivas.

CONCLUSÕES

Não houve influência da época de aplicação e das concentrações de Promalina® na produção da cv. Royal Gala, massa fresca dos frutos e incidência de “russetting”.

Plantas tratadas com Promalina® na queda das pétalas produzem frutos com maior comprimento e diâmetro.

A aplicação de 2,0 ml L⁻¹ de Promalina® aumenta o comprimento dos frutos e a porcentagem de frutos na classe 65-70 mm de diâmetro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, L.C. et al. Efeito de piridiluréias e GA₄₊₇ + BA sobre o crescimento de maçãs cvs. Gala e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.15, n.1, p.111-116, 1993.
- BURAK, M.; BUYUKYLMAZ, M. Effect of Promalin on fruit shade and quality of Starking Delicious apple cultivars. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.463, p.365-369, 1997.
- CAMILO, A.P.; DENARDI, F. Efeito do carbaryl sobre o ‘russetting’ da maçã (*Malus domestica* Borkh.), cultivares ‘Gala’, ‘Fuji’ e ‘Golden Delicious’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.580-583, 2001.
- CURRY, E.A.; WILLIAMS, M.W. Promalin or GA₃ increase pedicel and fruit length and leaf size of

- 'Delicious' apples treated with Paclobutrazol. **HortScience**, Alexandria, v.18, n.2, p.214-215, 1983.
- DABUL, A.N.G.; AYUB, R.A. Efeito da aplicação de Promalin® em frutos de maçã (*Malus domestica*) cv. Gala. **Revista Ceres**, Viçosa, v.52, n.301, p.351-356, 2005.
- DABUL, A.N.G.; AYUB, R.A. Efeito da promalina (6BA + GA₄₊₇) no crescimento e no desenvolvimento de frutos de macieira (*Malus domestica*, Borkh.) cv. Gala. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.27, n.2, p.199-204, 2006.
- ECCHER, T. Russetting of Golden Delicious apples as related to endogenous and exogenous gibberellins. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.80, p.381-385, 1978.
- GREENE, D.W. A comparison of the effects of several cytokinins on apple fruit set and fruit quality. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.329, p.144-146, 1993.
- GREENE, D.W. Endogenous hormones and bioregulator use on apples. In: FERREE, D.C.; WARRINGTON, I.J. **Apples; botany, production and uses**. Londres: CABI Publishing, 2003. p.437-457.
- GREENE, D.W. Microdroplet application of GA₄₊₇ + BA: sites of absorption and effect on fruit set, size, and shape of 'Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.109, n.1, p.28-30, 1984.
- JINDAL, K.K. et al. Effect of Promalin and Mixtanol on fruit growth, yield efficiency and quality of 'Starking Delicious' apple. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.636, p.533-536, 2004.
- LEITE, G.B. et al. Promalin effect on 'Imperial Gala' and 'Fuji' apple trees fructification. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.727, p.269-277, 2006.
- LOONEY, N.E. Some effects of Gibberellins A₄₊₇ plus benzyladenine on fruit weight, shape, quality, Ca content, and storage behaviour of 'Spartan' apple. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.104, n.3, p.389-391, 1979.
- MILLER, S.S. Effect of Promalin on the physical characteristics of 'Delicious' apple grown in two geographic locations. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.104, n.6, p.857-860, 1979.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.
- PETRI, J.L. Efeito do uso de Promalina na cultura da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 6., 2003, Fraiburgo. **Anais...** Fraiburgo: EPAGRI, 2003. v.1, p.197-202.
- UNRATH, C.R. The commercial implications of gibberellin A₄A₇ plus benzyladenine for improving shape and yield of 'Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.99, n.4, p.381-384, 1974.
- VALENT BIOSCIENCES. Promalin®. Disponível em: <<http://www.valentbiosciences.com>> Acesso em: 30 jun. 2008.