Efeitos do CPPU na frutificação do kiwi cv. Bruno na região de Guarapuava, Estado do Paraná

Renato Vasconcelos Botelho*, Sérgio Kerniski, Renato Monteiro Mercer, Cristiano André Pott e Marcelo Marques Lopes Müller

*Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Rua Simeão Varela de Sá, nº 03, 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: rbotelho@unicentro.br*

RESUMO. O kiwi, como planta dióica, produz flores masculinas e femininas em indivíduos diferentes, o que dificulta a sua polinização, condição necessária para bons rendimentos de produção. Nesse contexto, um experimento foi conduzido em pomar na região de Guarapuava, Estado do Paraná, com o objetivo de estudar o efeito do CPPU na frutificação do kiwi cv. Bruno. Os tratamentos consistiram de pulverizações dirigidas às flores, quando 50% destas se encontravam abertas, de soluções aquosas de CPPU a 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5 mg L^{-1}, além de um tratamento em que se realizou polinização manual. Os tratamentos com CPPU e com polinização manual aumentaram significativamente a porcentagem de pegamento dos frutos sem interferir em seu tamanho e peso. O tratamento com CPPU a 5,0 mg L^{-1} aumentou a porcentagem de pegamento dos frutos de 54,6% na testemunha para 87,5%. No entanto, o tratamento com CPPU a 12,5 mg L^{-1} reduziu o teor de sólidos solúveis totais do mosto.

Palavras-chave: *Actinidia deliciosa*, fisiologia do florescimento, citocinina, regulador vegetal, forchlorfenuron.

ABSTRACT. **The effects of CPPU on the fruit development of kiwi cv. Bruno in the region of Guarapuava, State of Paraná, Brazil.** The kiwi, as a dioecious plant, produces male and female flowers in different individuals which makes the pollination difficult - a necessary condition for good yields. A trial was carried out in an orchard in the region of Guarapuava, state of Paraná, Brazil, aiming at studying the effect of CPPU on the fruit development of kiwi cv. Bruno. The treatment consisted of spraying the flowers when 50% of them were opened with an aqueous solution of CPPU at 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 and 12.5 mg L^{-1}, and also a treatment with hand-pollination was done. The treatment with CPPU and hand-pollination increased the fruit set, without changing the size and the weight of the fruits. The treatment with CPPU at 5 mg L^{-1} increased the percentage of fruit set from 54.6% on the control to 87.5%. Nevertheless, the treatment with CPPU at 12.5 mg L^{-1} decreased the total soluble solids content of the mosto.

Key words: *Actinidia deliciosa*, flowering physiology, citokinin, plant regulator, florchlorfenuron.

Introdução

O kiwi (*Actinidia deliciosa*), planta frutífera de clima temperado, vem despertando nos últimos anos um interesse crescente por parte dos fruticultores, em função, basicamente, dos bons preços de mercado de seus frutos, da alta produtividade e dos baixos custos de produção. No país, a produção anual é de 6.000 t, destacando-se como produtores os Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná. No entanto, o Brasil ainda importa cerca de 50% dos frutos que consome, provenientes principalmente do Chile (Toda Fruta, 2004).

O desempenho produtivo de um pomar de kiwi é bastante dependente da boa polinização, uma vez que suas plantas produzem um número pequeno de flores. Dessa forma, um índice de pegamento de frutos acima de 90% é requerido para uma boa produção comercial (Epagri, 1996).

Os problemas acerca do florescimento e do pegamento de frutos são agravados pelo fato do kiwi ser uma planta dióica, produzindo flores masculinas e femininas em indivíduos diferentes. Assim, torna-se necessária a presença de plantas de ambos os sexos florescendo ao mesmo tempo para a obtenção de uma boa produção de frutos. Além disso, o tamanho dos frutos está diretamente correlacionado ao número de sementes (Souza *et al.*, 1996).

Visando melhorar a frutificação, o uso de reguladores vegetais vem sendo adotado para diversas espécies frutíferas (Pires e Botelho, 2002). O CPPU (N-(2-cloro-piridil)-N-feniluréia), também denominado forchlorofenuron, é reconhecido como sendo uma citoninina do grupo da feniluréias, muito mais potente que outras citocininas derivadas da

adenina. Outra vantagem do CPPU é a baixíssima toxicidade, tanto para plantas como para animais (Nickel, 1986).

Em fruticultura, O CPPU promove o crescimento dos frutos de kiwi, pêra, uva e maçã (Arima *et al.*, 1995), sendo que sua ação está relacionada ao aumento da divisão celular (Ben Arie *et al.*, 1997). Também promove o pegamento dos frutos de melão (Arima *et al.,* 1995) e o raleio de frutos de maçã (Greene, 1989). Sua ação é, normalmente, localizada no órgão alvo de aplicação, devido a sua baixíssima translocação (Neri *et al.*, 1993).

Segundo Arima *et al.* (1995), o CPPU pode ser recomendado para promover o pegamento de frutos de melão nas doses de 10 a 100 mg L^{-1}, aplicado no ovário durante a antese. Entretanto, em maçã cv. McIntosh, Greene (1989) verificou efeito raleante de CPPU, quando aplicado nas concentrações entre 10 e 100 mg L^{-1}, entre o estádio de queda de pétalas e 18 dias depois.

Em manga cv. Arumanis, Notodimedjo (2000) verificou que a aplicação de CPPU a 10 mg L^{-1}, 14 dias após o florescimento, aumentou o número de frutos por inflorescência, a massa dos frutos e a área foliar.

Efeitos de CPPU na promoção de partenocarpia são relatados para melancia (Hayata *et al.*, 1995) e melão (Hayata *et al.*, 2000), sendo que esse efeito está relacionado ao aumento da habilidade de frutos jovens, mesmo quando não polinizados, em competir por fotoassimilados com o resto da planta.

Em uvas, segundo Nickell (1986), o CPPU, quando aplicado antes e durante o florescimento, aumenta o pegamento das bagas, sendo que esse efeito é menor após o florescimento. Em relação ao tamanho das bagas, a influência é quase oposta, sendo que há pequeno efeito antes e durante o florescimento, e um aumento significativo para as aplicações após florescimento.

Devido à falta de informações técnicas para a utilização de reguladores vegetais na cultura do kiwi para as condições brasileiras, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do CPPU na frutificação do kiwi cv. Bruno na região de Guarapuava, Estado do Paraná.

Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido em pomar experimental da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (Fapa), no município de Guarapuava, Estado do Paraná, localizado a 25º21' de latitude Sul e 51º30' de longitude Oeste e a 1.120 m de altitude. O clima, segundo Köppen, é classificado como Cfb – Clima temperado propriamente dito (Thomaz e Vestena, 2003).

O pomar de Kiwi cv. Bruno, com sete anos de idade, foi implantado no espaçamento 2,5 x 4,0 m, sendo as plantas conduzidas no sistema de pérgula. A cultivar Matua foi utilizada como polinizadora, na proporção de 1:5 em relação à cultivar produtora.

O delineamento experimental foi blocos casualizados com sete tratamentos, sete repetições e parcela experimental constituída por uma planta. Plantas homogêneas de uma mesma linha de plantio foram selecionadas para compor cada bloco experimental.

Os tratamentos consistiram das seguintes doses de CPPU: 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5 mg L^{-1}. Adicionalmente foi incluído um tratamento em que se realizou a polinização manual.

As aplicações de CPPU foram realizadas mediante pulverização de solução aquosa dirigida às flores, quando 50% destas se encontravam abertas, em 08/11/2003. A polinização manual foi efetuada através da retirada de flores masculinas recentemente abertas, que foram esfregadas contra flores femininas por alguns segundos. Cada flor masculina foi utilizada para polinizar cerca de cinco flores femininas abertas (Epagri, 1996). Por ocasião da instalação do experimento, contou-se o número de botões florais de cada planta. No dia 03/04/2004, os frutos de cada planta foram coletados.

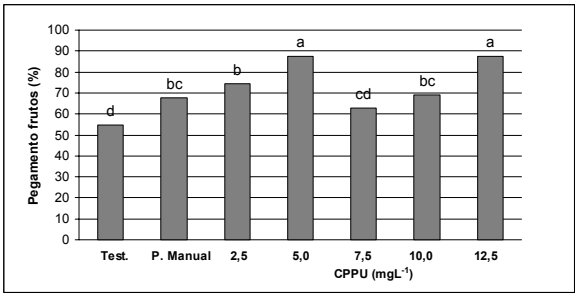
Para cada parcela experimental, foram avaliadas as seguintes variáveis:

1. Porcentagem de pegamento de frutos (%): através da relação entre o número de botões florais e o número de frutos colhidos;
2. Massa média dos frutos (g): pesagem de 10 frutos de cada planta em balança de precisão;
3. Comprimento e diâmetro dos frutos (cm): medição com paquímetro digital a partir de uma sub-amostra de 10 frutos por planta;
4. Teor de sólidos solúveis (%): análise do mosto homogeneizado de 10 frutos com auxílio de refratômetro de mesa com auto-compensação de temperatura;
5. Número de sementes por fruto: contagem das sementes de uma sub-amostra de 10 frutos de cada planta.

Os resultados deste experimento foram submetidos à análise de variância e comparação entre médias pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A maioria dos tratamentos com CPPU, assim como o tratamento em que se realizou a polinização manual, aumentaram significativamente a porcentagem de pegamento de frutos (Figura 1). O melhor resultado para essa variável foi observado para o tratamento com CPPU a 5,0 mg L^{-1}, que proporcionou aumento de 54,6% para 87,5% de pegamento de frutos em relação à testemunha.



Esses resultados são condizentes com o observado por outros autores, que relataram aumento do pegamento de frutos através de tratamentos com CPPU próximo à antese, em diferentes espécies de plantas (Nickell, 1986; Hayata *et al.*, 1995; Notodimedjo, 2000). Esse efeito estaria relacionado ao aumento da habilidade de frutos jovens, mesmo quando não polinizados adequadamente, em competir por assimilados com o resto da planta, uma vez que as citocininas atraem nutrientes para os órgãos vegetais tratados (Hayata *et al.*, 1995).

Não foram observadas diferenças significativas em relação à testemunha para as variáveis massa, comprimento e diâmetro dos frutos e número de sementes (Tabela 1). Como não foi realizado o raleio dos frutos, era esperada uma redução do tamanho e da massa dos frutos tratados com CPPU, uma vez que a competição entre os frutos por fotoassimilados foi maior com o aumento da frutificação efetiva.

No entanto, como o CPPU promove a divisão e a expansão celular, isto resultou em um desenvolvimento normal dos frutos, semelhante à testemunha, provavelmente em detrimento ao desenvolvimento vegetativo. Na literatura, existem vários trabalhos que relatam o efeito do CPPU no incremento do desenvolvimento dos frutos (Nickell, 1986; Arima *et al.*, 1995; Notodimedjo, 2000). No presente trabalho, o raleio dos frutos conforme a recomendação técnica (Epagri, 1996) poderia ter aumentado o desenvolvimento dos frutos tratados com o CPPU em relação àqueles do tratamento testemunha.

Em todos os tratamentos com CPPU, assim como naquele em que se realizou a polinização manual, observou-se pequena redução do teor de sólidos solúveis. Porém, somente os tratamentos com CPPU a 12,5 mg L^{-1} e com polinização manual diferiram significativamente da testemunha (Tabela 1). O maior pegamento de frutos pode ter contribuído para essa redução devido a uma maior competição por carboidratos entre os frutos. Além disso, o efeito de citocininas no retardamento da maturação de frutos já é bastante conhecido, embora seus mecanismos de ação ainda não estejam totalmente esclarecidos (Ludford, 1988). Segundo Chitarra e Chitarra (1990), o retardamento da senescência tem sido associado à redução da taxa de perda de proteínas e RNA. As citocininas parecem atuar nesse processo, suprimindo a síntese de proteases e prevenindo qualquer aumento na atividade da RNAase.

Tabela 1. Massa (g), comprimento (cm), diâmetro (cm), número médio de sementes e teor de sólidos solúveis (%) de frutos de kiwi cv. Bruno (Guarapuava, Estado do Paraná, 2004).

Tratamentos	Massa frutos (g)	Comprimento frutos (cm)	Diâmetro frutos (cm)	Número sementes	S. S. (%)
Testemunha	72,11	8,10ab[1]	4,16ab	669,4	13,60a
Pol. Manual	76,33	8,24a	4,18ab	686,2	12,42 b
CPPU 2,5 mgL^{-1}	71,49	8,27a	4,16ab	649,6	12,90ab
CPPU 5,0 mgL^{-1}	71,31	8,07ab	4,11 b	595,4	12,93ab
CPPU 7,5 mgL^{-1}	74,76	8,18ab	4,34a	652,8	13,00ab
CPPU 10,0 mgL^{-1}	74,36	8,18ab	4,33a	604,2	12,90ab
CPPU 12,5 mgL^{-1}	71,26	7,97 b	4,23ab	624,6	12,36 b
D.M.S. (5%)	5,59	0,239	0,1959	153,87	0,8241
Prob. > F	0,342	0,00543	0,00393	0,5395	0,00127
C.V. (%)	4,58	1,76	2,78	11,84	3,83
D.M.S. (5%)	5,59	0,239	0,1959	153,87	0,8241
Prob. > F	0,342	0,00543	0,00393	0,5395	0,00127
C.V. (%)	4,58	1,76	2,78	11,84	3,83

[1] Médias seguidas pela mesma letra em uma mesma coluna não se diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de propabilidade.

Não foram constatadas diferenças significativas para a variável número de sementes, mas verificou-se tendência de redução desses valores para os tratamentos com CPPU (Tabela 1). Efeitos de CPPU na promoção de partenocarpia são relatados para melancias (Hayata *et al.*, 1995) e melões (Hayata *et al.*, 2000), sendo que esse efeito está relacionado ao aumento da habilidade de frutos jovens em competir por assimilados com o resto da planta, mesmo quando não são devidamente polinizados. Desta forma, conclui-se que, nesse caso, o CPPU promoveu maior pegamento de frutos e desenvolvimento normal dos frutos mesmo quando não foram adequadamente polinizados, fato constatado pelo menor número de sementes.

O tratamento em que se realizou a polinização manual apresentou o maior valor para número médio de sementes

por fruto, o que possibilitou maior pegamento de frutos com tamanho e peso semelhante ao da testemunha. De maneira geral, o tratamento com CPPU a 5 mg L^{-1} mostrou-se eficiente para aumentar o pegamento de frutos (87,5%) e garantir um tamanho e peso de fruto adequado para a comercialização (71,3 g). Um vingamento de flores acima de 90% é requerido para uma boa produção comercial e, para a cultivar Bruno, frutos com peso médio de 70 g são considerados adequados para comercialização (Epagri, 1996).

CPPU é um regulador vegetal de baixíssima toxicidade para animais e plantas e apresenta baixo risco ambiental tendo em vista a baixíssima concentração necessária para a obtenção de seus efeitos benéficos na cultura do kiwi. Embora não esteja ainda registrado para esse cultivo no Brasil, o CPPU poderá ser, futuramente, uma ferramenta importante para o fruticultor.

Conclusão

1. Aplicações de CPPU e a polinização manual aumentaram o pegamento de frutos e reduziram o teor de sólidos solúveis totais sem alterar o tamanho e massa dos frutos;

2. Nas condições aqui apresentadas, o tratamento com CPPU a 5 mg L^{-1}, quando 50% das flores estavam abertas, foi o mais promissor para o kiwi cv. Bruno aumentando a frutificação efetiva de 54,6% na testemunha para 87,5%, sem alterar o tamanho e a massa dos frutos.

Referências

ARIMA, Y. *et al.* Evolution of a novel urea-type cytokin*in:* Horticultural uses of forchlorofenuron. *Acta Hortic.*, Leiden, n. 394, p. 75-83, 1995.

BEN ARIE, R. *et al.* CPPU and GA3 effects on pre- and post-harvest quality of seedless and seeded grapes. *Acta Hortic.*, Leiden, n. 463, p. 349-357, 1997.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento dos frutos. *In:*_ CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. (Ed.). *Pós-colheita de frutos e hortaliças:* fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. cap. 2, p. 23-64.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. *Normas técnicas para cultivo de quivi no sul do Brasil*. Florianópolis: Epagri, 1996. 38 p. (sistemas de produção nº 25).

GREENE, D.W. Regulation of fruit set in tree fruits with plant growth regulators. *Acta Hortic.*, Leiden, n .239, p. 323-333, 1989.

HAYATA, Y. *et al.* Synthetic citokinin – 1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea (CPPU) – promotes fruit set and induces parthenocarpy in watermelon. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, Alexandria, v. 120, n. 6, p. 997-1000, 1995.

HAYATA, Y. *et al.* Effects of CPPU on the growth, sugar accumulation and activity of related enzimes in melon fruti. *Acta Hortic.*, Leiden, n. 514, p. 219-225, 2000.

LUDFORD, P.M. Postharvest hormones changes in vegetables and fruits. *In:* DAVIES, P.J. (Ed.). *Plant hormones and their role in plant growth and development.* 2. ed., Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988. cap. E17, p. 574-592.

NERI, D. *et al.* Sink strength as related to CPPU mobility and application site in apple and kiwifruit spurs. *Acta Hortic.*, Leiden, n. 329, p. 77-80, 1993.

NICKEL, L.G. The effects of N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea and the 3-chloro-benzyl ester of dicamba on the growth and sugar content of grapes. *Acta Hortic.*, Leiden, n. 179, p. 805-806, 1986.

NOTODIMEDJO, S. Effect of GA_3, NAA, and CPPU on fruit retention, yield and quality of mango (cv. Arumanis) in East Java. *Acta Hortic.*, Leiden, n. 509, p. 587-600, 2000.

PIRES, E.J.P.; BOTELHO, R.V. Emprego de reguladores de crescimento na viticultura. *In:* REGINA, M.A. (Coord.). *Viticultura e enologia:* atualizando conceitos. Caldas: Epamig, 2002. p. 59-82.

SOUZA, P.V.D. *et al. Cultura do quivi*. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, 1996.

THOMAZ, E.L.; VESTENA, L.R. *Aspectos climáticos de Guarapuava-PR*. Guarapuava: Editora Unicentro, 2003. 106 p.

TODA FRUTA. Mais rentável do que a uva, kiwi invade espaço da rival. [S.l.: s.n.], 2003. Disponível em: *<http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=3306>* Acesso em: 28 out. 2004.

Received on November 29, 2004.
Accepted on April 13, 2005.