

INIBIÇÃO DA AÇÃO DO ETILENO SOBRE VARIÁVEIS DE QUALIDADE DE MAÇÃS 'GALA' MANTIDAS EM ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

Tatiane Timm Storch¹; Renata Silva Moura¹; Joceani Dal Cero²; Cesar Luis Girardi³; Cesar Valmor Rombaldi⁴

1- Doutorandas do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial – FAEM/UFPel. Campus Universitário, Pelotas, Brasil. Caixa Postal 354 - CEP 96010-900. e-mail: tatistorch86@hotmail.com, renatamoura85@gmail.com

2- Mestre em Ciência e Tecnologia Agroindustrial – FAEM/UFPel. e-mail: joceagro@hotmail.com

3- Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho – Bento Gonçalves, Brasil. Caixa Postal 130 – CEP 95700-000. e-mail: girardi@cnpuv.embrapa.br

4- Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial- FAEM/UFPel. e-mail: cesarvrf@ufpel.edu.br

Palavras-chave: 1-MCP; firmeza de polpa; acidez titulável

Introdução

O etileno (C₂H₄) é o hormônio que desencadeia diversas das reações que culminam nas principais modificações nos frutos durante o amadurecimento (CHITARRA, CHITARRA, 1990; TAIZ, ZEIGER, 2006). Uma das formas de controlar a ação do etileno na pós-colheita é a aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP), que possui a capacidade de ligar-se aos receptores do etileno inibindo a ação do hormônio (BLANKENSHIP, DOLE, 2003). Ainda, por ser um inibidor competitivo do etileno, a aplicação de 1-MCP é uma ferramenta nos estudos de maturação dos frutos (WATKINS, 2006). Do ponto de vista tecnológico, é esperado que a inibição da ação do etileno, seja ela parcial ou total, afete variáveis que são etileno-dependentes ou etileno-parcialmente dependentes, como é o caso da firmeza de polpa, suculência, coloração e síntese de compostos voláteis (WATKINS, 2006). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do etileno em variáveis de qualidade de maçãs 'Gala' armazenadas por 6 meses sob refrigeração (temperatura de 0°C e umidade relativa de ± 95%).

Material e métodos

Foram avaliadas maçãs (*Malus domestica Borkh*) cv. 'Gala' colhidas na maturação fisiológica em pomares comerciais do município de Caxias do Sul-RS na safra 2009. Após a colheita, num dos tratamentos, os frutos foram tratados com 10 ppm de etileno, e noutro com 625 ppb de 1-MCP (Agro Fresh - 0,14%). Como controle, os frutos não receberam

esses tratamentos. Os frutos foram avaliados a cada 2 meses de armazenamento refrigerado (AR), sendo as análises realizadas 7 dias após a retirada da câmara fria e manutenção em temperatura ambiente (20 a 25°C, e 80-85% de UR). As variáveis de qualidade avaliadas foram:

- Acidez titulável: analisada por titulação do suco dos frutos com solução de hidróxido de sódio 0,1mol/L até pH 8,1 determinado com pHmetro digital. Os valores foram expressos em cmol/L.

- Sólidos solúveis: para tal, procedeu-se à leitura em refratômetro Atago modelo PR 101 (0 a 45%) com correção para temperatura, sendo os valores expressos em °Brix.

- Firmeza de polpa: a mesma foi medida em dois lados opostos da região equatorial do fruto, após retirada a epiderme. Utilizou-se um penetrômetro manual, com ponteira de 11 mm de diâmetro, sendo os valores expressos em Newton (N).

- Produção de etileno: determinação feita por cromatografia gasosa, utilizando-se de um cromatógrafo a gás, marca CG, modelo 3537-5. Para tal, frutos foram condicionados em um frasco hermeticamente fechado durante 1 hora a 25°C. Passado esse período coletou-se, 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.

Resultados e Discussão

Como apresentado na tab. 1, os resultados demonstram que o uso de 1-MCP inibiu totalmente a produção de etileno durante os 6 meses de armazenamento. Este comportamento ocorre devido ao bloqueio da ação do etileno, inibindo a síntese e atividade de enzimas atuantes na sua biossíntese, como a ACCS (ácido aminociclopropano carboxílico sintase) e ACCO (ácido aminociclopropano carboxílico oxidase), que, segundo autores, são inibidas pelo uso do 1-MCP (BLANKENSHIP, DOLE, 2003; WATKINS, 2006). Desse modo, o fato de ter havido redução da produção de etileno, em frutos cuja ação desse hormônio foi também inibida, é normal. Apenas destaca-se a intensa redução da produção. Com isso, é esperado que, nesses frutos, os eventos tipicamente etileno-dependentes sejam fortemente afetados. Isso foi comprovado para a firmeza de polpa.

Tabela 1: Produção de etileno, firmeza de polpa, acidez titulável e sólidos solúveis de maçãs ‘Gala’ armazenadas sob refrigeração, após aplicação ou não de 1-MCP

Variável	Tratamento	Período de Conservação em AR		
		2 meses	4 meses	6 meses
Etileno (nL.h-1.g-1)	Controle	423,50 ± 10,3	847,1 ± 16,3	4.141,17 ± 27,2
	Etileno	364,70 ± 12,7	2.070,6 ± 28,3	3.388,23 ± 45,8
	1-MCP	nd	nd	nd
Firmeza de polpa (N)	Controle	59,86 ± 5,87	61,91 ± 6,55	56,94 ± 9,24
	Etileno	66,96 ± 9,54	61,88 ± 4,47	60,46 ± 7,28
	1-MCP	77,35 ± 3,95	73,11 ± 3,84	69,99 ± 2,95
Acidez titulável (cmol/L)	Controle	6,20 ± 0,21	5,19 ± 0,33	4,80 ± 0,45
	Etileno	5,62 ± 1,03	5,65 ± 0,33	4,83 ± 0,52
	1-MCP	6,42 ± 0,34	5,77 ± 0,49	5,67 ± 0,13
Sólidos solúveis (°Brix)	Controle	13,18 ± 1,18	13,08 ± 0,88	12,7 ± 0,99
	Etileno	13,82 ± 0,78	14,24 ± 0,40	13,66 ± 0,51
	1-MCP	13,86 ± 0,89	14,08 ± 0,29	13,46 ± 0,34

nd – não detectado dentro dos limites de sensibilidade do método.

Como citado anteriormente, o 1-MCP contribuiu para a preservação da firmeza de polpa, bem como manteve a acidez dos frutos mais elevada durante todo o período avaliado, o que comprova que o amolecimento e a degradação dos ácidos são dependentes da ação do etileno. Embora não se tenha avaliado o processo respiratório, é provável que a inibição da ação do etileno, além de diminuir a síntese autocatalítica, também tenha atenuado a intensidade respiratória, mantendo maiores níveis de ácidos orgânicos.

Em comparação com o tratamento controle, os frutos tratados com etileno apresentaram uma maior produção do hormônio e menor firmeza de polpa somente aos 4 meses de AR, e menor acidez titulável somente aos 2 meses de AR, o que indica que o etileno naturalmente presente nos frutos já é suficiente para desencadear as reações que culminam em redução da firmeza de polpa, consumo de ácidos e sua síntese autocatalítica.

Já, em relação ao teor de sólidos solúveis (SS), os frutos tratados com etileno e 1-MCP apresentaram os maiores valores em comparação com os frutos controle. O etileno acelera o metabolismo de frutos climatéricos na pós-colheita, o que implica em degradação de polissacarídeos em açúcares e outros compostos de menor peso molecular, contribuindo para a elevação do teor de SS nos frutos que receberam etileno exógeno. Quanto ao alto teor de SS nos frutos tratados com 1-MCP, um comportamento semelhante foi observado por Fan e Matheis (1999) em maçãs ‘Granny Smith’. Os autores atribuíram tal comportamento a uma redução na taxa respiratória devido ao uso do 1-MCP, levando a um

menor consumo das reservas energéticas, as quais são constituídas principalmente de açúcares e ácidos.

Os resultados observados nos frutos tratados com 1-MCP reforçam o conceito de que a ação do etileno induz processos que levam ao amolecimento de polpa, redução de ácidos orgânicos e síntese autocatalítica durante a maturação de maçã 'Gala'. Porém, os resultados encontrados para o tratamento com etileno exógeno indicam que a produção endógena do hormônio já é suficiente para desencadear esses processos.

Conclusão

A inibição da ação do etileno em maçãs 'Gala' durante o armazenamento refrigerado constitui-se num meio eficiente para o controle das alterações etileno-parcialmente dependentes (firmeza de polpa) e aquelas indiretamente (ácidos orgânicos e sólidos solúveis) afetadas por esse hormônio.

Agradecimentos

Ao CNPq e CAPES, pelo auxílio financeiro e pela concessão de bolsas, e à Embrapa pelo custeio à pesquisa.

Referências

- BLANKENSHIP, S.M.; DOLE, J.M. 1-Methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**. v.28, p.1-25. 2003.
- CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE. 1990.
- FAN, X; MATTHEIS, J.P. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 47, p. 3063-3068. 1999.
- TAIZ, L; ZIEGER, E; trad. SANTARÉM, E.R. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed. 2006.
- WATKINS, C.B. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. **Biotechnology Advances**. v.24, p.389-409. 2006.