

# AMADURECIMENTO DE KIWIS 'BRUNO' SUBMETIDOS AO DANO MECÂNICO DE IMPACTO E AO TRATAMENTO COM 1-METILCICLOPROPENO (1)

ERLANI DE OLIVEIRA ALVES (2); CRISTIANO ANDRÉ STEFFENS (2\*);  
CASSANDRO VIDAL TALAMINI DO AMARANTE (2); MARCOS VINÍCIUS HENDGES (2);  
ODIMAR ZANUZO ZANARDI (2); AQUIDAUANA MIQUELOTO (2);  
JOÃO PAULO GENEROSO SILVEIRA (2); AURI BRACKMANN (3)

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do dano mecânico por impacto e da aplicação de 1-MCP sobre o amadurecimento de kiwi 'Bruno'. Os tratamentos avaliados foram: (T<sub>1</sub>) controle (sem dano mecânico); (T<sub>2</sub>) dano mecânico com queda de 60 cm; (T<sub>3</sub>) dano mecânico com queda de 120 cm; (T<sub>4</sub>) 1-MCP (1 μL L<sup>-1</sup>); e (T<sub>5</sub>) 1-MCP (1 μL L<sup>-1</sup>) + dano mecânico com queda de 120 cm. Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram armazenados a 20±2 °C e 65±5% UR. O tratamento T<sub>3</sub> ocasionou o aumento na atividade respiratória e da produção de etileno e reduziu a firmeza da polpa e a textura. O tratamento com 1-MCP ocasionou menor produção de etileno e na atividade respiratória e maior retenção de firmeza da polpa e da textura. A aplicação de 1-MCP em frutos submetidos ao dano mecânico por impacto proporcionou firmeza de polpa, textura e atividade respiratória e produção de etileno semelhantes ao tratamento controle. Pelos resultados constata-se que o tratamento com 1-MCP pode evitar a indução do amadurecimento ocasionado pelo dano mecânico em kiwis 'Bruno'.

**Palavras-chave:** *Actinidia chinensis*, pós-colheita, etileno, respiração.

## ABSTRACT

### RIPENING OF 'BRUNO' KIWIFRUIT SUBMITTED TO IMPACT MECHANICAL INJURY AND TREATMENT WITH 1-METHYLCYCLOPROPENE

The objective of this research was to evaluate the effect of the impact injury and treatment with 1-methylcyclopropene on the ripening of 'Bruno' kiwifruits. The treatments evaluated were: control (T<sub>1</sub>); mechanical injury with fruit drop at 60 cm (T<sub>2</sub>) and 120 cm (T<sub>3</sub>); 1-MCP (1 μL L<sup>-1</sup>) (T<sub>4</sub>); and 1-MCP (1 μL L<sup>-1</sup>) + fruit drop at 120cm (T<sub>5</sub>). After the treatments, fruit were stored at 20±2 °C and 65±5% RH. The treatment T<sub>3</sub> caused increases respiration and ethylene production rates and reduced flesh firmness and texture. Application of 1-methylcyclopropene reduced ethylene production and respiration rates and increased flesh firmness and texture. In fruit submitted to mechanical injury, the application of 1-methylcyclopropene provided values of flesh firmness, texture, and respiration and ethylene production rates similar to the control treatment. As conclusion, the treatment with 1-MCP can avoid ripening induced by mechanical injury in 'Bruno' kiwifruit.

**Key words:** *Actinidia chinensis*, postharvest, ethylene, respiration.

(1) Recebido para publicação em 16 de outubro de 2009 e aceito em 9 de março de 2010.

(2) Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Agronomia. Caixa Postal 281, 88520-000 Lages (SC). E-mail: steffens@cav.udesc.br. (\*) Autor correspondente; erlanea@gmail.com; amarante@cav.udesc.br; marcos\_hendges@hotmail.com; odimarzanardi@yahoo.com.br; aquidauanamiqueloto@yahoo.com.br; a6jpg@cav.udesc.br.

(3) Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Fitotecnia. E-mail: brackmann@ccr.ufsm.br

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do comportamento fisiológico de um fruto permite uma manipulação adequada na fase pós-colheita, proporcionando redução de perdas, maximizando sua conservação e disponibilizando maior quantidade de frutos de qualidade ao consumidor. O período máximo de armazenamento depende da taxa respiratória, produção de etileno, suscetibilidade à perda de umidade, incidência de distúrbios fisiológicos e ocorrência de podridões (CHITARRA e CHITARRA, 2005; STEFFENS et al., 2007), bem como danos mecânicos (DE MARTINO et al., 2006).

O dano mecânico causa estresse no fruto reduzindo seu valor comercial, podendo ser oriundo da fricção, compressão ou impacto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). No dano por impacto geralmente há a contusão do tecido, expondo o suco celular ao ar, onde ocorre a oxidação e o posterior escurecimento da polpa, bem como o aumento da atividade respiratória e da produção de etileno (MATTIUZ e DURIGAN, 2001; DURIGAN et al., 2005; DE MARTINO et al., 2006). Como o etileno está relacionado aos processos envolvidos no amadurecimento dos frutos, a maior produção de etileno, desencadeada pelo dano mecânico, pode acelerar o processo de amadurecimento, reduzindo a vida pós-colheita dos frutos. Como o kiwi possui alta sensibilidade ao etileno (WARRINGTON e WESTON, 1990), o efeito do dano mecânico sobre o amadurecimento pode ser ainda mais acentuando do que em outros frutos.

A aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP) inibe ou pelo menos minimiza a ação do etileno sobre o amadurecimento em kiwis (WACLAWOVSKY et al., 2001; NEVES et al., 2003), maçãs (BRACKMANN et al., 2004; DAL CIN et al., 2006) e pêssegos (OLIVEIRA et al., 2005). Além disso, a aplicação de 1-MCP em damascos inibiu a indução do amadurecimento ocasionado pelo dano mecânico por impacto (DE MARTINO et al., 2006). Este regulador de crescimento pode ser uma alternativa para inibir a indução do amadurecimento em kiwis desencadeado pelo dano mecânico, visto que é um potente inibidor da ação do etileno.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do dano mecânico por impacto, associado ou não à aplicação de 1-MCP sobre o amadurecimento de kiwis 'Bruno' mantidos em condições ambiente.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Kiwis 'Bruno' foram colhidos em pomar comercial localizado no município de Campo Belo (SC). Os frutos foram transportados para o laboratório, onde foram selecionados, eliminando-se aqueles com lesões, defeitos, ferimentos ou danos mecânicos e, posteriormente, procedeu-se a homogeneização das unidades experimentais.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, sendo utilizadas quatro repetições por tratamento e a unidade experimental composta por 14 frutos. Os tratamentos foram: (T<sub>1</sub>) controle (sem dano mecânico); (T<sub>2</sub>) dano mecânico com queda de 60 cm; (T<sub>3</sub>) dano mecânico com queda de 120 cm; (T<sub>4</sub>) 1-MCP na concentração de 1 μL L<sup>-1</sup>; e (T<sub>5</sub>) 1-MCP na concentração de 1 μL L<sup>-1</sup> + dano mecânico com queda de 120 cm. O dano mecânico foi realizado pelo impacto, através da queda livre do fruto de alturas preestabelecidas sobre uma superfície plana e indeformável, constituída por uma chapa de aço. Cada fruto sofreu apenas uma queda, e o impacto ocorreu na região equatorial. Como fonte de 1-MCP foi utilizado o produto SmartFresh® (0,14% de 1-MCP na formulação pó), na relação de 1,6 g de produto m<sup>-3</sup> de câmara, para obter 1 μL L<sup>-1</sup> de 1-MCP. O produto foi solubilizado em água à temperatura ambiente em um recipiente hermético e, posteriormente, transferiu-se a solução para uma placa de Petri dentro de um refrigerador a 20±2°C e 65±5% de UR com volume de 265 L, com fechamento hermético. Os frutos ficaram expostos ao tratamento por 24 horas.

Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram colocados em bandejas e deixados a 20±2 °C e 65±5% de UR, durante 12 dias. As análises de firmeza de polpa, atributos de textura (forças para ruptura da epiderme, compressão do fruto e penetração da polpa), acidez titulável (AT), luminosidade da polpa e sólidos solúveis (°Brix) foram realizadas aos zero e 12 dias após a colheita. A atividade respiratória e a produção de etileno foram feitas após 2, 5, 7 e 9 dias de exposição dos frutos a condição ambiente.

A atividade respiratória e a produção de etileno foram quantificadas, colocando uma subamostra de 10 frutos de cada amostra em um recipiente hermético, com volume de 4,1 L. A atividade respiratória foi obtida pela diferença da concentração de CO<sub>2</sub> no interior do recipiente, imediatamente após seu fechamento e depois de 1 hora de incubação. Alíquotas de gás (1 mL) foram retiradas dos recipientes e injetadas em um cromatógrafo a gás Varian®, modelo CP-3800, possuindo coluna Porapak N® de 3 m de comprimento (90-100 mesh), metanador e detector de ionização de chama. As temperaturas da coluna, detector, metanador e injetor foram de 45, 120, 300 e 110 °C, respectivamente. Os fluxos de nitrogênio, hidrogênio e ar sintético foram de 70, 30 e 300 mL min<sup>-1</sup>, respectivamente. A atividade respiratória (nmol de CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>) e produção de etileno (pmol de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>) foram calculados através da fórmula proposta por BANKS et al. (1995).

A determinação da luminosidade da polpa (L), que varia de zero (preto) a 100 (branco), para evidenciar o efeito do dano mecânico no escurecimento do tecido,

foi efetuada com colorímetro Minolta, modelo CR 400, sendo as leituras realizadas em dois lados do fruto, na região equatorial. Nos tratamentos com dano mecânico, a leitura foi realizada nas regiões em que houve lesão.

A firmeza da polpa (N) foi determinada com auxílio de um penetrômetro equipado com ponteira de 8 mm de diâmetro, na região equatorial dos frutos, em lados opostos, após remoção de uma pequena porção da epiderme.

Os atributos de textura foram analisados com um texturômetro eletrônico TAXT-Plus® (Stable Micro Systems Ltda., Reino Unido), em termos de força necessária para o rompimento da epiderme e de força para a penetração na polpa e para a compressão do fruto inteiro. Para a quantificação da força necessária para o rompimento da epiderme e para a penetração na polpa foi utilizada ponteira modelo PS2, com 2 mm de diâmetro, a qual foi introduzida na polpa a uma profundidade de 5 mm com velocidades pré-teste, teste e pós-teste de 30, 5 e 30 mm s<sup>-1</sup>, respectivamente. A resistência do fruto à compressão foi determinada usando-se uma plataforma modelo P/75, com 75 mm de diâmetro, que exerceu força de compressão até uma deformação de 5 mm na superfície do fruto.

Os valores de AT foram obtidos de amostra de 10 mL de suco, extraído com uma centrífuga elétrica de fatias transversais com 1 cm de espessura, retiradas da região equatorial dos frutos. Esta amostra foi diluída em 90 mL de água destilada e titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1N, até a mudança de coloração do indicador fenofaleína, sendo os resultados expressos em meq 100 mL<sup>-1</sup>. Os teores de sólidos solúveis (°Brix) foram determinados com o uso de refratômetro manual com correção automática de temperatura, utilizando-se o suco extraído conforme descrito para a AT.

Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA). Para a comparação das médias adotou-se o teste de Tukey (p<0,05).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como era esperado, a atividade respiratória e a produção de etileno foram maiores nos frutos em que houve dano mecânico sem a aplicação de 1-MCP, com valores superiores aos sete dias em relação aos demais tratamentos (Tabela 1). O aumento na atividade respiratória e da produção de etileno ocasionado pelo dano mecânico também foi obtido em goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato' (MATTIUS e DURIGAN, 2001) e em lima ácida 'Tahiti' (DURIGAN et al., 2005). Em kiwi 'Hayward' minimamente processado, a realização do corte nos frutos causou aumento na atividade respiratória e na produção de etileno (MAO et al., 2007), corroborando com

os resultados do presente trabalho. Em resultados de outros trabalhos, verifica-se que o aumento na produção de etileno induzido por ferimentos coincide com o incremento na atividade e na síntese de transcritos de 1-aminociclopropano carboxilase sintase (ACC sintase) (BHOWMIK e MATSUI, 2005). A maior taxa respiratória, decorrente do dano mecânico, pode estar relacionada ao incremento na síntese e ação do etileno nestes frutos, pois, em frutos climatéricos, o etileno ativa algumas enzimas respiratórias (WATKINS, 2006).

Nos frutos sem dano mecânico e tratados com 1-MCP, como era esperado, observa-se menor atividade respiratória do que no tratamento controle, aos sete e nove dias de armazenamento (Tabela 1). A produção de etileno, a partir do 7.º dia de armazenamento, no tratamento com 1-MCP e, no 9.º dia, no tratamento com 1-MCP mais dano mecânico, foi menor em relação ao tratamento controle (Tabela 1). Esse resultado do 1-MCP em frutos submetidos ao dano mecânico evidencia o efeito desse regulador vegetal na inibição da indução da produção de etileno ocasionada pelo dano mecânico, o que também foi relatado em trabalho com damasco (DE MARTINO et al., 2006). ILINA et al. (2010) observaram que a menor produção de etileno em kiwis 'Hayward' tratados com 1-MCP está relacionada à menor produção de transcritos das enzimas consideradas chave na regulação da síntese de etileno, ACC sintase e 1-aminociclopropano carboxilase oxidase (ACC oxidase). DAL CIN et al. (2006) verificaram em maçãs tratadas com 1-MCP, além da menor produção de transcritos para ACC sintase e ACC oxidase, menor produção dos receptores de etileno, ETR1 e ERS1. O 1-MCP também reduz a atividade das enzimas ACC sintase e ACC oxidase (WATKINS, 2006). A menor atividade respiratória e produção de etileno nos frutos tratados com 1-MCP está de acordo com o obtido por KOUKOUNARAS e SFAKIOTAKIS (2007) e MAO et al. (2007) em kiwis 'Hayward'.

Como se esperava, os valores de firmeza da polpa e dos atributos de textura (força para ruptura da epiderme, penetração da polpa e compressão do fruto) foram menores nos frutos submetidos ao dano mecânico, e maiores nos frutos tratados com 1-MCP nos quais não houve dano mecânico (Tabela 2). Este comportamento está relacionado com o controle na síntese e na ação do etileno, já que este fitohormônio ativa as enzimas responsáveis pela perda de firmeza da polpa (JOHNSTON et al., 2001; MAJUMDER e MAZUMDAR, 2002; ILINA et al., 2010). MAJUMDER e MAZUMDAR (2002) constataram que o aumento na atividade da poligalacturonase foi altamente correlacionado com a evolução de etileno. WACLAWOVSKY et al. (2001), em kiwi 'Bruno', KOUKOUNARAS e SFAKIOTAKIS (2007) e ILINA et al. (2010), em kiwi 'Hayward', também observaram que o 1-MCP reduziu o amolecimento dos frutos. Nos frutos tratados com 1-MCP notou-

**Tabela 1.** Atividade respiratória e produção de etileno de kiwis 'Bruno' submetidos ao dano mecânico de impacto e ao tratamento com 1-MCP e mantidos a 20±2 °C e 65±5% de UR

Tratamento	Dias após o tratamento			
	2	5	7	9
	Respiração (nmol CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )			
Controle	612,28 b	315,29 c	565,56 c	554,02 a
Dano mecânico 60cm	618,48 b	485,77 b	841,28 b	486,76 ab
Dano mecânico 120cm	977,11 a	655,95 a	973,77 a	516,23 ab
1-MCP	526,00 b	242,44 c	455,01 d	402,69 b
1-MCP + dano mecânico 120 cm	559,92 b	300,45 c	534,62 c	549,20 a
C.V. (%)	7,9	11,7	2,17	8,12
	Produção de etileno (pmol kg <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )			
Controle	3,51 b	130,46 b	177,63 c	382,24 c
Dano mecânico 60cm	12,39 ab	322,31 a	841,54 b	588,39 b
Dano mecânico 120cm	20,99 a	426,24 a	1016,17 a	915,35 a
1-MCP	4,43 b	24,57 b	72,25 d	85,60 d
1-MCP + dano mecânico 120 cm	4,46 b	10,36 b	99,53 cd	150,74 d
C.V. (%)	78,19	27,83	10,17	7,2

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

**Tabela 2.** Firmeza de polpa e atributos de textura de kiwis 'Bruno' submetidos ao dano mecânico de impacto e ao tratamento com 1-MCP, após 12 dias de exposição a 20±2 °C e 65±5% de UR

Tratamentos	Firmeza da polpa	Atributos da textura		
		Força para ruptura da epiderme	Força para compressão do fruto	Força para penetração da polpa
		N		
Colheita	47,00	15,91	153,39	1,92
Controle	9,06 cb	7,48 b	60,49 c	0,48 bc
Dano mecânico 60 cm	4,20 c	3,07c	25,50 d	0,24 c
Dano mecânico 120 cm	3,91c	2,56 c	20,76d	0,25 c
1-MCP	42,83a	14,91 a	143,08 a	1,79 a
1-MCP + dano mecânico 120 cm	14,58b	7,76b	82,28b	0,82 b
C.V. (%)	21,17	11,60	11,56	19,27

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

se firmeza de polpa de 42,8 N, valor superior à faixa considerada adequada para a comercialização do kiwi, que é de 36 a 40 N (LEGARRAGA, 1994), prolongando por mais tempo a vida de prateleira, muito interessante em frutos com rápida redução da firmeza de polpa como o kiwi. Contudo, segundo ARPAIA et al. (1994), para consumo, os frutos devem ter firmeza de polpa entre 6,5 e 9,0 N. Considerando esse fato, apesar do 1-MCP aumentar a vida pós-colheita dos kiwis, esse regulador vegetal atrasa demasiadamente a perda de consistência dos frutos, o que pode resultar em menor aceitação do produto por parte dos consumidores, prejudicando sua comercialização.

Em relação ao tratamento-controle, nos frutos em que houve dano mecânico mais a aplicação do 1-MCP, os valores de firmeza de polpa e de forças para ruptura de epiderme e penetração da polpa foram similares,

porém a força para compressão dos frutos foi superior. Estes resultados demonstram que o 1-MCP retarda o amolecimento dos frutos ocasionado pelo dano mecânico, confirmando os resultados observados por DE MARTINO et al. (2006), em damascos, e MAO et al. (2007), em kiwi 'Hayward' minimamente processado.

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para os valores de AT e °Brix (Tabela 3), contrariando os resultados verificados por NEVES et al. (2003) em kiwi. No entanto, WACLAWOVSKY et al. (2001), em kiwi 'Bruno', KOUKOUNARAS e SFAKIOTAKIS (2007), em kiwi 'Hayward', e BRACKMANN et al. (2004), em maçã 'Gala', também não observaram efeito do 1-MCP sobre estes atributos. Também não foram observados efeitos do dano mecânico sobre os valores de SS em goiabas (MATTIUZ e DURIGAN, 2001) e damasco (DE MARTINO et al., 2006).

**Tabela 3.** Acidez titulável, sólidos solúveis e luminosidade da polpa de kiwis 'Bruno' submetidos ao dano mecânico de impacto e ao tratamento com 1-MCP, após 12 dias de exposição a 20±2 °C e 65±5% de UR

Tratamentos	Acidez titulável meq 100 mL <sup>-1</sup>	Sólidos solúveis °Brix	Luminosidade da polpa <i>L</i>
Colheita	6,98	7,40	47,21
Controle	5,85 a	9,86 a	35,97 cb
Dano mecânico 60 cm	4,99 a	9,46 a	32,93 c
Dano mecânico 120 cm	5,26 a	9,00 a	34,58 cb
1-MCP	6,15 a	8,53 a	42,42 a
1-MCP + dano mecânico 120 cm	5,14 a	9,20 a	36,80 b
C.V. (%)	9,43	6,04	2,92

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Frutos tratados com 1-MCP tiveram cor da polpa mais clara (maiores valores de *L*) (Tabela 3). Diferentemente de outros frutos com polpa clara, como maçãs, não foi observado escurecimento da polpa nos frutos submetidos ao dano mecânico, em relação ao tratamento controle (Tabela 3). O escurecimento ocorre devido ao dano no sistema de membranas, levando a descompartimentalização das células da polpa na região lesionada, e, assim, a oxidação dos compostos fenólicos extravasados do vacúolo (LEE et al., 2005). No entanto, com o avanço no amadurecimento do kiwi, ocorre naturalmente uma transição da cor da polpa de verde-clara para verde-escura, o que pode ter mascarado o efeito do dano mecânico, em relação ao tratamento controle.

#### 4. CONCLUSÃO

O 1-MCP reduz a atividade metabólica e retarda o amadurecimento, por consequência, previne a aceleração do metabolismo e a indução do amadurecimento causado por danos mecânicos em kiwis 'Bruno'.

#### REFERÊNCIAS

- ARPAIA, M.L.; MITCHELL, F.G.; KADER, A.A. Postharvest physiology and causes of deterioration. In: HASEY, J.K.H.; JOHNSON, R.S.; GRANT, J.A.; REIL, W.O. **Kiwifruit: growing and handling**. 1.ed. Davis: University of California, 1994. p.88-93.
- BANKS, N.H.; CLELAND, D.J.; BEAUDRY, M.R.; CAMERON, A.C.; KADER, A.A. Proposal for a rationalized system of units for postharvest research in gas exchange. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.30, p.1129-1131, 1995.
- BHOWMIK, P.K.; MATSUI, T. Ethylene biosynthetic genes in 'Moso' bamboo shoot in response to wounding. **Postharvest Biology and Technology**, v.38, p.188-194, 2005.
- BRACKMANN, A.; SESTARI, I.; STEFFENS, C.A.; GIEHL, R.F. Qualidade da maçã cv. Gala tratada com 1-metilciclopropeno. **Ciência Rural**, v.34, p.1415-1420, 2004.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-Colheita de Frutas e Hortalças: Fisiologia e Manuseio**. 2.ed. Lavras: EDUFLA, 2005. 785p.
- DAL CIN, V.; RIZZINI, F.M.; BOTTON, A.; TONUTTI, P. The ethylene biosynthetic and signal transduction pathways are differently affected by 1-MCP in apple and peach fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.42, p.125-133, 2006.
- DE MARTINO, G.; VIZOVITIS, K.; BOTONDI, R.; BELLINCONTRO, A.; MENCARELLI, F. 1-MCP controls ripening induced by impact injury on apricots by affecting SOD and POX activities. **Postharvest Biology and Technology**, v.39, p.38-47, 2006.
- DURIGAN, M.F.B.; MATTIUZ, B.; DURIGAN, J.F. Injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti' armazenada sob condições ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, p.369-372, 2005.
- ILINA, N.; ALEM, J.H.; PAGANO, E.A.; SOZZI, G.O. Suppression of ethylene perception after exposure to cooling conditions delays the progress of softening in 'Hayward' kiwifruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.55, p.160-168, 2010.
- JOHNSTON, J.W.; HEWETT, E.W.; HERTOGE, M.L.A.T.M.; HARKER, F.R. Temperature induces differential softening responses in apple cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, v.23, p.185-196, 2001.
- KOUKOUNARAS, A.; SFAKIOTAKIS, E. Effect of 1-MCP prestorage treatment on ethylene and CO<sub>2</sub> production and quality of 'Hayward' kiwifruit during shelf-life after short, medium and long term cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.46, p.174-180, 2007.
- LEE, H.J.; KIM, T.C.; KIM, S.J.; PARK, S.J. Bruising injury of persimmon (*Diospyros kaki* cv. 'Fuyu') fruits. **Scientia Horticulturae**, v.103, p.179-185, 2005.
- LEGARRAGA, D.M. Cosecha, Conservacion y normas de embalage de Kiwis. In: SIMPOSIOBRASILEIRODE CULTURA DO KIWI, 1., 199, Farroupilha. **Anais...** Bento Gonçalves; EMBRAPA CNPUB, 1994. p. 25-29.

- MAJUMDER, K.; MAZUMDAR, B.C. Changes of pectic substances in developing fruits of cape-gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in relation to the enzyme activity and evolution of ethylene. **Scientia Horticulturae**, v.96, p.91-101, 2002.
- MAO, L.; WANF, G.; QUE, F. Application of 1-methylcyclopropene prior to cutting reduces wound responses and maintains quality in cut kiwifruit. **Journal of Food Engineering**, v.78, p.361-365, 2007.
- MATTIUZ, B.; DURIGAN, J.F. Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.282-287, 2001.
- NEVES, L.C.; CORRENT, A.; MARINI, L.; LUCCHETTA, L.; ZANUZZO, M.R.; GONÇALVES, E.D.; ZANATTA, J.; CANTILLANO, F.R.; ROMBALDI, C.V. Atmosfera modificada e 1-metilciclopropeno na conservação pós-colheita de kiwis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.390-393, 2003.
- OLIVEIRA, F.E.R; ABREU, C.M.P.; ASMAR, S.A.; SANTOS, C.D.; CORRÊA, A. D. Firmeza de pêssegos 'Diamante' tratados com 1-MCP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, p.366-368, 2005.
- STEFFENS, C.A.; BRACKMANN, A.; PINTO, J.A.V.; EISERMANN, A.C. Taxa respiratória de frutas de clima temperado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.313-321, 2007.
- WACLAWOVSKY, A.J.; DONAZZOLO, J.; NEUWALD, D.A.; BRACKAMANN, A. Qualidade pós-colheita de kiwis (*Actinidia deliciosa*, Chevalier), cv. Bruno, tratados com 1-metilciclopropeno (1-MCP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8, 2001, Ilhéus. **Anais... Ilhéus: SBFV: Ilhéus**, 2001. CD-ROM 4-030.
- WARRINGTON, I.J.; WESTON, G.C. **Kiwifruit science and management**. Auckland: Ray Richards, 1990. 576p.
- WATKINS, C.B. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. **Biotechnology Advances**, v.24, p.389-409, 2006.