

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MAÇÃS 'GALAXY' SOB MALHA ANTIGRANIZO EM RESPOSTA A APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE 6-BENZILADENINA E GA4+7

Mauricio Borges de Vargas ¹; Fernando José Hawerth ²; Brenda Reis Ferreira ³; Lorenzo da Silva Tossot ³; Rubens Portella Cardoso ³; Fabiana Regina Wundrak ⁴

¹ Instituto Federal Tecnológico do Estado do Rio Grande do Sul, Campus Vacaria, RS; ² Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Vacaria-RS; ³ Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Campus Vacaria, RS; ⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS

INTRODUÇÃO

A macieira é uma frutífera típica de clima temperado. No Brasil, sua produção concentra-se, principalmente em regiões de maior altitude no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Ao longo do ciclo produtivo são realizadas diversas práticas de manejo a fim de alcançar adequada produtividade e qualidade de frutos. Entretanto, em anos em que as condições climáticas se apresentam propícias, pode ocorrer excesso de frutificação. Sem o devido cuidado isto pode acarretar problemas como a redução do tamanho e qualidade da produção. Uma das opções para minimizar este efeito é a utilização de reguladores vegetais como giberelinas e citocinina, visando o ajuste de carga frutal e aumento do número de células por fruto. Entretanto, resultados em pomares com tela antigranizo ainda são escassos na região dos Campos de Cima da Serra, no RS, sendo necessária a realização de estudos que auxiliem no esclarecimento sobre possíveis ajustes em relação a plantas conduzidos em pleno sol (HAWEROTH *et al.*, 2017). A área sob tela se encontra em expansão e com tendência a continuar assim, devido à alta ocorrência de granizo na região Sul do Brasil. Assim, práticas culturais visando ao aumento da qualidade de frutos, como o uso de fitoreguladores, devem ser devidamente avaliadas e aperfeiçoadas para uso nesse sistema de cultivo. Este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de aplicações de sequenciais de 6-benziladenina (6-BA) e GA₄₊₇ sobre a produção e qualidade de maçãs 'Galaxy' produzidas sob tela antigranizo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em pomar comercial localizado em Monte Alegre dos Campos, RS, Brasil, (28°35'52.2"S, 50°45'59.3"W, 968m) durante a safra 2020/2021. Foram utilizadas macieiras da cv. Galaxy, sobre porta enxerto M9 e tela antigranizo branca, com 8 anos de idade, espaçamento de 0,6 m x 3,7 m e densidade de 4.340 plantas ha⁻¹ em sistema líder central. O arranjo experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizados (DIC), com 12 repetições, sendo cada unidade experimental composta por 1 planta. Os tratamentos compreendem plantas sem aplicação em comparação à utilização sequencial de 6-BA + GA₄₊₇ em plena floração e mais três aplicações com diferença aproximada de 7 dias. As datas de aplicação foram 06, 13, 20 e 27 do mês de outubro de 2020, todas na concentração de 4,75 g ha⁻¹ de 6-BA + 4,75 g ha⁻¹ de GA₄₊₇ com auxílio de pulverizador turbo atomizador, com volume de 1000L ha⁻¹. Como fonte de 6-BA + GA₄₊₇ foi utilizado o produto comercial Perlan[®] (com 19 g L⁻¹ de 6-BA + 19 g L⁻¹ de GA₄₊₇). O efeito da aplicação foi mensurado por meio de parâmetros de produtividade, qualidade e maturação dos frutos. Foram avaliados a massa total de frutos colhidos e número total de frutos por planta, obtendo assim a massa fresca média dos frutos. Através de amostras de 100 frutos contabilizou-se a porcentagem de frutos de acordo com o recobrimento de coloração vermelha na epiderme dos frutos, porcentagem de frutos de acordo com a severidade de 'russeting' (CAMILO *et al.*, 2001), comprimento, diâmetro e relação comprimento/diâmetro. Também foram avaliados, firmeza de polpa (lb pol⁻²) (FP), teor de sólidos solúveis totais (°brix) (SST) e teste de degradação de amido (escala de 1 a 9) (DA), a partir de amostras representativas contendo 20 frutos por planta. As análises estatísticas foram efetuadas através da análise de variância pelo teste F a 5% de significância, as variáveis expressas em porcentagem submetidas a transformação pela fórmula $\sqrt{x/100}$, antes da análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As aplicações de 6-benziladenina + GA₄₊₇ resultaram em elevado aumento da massa fresca média dos frutos de macieira ‘Galaxy’ no ciclo 2020/2021 (Tabela 1). Não houve diferença no número total de frutos colhidos por planta e embora não haja diferença significativa, houve incremento na massa total de frutos colhidos por planta. Em relação ao comprimento e diâmetro dos frutos, foi verificado o incremento em ambas as variáveis analisadas, não alterando a relação entre elas, preservando assim o formato. Quanto mais próximo de 1 for o valor da relação C/D, mais próxima os frutos estão do formato circular, ambos os valores foram de 0,97, sendo considerados adequados às exigências do mercado consumidor. Hauagge (2008) relatou que tal simetria das frutas é importante, pois, quando bem formados, possuem maior valor de mercado. Os atributos físico-químicos, como teor de sólidos solúveis e degradação de amido não sofreram alteração em função da aplicação de BA + GA₄₊₇, diferentemente da firmeza de polpa, que apresentou redução significativa. Essa redução de FP pode estar associada a ocorrência de frutos com maior tamanho, já evidenciado pelos resultados anteriormente citados. Mesmo com valor mais baixo, a firmeza de polpa permanece dentro dos padrões estabelecidos pelo MAPA para comercialização de maçãs *in natura* com valor mínimo de 9 lbs pol⁻² e máximo de 22 lbs pol⁻².

Houve um aumento da porcentagem de recobrimento de epiderme com a coloração vermelha nos frutos em resposta às aplicações com 6-BA e GA₄₊₇ (Tabela 1). Resultado evidenciado pelo aumento da porcentagem de frutos com recobrimento da coloração vermelha em mais de 75% da epiderme dos frutos, juntamente com redução dos frutos com menos de 25% de coloração vermelha e redução na proporção de frutos com coloração entre 50 e 75% da epiderme dos frutos. Segundo Jaakola (2013), os hormônios vegetais, dentre eles a giberelina, possuem influência na maturação dos frutos e interagem com mecanismos responsáveis pela transcrição da antocianina. Fernandes et al. (2014) e Sun et al. (2021) ressaltaram que além dos fatores visuais e econômicos, a coloração vermelha das maçãs também está relacionada com benefícios à saúde humana. A aplicação dos fitorreguladores aumentou a porcentagem de frutos pertencentes ao grau 0 de severidade de ‘russeting’ (Tabela 1), indicando maior número de frutos sem ocorrência do distúrbio. Assim, a redução na incidência de frutos com graus mais severos de ‘russeting’ pode estar relacionada à melhor organização celular proveniente da aplicação das giberelinas GA₄₊₇. Knoche e Khanal (2011) indicam que o aumento da divisão celular na epiderme resulta em maior número de células por unidade de área, melhorando assim o seu suporte estrutural e resistência. Desse modo as células da epiderme dos frutos apresentam maior homogeneidade e menor destruição da cutícula pela ocorrência de microfissuras, reduzindo assim a formação ‘russeting’.

Tabela 1. Parâmetros de produção, qualidade de frutos e de maturação de maçãs em resposta ao uso de aplicações sequenciais de 6-BA e GA₄₊₇ em macieiras ‘Galaxy’/M9, manejadas sob tela antigranizo. Monte Alegre dos Campos, RS, 2021.

Parâmetros avaliados	Tratamento		Média	CV (%)
	BA + GA ₄₊₇	Testemunha		
Massa total de frutos colhidos (kg planta ⁻¹)	20,35ns	16,92	18,64	31,19
Número total de frutos colhidos (frutos planta ⁻¹)	148,17ns	149,92	149,04	31,87
Massa fresca média dos frutos (g fruto ⁻¹)	138,85**	113,54	126,2	11,64
Comprimento médio dos frutos (mm)	63,93*	61,13	62,53	3,98
Diâmetro médio dos frutos (mm)	65,95**	63,31	64,63	3,14
Relação comprimento/diâmetro dos frutos	0,97	0,97	0,097	2,03
Firmeza de polpa (lb pol ⁻²)	12,14	12,78**	12,46	3,50
Sólidos Solúveis (°brix)	11,93ns	12,15	12,04	6,82
Índice de degradação de amido (1 a 9)	8,34ns	8,39	8,37	5,98
Porcentagem de frutos com recobrimento de coloração vermelha inferior a 25% na epiderme dos frutos	2,49	6,64*	4,56	52,74
Porcentagem de frutos com recobrimento de coloração vermelha maior ou igual a 25% e inferior a 50% na epiderme dos frutos	8,44ns	16,19	12,32	47,81
Porcentagem de frutos com recobrimento de coloração vermelha maior ou igual a 50% e inferior a 75% na epiderme dos frutos	16,55	25,02*	20,78	23,20
Porcentagem de frutos com recobrimento de coloração vermelha superior a 75% na epiderme dos frutos	72,53*	52,15	62,34	21,28
Porcentagem de frutos de acordo com a severidade de 'russetting' na epiderme dos frutos – Grau 0 ^(a)	14,67**	5,41	10,04	24,62
Porcentagem de frutos de acordo com a severidade de 'russetting' na epiderme dos frutos – Grau 1 ^(a)	59,27ns	61,68	60,48	12,63
Porcentagem de frutos de acordo com a severidade de 'russetting' na epiderme dos frutos – Grau 2 ^(a)	25,64ns	32,24	28,94	17,57
Porcentagem de frutos de acordo com a severidade de 'russetting' na epiderme dos frutos – Grau 3 ^(a)	0,33ns	0,68	0,5	119,49
Porcentagem de frutos de acordo com a severidade de 'russetting' na epiderme dos frutos – Grau 4 ^(a)	0,08ns	0,00	0,04	489,9

(a) Severidade de 'russetting' em maçãs (Camilo et al., 2001); ns - não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; *, ** significativo pelo teste F a 5% e a 1% de probabilidade de erro, respectivamente.

CONCLUSÃO

A aplicação de 4,75 g ha⁻¹ de 6-benziladenina + 4,75 g ha⁻¹ de GA₄₊₇ em plena floração e sequencialmente aos 7, 14 e 21 dias após a plena resultou na otimização de parâmetros de qualidade de maçãs ‘Galaxy’ produzidas sob tela antigranizo, destacando-se o aumento da massa fresca média dos frutos, coloração e diminuição da severidade do distúrbio ‘russetting’.

AGRADECIMENTOS

À Agropecuária Schio Ltda pela auxílio a realização do estudo. À Embrapa pelo fomento à pesquisa, projeto Embrapa/SEG 20.19.03.066.00.00 -Manejo de pomares de macieira sob tela antigranizo: estratégias para aumento da regularidade produtiva e qualidade da produção.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e qualidade da maçã**. Brasília, 2006. 9p. (Instrução Normativa, 5).

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, p.580-583, 2001.

FERNANDES, I. *et al.* Bioavailability of anthocyanins and derivatives. **Journal of Functional Foods**, v. 7, p. 54-66, mar. 2014.

HAUAGGE, D. C. **Aplicação de Algoritmos de Visão Computacional à Inspeção Industrial de Maçãs**. 2008. 104 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

HAWERROTH, F. J. *et al.* Manejo de pomares sob tela antigranizo. In: Encontro Nacional Sobre Fruticultura De Clima Temperado, 15., 2017, Fraiburgo, SC. **Anais, vol I - Palestras: Levando conhecimento e tecnologia para a fruticultura [...]**. Fraiburgo, SC: Epagri, 25 a 27 de jul. 2017. p. 53.

JAAKOLA, L. New insights into the regulation of anthocyanin biosynthesis in fruits. **Trends Plant Sci.**, v. 18, p. 477–483, 2013.

KNOCHE, M.; KHANAL, B. P. Russetting and Microcracking of ‘Golden Delicious’ Apple Fruit Concomitantly Decline Due to Gibberellin A4+7 Application. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 136, n. 3, p 159-164, abr. 2011.

SUN, C. *et al.* The R2R3-type MYB transcription factor MdMYB90- like is responsible for the enhanced skin color of na apple bud sport mutante. **Horticulture Research**, v. 8, p. 156-172, 2021.