

CONTROLE DA MATURAÇÃO DE CAQUIS 'FUYU', COM USO DE AMINOETHOXIVINILGLICINA E ÁCIDO GIBERÉLICO¹

VALDECIR CARLOS FERRI², MARIA MADALENA RINALDI³, ROQUE DANIELI³,
LUCIANO LUCHETTA⁴, CESAR VALMOR ROMBALDI⁵

RESUMO – Avaliaram-se o efeito do controle da maturação e o comportamento pós-colheita de caquis 'Fuyu', tratados a campo com aminoethoxivinilglicina (AVG) e ácido giberélico (AG₃). Utilizou-se o delineamento completamente casualizado, com quatro repetições. As pulverizações foram realizadas com AVG a 50ppm e AG₃ a 30ppm, 30 dias antes da data prevista para a colheita. Após a colheita, os frutos foram armazenados em ambiente com temperatura 23±3°C e umidade relativa de 75±5% e, a cada quatro dias, foram realizadas avaliações da perda de peso, firmeza de polpa, produção de etileno e teor de clorofilas e de carotenóides. As aplicações de AG₃ e de AVG permitiram retardar o momento da colheita dos frutos e auxiliaram no armazenamento dos mesmos, através da preservação da integridade física dos frutos.

Termos para indexação: regulador de crescimento, conservação, *Diospyrus kaki*,

MATURATION CONTROL OF KAKI 'FUYU' USING AMINOETHOXIVINILGLICIN ADN GIBBERELIC ACID

ABSTRACT - This paper aims to evaluating the effect of maturation control and the post-harvest behavior in relation to Kaki 'Fuyu' sprayed with aminoethoxivinilglicin (AVG) and Gibberelic acid (AG₃) in the field. As to spraying, AVG at 50 ppm and AG₃ at 30 ppm were used 30 days before harvest with four repeated applications at random. The fruits were stored at average temperatures of 23±3°C and relative humidity of 75±5%; weight loss, pulp firmness, ethylene production, chlorophyll and caretenoid substances were evaluated every four days. The AG₃ and AVG applications permitted to retard harvest and helped storing of the fruits, through the physical structure preservation of fruits.

Index terms: growth regulator, preservation, *Diospyrus kaki*.

INTRODUÇÃO

O caquizeiro (*Diospyrus kaki*, L.) é uma espécie originária da Ásia, onde é cultivada há mais de cinco séculos. Entretanto, é no Japão que este fruto tem maior importância.

A cultivar Fuyu é a principal representante da boa adaptação de seu cultivo nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Seu período de colheita é de aproximadamente 30 dias, quando mais de 90% da produção é comercializada imediatamente após a colheita.

Para ampliar o período de colheita e o armazenamento deste fruto, necessita-se estabelecer novas condições de manejo na pré-colheita, na colheita e no armazenamento, tais como, o emprego de reguladores de crescimento e/ou de reguladores de vias metabólicas da maturação, permitem além do controle parcial da maturação e senescência, e reduzir os distúrbios fisiológicos nos frutos (Kende, 1993; Pech *et al.*, 1994; Looney, 1998).

De acordo com alguns autores (Byers, 1997; Petri & Leite, 1999), a aplicação de aminoethoxivinilglicina (AVG), além de controlar a maturação, age no processo de floração, inibindo o aborto de flores, e estimula o crescimento vegetativo em

caquizeiros.

Aplicações do AVG inibiram a síntese de etileno durante o armazenamento de maçãs (Dennis *et al.*, 1983), pêssegos (Byers, 1997) e caquis (Ben-Arie & Zutkhi, 1992). Entretanto, em caquis, sua eficiência depende da cultivar, em especial da produção e de sua sensibilidade ao etileno (Autio & Bramlage, 1982).

O uso do ácido giberélico (AG₃) em pulverizações pré-colheita, durante as fases de crescimento e de expansão celular de tangerinas (Barros & Rodrigues, 1994), também tem sido recomendado como forma de controle da maturação (retardando o período de colheita), de manutenção da qualidade pós-colheita (aumento da conservação) e de retardo no processo de senescência, fato que também tem sido observado para caquis (Kang *et al.*, 1994; Perez *et al.*, 1995; Ben-Arie *et al.*, 1996) o que possibilita escalonar a colheita e prolongar sua oferta.

Em se tratando de uma cultura ainda em início de exploração nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, procurou-se estudar o efeito da AVG e do AG₃, no controle da maturação e no comportamento pós-colheita de caquis, cultivar Fuyu, armazenados em condições ambientais.

1 (Trabalho 073/2001). Recebido: 27/03/2001. Aceito para publicação: 02/05/2002. Artigo que faz parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.

2 Eng^o Agr^o, Doutor em Ciências Agrárias, Professor de Viticultura do CSTVE da EAFJK - Bento Gonçalves, RS.

3 Eng^o Agr^o, Mestre em Ciência e Tecnologia Agroindustrial

4 Bolsista CNPq, acadêmico em Agronomia na UFPel/FAEM.

5 Eng^o Agr^o, Dr. Prof. Adjunto do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da UFPel/FAEM.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em pomar comercial da cultivar Fuyu, localizado no município de Canguçu - RS, na safra 1998/99, o qual é formado por plantas com 12 anos de idade, e espaçamento de 2-3 metros.

O delineamento experimental adotado seguiu uma orientação completamente casualizada, com quatro repetições, seguindo esquema fatorial 3x5 (tratamentos a campo x período de armazenamento).

Os caquizeiros foram tratados a campo (21 de fevereiro), 30 dias antes da data prevista para a colheita dos frutos, através de pulverizações totais até gotejamento, que foram: 1 - caquizeiros pulverizados com aminoethoxivinilglicina (AVG), na dosagem de 125 g ia ha⁻¹ (a fonte de AVG foi o produto comercial Retain[®], a 50ppm em água, contendo 0,02% v/v de espalhante aniônico Silvet[®]); 2 - pulverização das plantas com ácido giberélico (AG₃), na dosagem de 75g ia ha⁻¹ (a fonte de AG₃ foi o produto comercial Progibb[®], a 30ppm em água); e 3 - pulverização com água (controle).

O ponto de colheita dos caquis foi estabelecido através da firmeza da polpa (70±5 N) e da coloração da epiderme (verde-amarelada).

A partir da colheita, os caquis foram mantidos em ambiente com 23±3°C e 75±5 % de umidade relativa, e a cada quatro dias, durante 20 dias, foram submetidas às análises de: perda de massa fresca, determinada pela diferença entre a massa inicial e aquela no momento da realização das análises, expressa em porcentagem (%); firmeza de polpa, expressa em Newton (N), determinada por penetrômetro manual, munido de ponteira de oito milímetros de diâmetro, com determinações em faces opostas, na região equatorial dos frutos, após a remoção da casca; produção de etileno, determinada por cromatografia em fase gasosa, cujas temperaturas da câmara de injeção, coluna e detector foram de 80°C, 90°C e 200°C, respectivamente. Utilizou-se, como padrão, uma solução de etileno a 10ppm. Para a determinação da produção de etileno, dois frutos eram acondicionadas em frascos hermeticamente fechados, durante uma hora, a 25°C. Ao vedar-se os frascos e passado o período de acondicionamento, era coletado, com auxílio de seringas hipodérmicas, 1ml da atmosfera gasosa. A quantificação foi feita, correlacionando-se a média das alturas dos picos relativos a cada amostra, com a média das alturas dos picos obtidos da solução-padrão de etileno, a qual foi expressa em nL g⁻¹ h⁻¹; o teor de clorofilas e de carotenóides, determinados através das metodologias descritas por Hill *et al.* (1985) e Ramojaro *et al.* (1979), respectivamente, com resultados expressos em mg g⁻¹ de peso fresco dos frutos.

As amostras, compostas por 12 frutos, foram padronizadas e acondicionadas em bandejas plásticas individualizadas. Os frutos destinados a avaliação do etileno foram os mesmos desde o início das leituras.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, para a comparação de médias dos tratamentos, utilizando-se do teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Para o estudo das variações durante a maturação, adotou-se a regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os tratamentos, os caquis foram colhi-

dos em 23-03 (controle), 04-04 (AVG) e 06-04 (AG₃), quando a firmeza de polpa atingiu 75±5 N e a coloração da epiderme apresentava-se verde-amarelada.

O emprego da AVG e do AG₃, na pré-colheita, retardou a maturação dos caquis 'Fuyu' em 12 e 14 dias, respectivamente, em relação ao tratamento-controle, com preservação da firmeza da polpa e do conteúdo de clorofila.

Durante o armazenamento, os frutos apresentaram significativa perda de massa fresca, em média 6%, a partir do 12º dia de avaliação (Figura 1). Isto já era esperado, uma vez que se estabelece um gradiente positivo de pressão de vapor entre os caquis e a atmosfera ambiente (23±3°C e 75±5% UR), além da atividade respiratória. As menores perdas foram registradas em frutos tratados com AVG e com AG₃ devido, provavelmente, à menor atividade metabólica.

A firmeza da polpa dos frutos apresentou uma significativa redução em todos os tratamentos durante o armazenamento (Figura 2). Esta redução deve-se à evolução da maturação, que se caracteriza pela ação das enzimas que catalisam o processo de hidrólise dos compostos da parede celular (Kader *et al.*, 1989).

Os caquis tratados com AVG e AG₃ mantiveram maiores valores de firmeza da polpa em todas as avaliações. Mitcham *et al.* (1998) indicam a firmeza da polpa de 20 N como o limite inferior para o consumo de caquis 'Fuyu', pois valores inferiores a este comprometem a estrutura física e o paladar do fruto, indicando que os tratados com AVG podem ser armazenados por 20 dias. Para os frutos tratados com AG₃, este período foi reduzido a 16 dias e, para os não tratados, a 12 dias.

Após a colheita, os frutos apresentavam uma produção de etileno média de 4,9 nL g⁻¹ h⁻¹, indicando que eles foram colhidos já no início da fase climatérica. Durante o armazenamento, chegaram a atingir, no tratamento-controle, até 25 nL g⁻¹ h⁻¹ de etileno (Figura 3).

Segundo Pech *et al.* (1994), a produção de etileno permite avaliar a velocidade da maturação. Inicialmente, não houve diferença entre os tratamentos. A partir de quatro dias de estocagem, os caquis começam a diferir, sendo que as menores liberações de etileno foram obtidas nos frutos tratados com AVG e AG₃.

Embora o AVG tenha um potente efeito inibidor da síntese do etileno, neste experimento, sua eficiência foi inferior à do AG₃. Em outros frutos, a exemplo da maçã, o efeito é contrário (Petri & Leite, 1999).

Em todos os tratamentos, houve redução no conteúdo de clorofilas. Entretanto, nos tratamentos com AVG e AG₃, preservaram-se os maiores teores de clorofilas nos frutos (Figura 4). No caso dos frutos tratados com AG₃, segundo Ben-Arie *et al.* (1996), estes resultados são consequência do efeito do ácido giberélico como inibidor de clorofilases. Já, para o AVG, embora o mecanismo ainda não seja totalmente conhecido, acredita-se que ele também atue inibindo a síntese e/ou a atividade das clorofilases.

Houve influência do AVG e do AG₃ sobre o acúmulo de carotenóides nos frutos (Figura 5). Os frutos que, no momento da colheita, apresentavam níveis de carotenóides médios entre 1,56 e 2,51 mg g⁻¹, passaram a valores médios entre 3,6 e 5,9 mg g⁻¹. O maior acúmulo ocorreu em frutos-controle, e o menor, em frutos tratados com AG₃. Na literatura, há referências que citam o efeito protetor do AG₃ na degradação de clorofilas (Ben-Arie *et al.*, 1996), mas não o efeito inibidor no acúmulo de carotenóides.

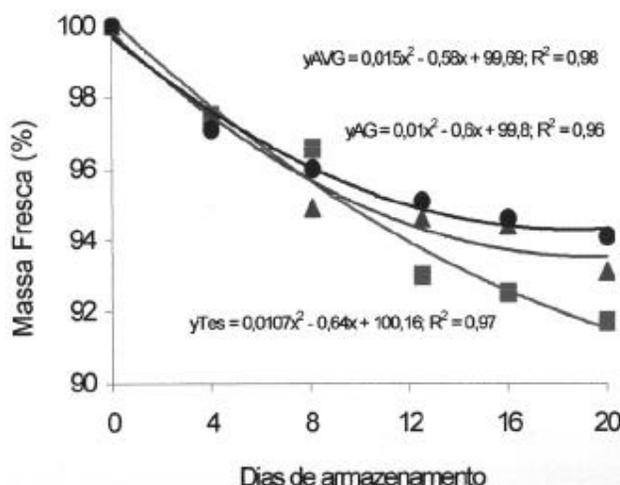


FIGURA 1 - Perda de peso (%) por caquis 'Fuyu' tratados a campo com aminoethoxivinilglicina (AVG-●-), ácido giberélico (AG₃-▲-) e com água (Controle-■-), e armazenados após a colheita a 23±3°C e 75±5 %UR.

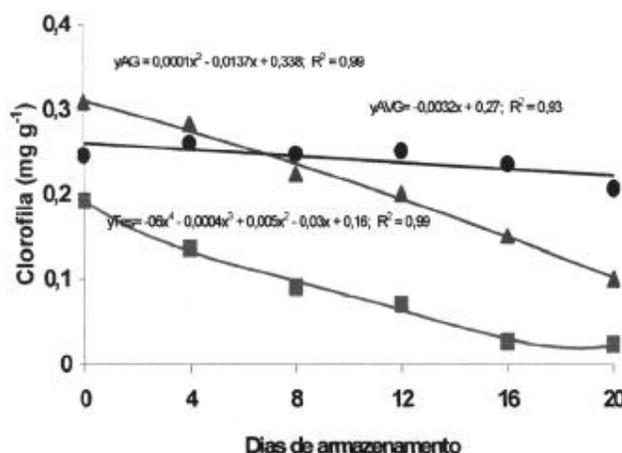


FIGURA 4 - Conteúdo de clorofila em caquis 'Fuyu' tratados a campo com aminoethoxivinilglicina (AVG-●-), ácido giberélico (AG₃-▲-) e com água (Controle-■-), e armazenados após a colheita a 23±3°C e 75±5 %UR.

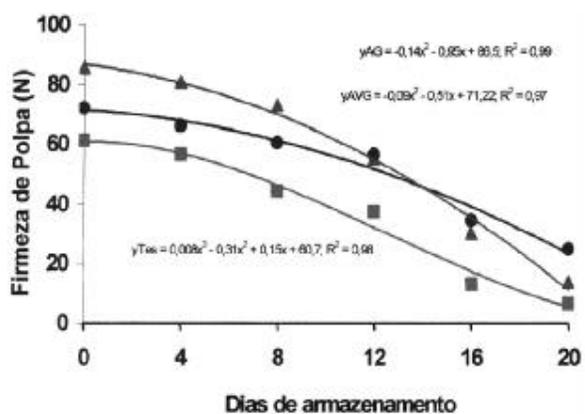


FIGURA 2 - Firmeza da polpa de caquis 'Fuyu' tratados a campo com aminoethoxivinilglicina (AVG-●-), ácido giberélico (AG₃-▲-) e com água (Controle-■-), e armazenados após a colheita a 23±3°C e 75±5 %UR.

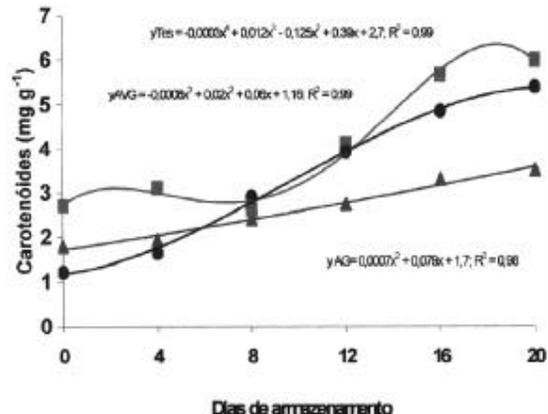


FIGURA 5 - Conteúdos de carotenóides em caquis 'Fuyu' tratados a campo com aminoethoxivinilglicina (AVG-●-), ácido giberélico (AG₃-▲-) e com água (Controle-■-), e armazenados após a colheita a 23±3°C e 75±5 %UR.

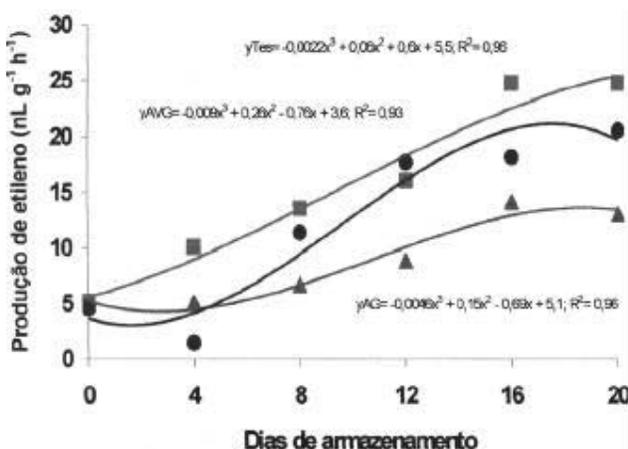


FIGURA 3 - Produção de etileno em caquis 'Fuyu' tratados a campo com aminoethoxivinilglicina (AVG-●-), ácido giberélico (AG₃-▲-) e com água (Controle-■-), e armazenados após a colheita a 23±3°C e 75±5 %UR.

O constante decréscimo no teor de clorofilas (Figura 4) foi acompanhado de um constante acréscimo no de carotenóides (Figura 5). A concentração média de clorofila diminuiu de 0,3 mg g⁻¹ para 0,16 mg g⁻¹, enquanto a concentração média de carotenóides aumentou de 2,1 mg g⁻¹ para 4,3 mg g⁻¹, durante o armazenamento dos frutos. Há uma dinâmica de biogênese inversa entre os precursores cloroplastos e cromoplastos e, por consequência, de clorofilas e de carotenóides que são seus sucessores (Ebert & Gross, 1985).

CONCLUSÕES

- A aplicação de AG₃ e AVG possibilitou armazenar caquis 'Fuyu' em temperatura ambiente (23±3°C e 75±5% UR) por períodos de 16 e 20 dias, respectivamente. Para os frutos-controle, o armazenamento foi de 12 dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUTIO, W.R.; BRAMLAGE, W.J. Effects of AVG on maturation, ripening, and storage of apples. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.107, n.6, p.1074-1077, 1982.
- BARROS, S.A.; RODRIGUES, J.D. Efeito de fitorreguladores na maturação da fruta de tangerinas-‘Poncã’ *Citrus reticulata*. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3., 1994, Pelotas. **Anais...** p.355-356.
- BEN-ARIE, R.; SAKS, Y.; SONEGO, L.; FRANK, A. Cell wall metabolism in gibberellin-treated persimmon fruits. **Plant Growth Regulators**, Amsterdam, n.19, p.25-33, 1996.
- BEN-ARIE, R.; ZUTKHI, Y. Extending the storage life of “Fuyu” persimmon by modified-atmosphere packaging. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.7, p.811-813, 1992.
- BYERS, R.E. Peach and nectarine fruit softening following aminoethoxy-vinylglycine sprays and dips. **HortScience**, Alexandria, v.32, n.1, p.86-88, 1997.
- DENNIS, F.G.Jr.; ARCHBOLD, D.D.; VECINO, C.O. Effects of inhibitors of ethylene synthesis or action, GA₄₊₇, and BA on fruit set of apple, sour cherry, and plum. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.108, n.4, p.570-573, 1983.
- EBERT, G.; GROSS, J. Carotenoid changes in the peel of ripening persimmon (*Diospyros kaki*) cv. Triumph. **Phytochemistry**, Oxford, n.24, v.1, p.29-32, 1985.
- HILL, C.M.; PEARSON, J. A.; SMITH, A.J.; ROGERS, L.J. Inhibition of chlorophyll synthesis in *Hordeum vulgare* by 3-amino 2,3-dehydrobenzoic acid. **Biosciences Report**, n.5, p.775-781, 1985.
- KADER, A. A.; ZAGORY, D.; KERBEL, E.L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Davis, v.28, n.1, p.1-33, 1989.
- KANG, I.K.; SUH, S.G.; GROSS, K.C.; BYUN, J.K. N-terminal amino acid sequence of persimmon fruit β -galactosidase. **Plant Physiology**, Rockville, n.105, p.975-979, 1994.
- KENDE, H. Ethylene biosynthesis. **Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.44, p.283-307, 1993.
- LOONEY, N.E. Plant bioregulators in fruit production: An overview and outlook. **Journal Korean Society Horticultural Science**, Seoul, v.39, n.1, p.125-128, 1998.
- MITCHAM, J.E.; CRISOSTO, C.H.; KADER, A.A. **Recommendations for maintaining postharvest quality**. Davis: Department of Pomology, University of California, 1998. 120 p.
- PECH, J.C.; LATCHÉ, A.; BALAGUÉ, C.; BOUZAYEN, M.; LELIÈVRE, J.M. Postharvest physiology of climacteric fruits: recent development in the biosynthesis and action of ethylene. **Scientia Alim.**, v. 14, p. 3-14, 1994.
- PEREZ, A.; BEN-ARIE, R.; DINNOR, A.; GENIZI, A.; PRUSKY, D. Prevention of black spot disease in persimmon fruit by gibberellic acid and iprodione treatments. **Phytopathology**, St. Paul, v.85, n.2, p.221-225, 1995.
- PETRI, J.L.; LEITE, G.B. Efeito do AVG sobre o comportamento de frutos da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 2., 1999, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador- SC, 1999. p. 57-63.
- RAMOJARO, F.; BANET, E.; LORENTE, S. Carotenoids en flavedo y pulpa de pomelo. **Revista Agronomica y Tecnologia de Alimentos**, n.9, p.385-392, 1979.