

**ATIVIDADE DA PECTINAMETILESTERASE E DA POLIGALACTURONASE EM MORANGOS ARMAZENADOS SOB REFRIGERAÇÃO.**

POLYANNA ALVES SILVA<sup>1</sup>, ESTELA DE REZENDE QUEIROZ<sup>2</sup>, CELESTE MARIA PATTO DE ABREU<sup>3</sup>, ANGELITA DUARTE CORRÊA<sup>3</sup>, CUSTÓDIO DONIZETE DOS SANTOS<sup>4</sup>

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo estudar a atividade da pectinametilesterase e da poligalacturonase em morangos submetidos ao 1-metilciclopropeno e armazenados sob refrigeração. Os frutos da cultivar Oso-Grande foram provenientes de Itutinga, MG. Os frutos foram imersos em uma solução de dicloroisocianurato de sódio a concentração de 200mg L<sup>-1</sup> por 15 minutos para desinfecção, separados ao acaso, em 2 lotes de 280 frutos e colocados em duas câmaras hermeticamente fechadas, onde apenas uma recebeu tratamento com 1-MCP. Ao final do período de 2 horas, os frutos foram armazenados a 5,0±0,74°C e 90±6,4% UR, por 18 dias. Os parâmetros estudados foram: perda de massa e atividades da poligalacturonase e pectinametilesterase. Concluiu-se que o 1-MCP a 100 nL L<sup>-1</sup>, por 2 horas, associado à refrigeração, retardou o amaciamento dos frutos, pois os frutos que receberam tratamento com 1-MCP menores atividades de PG e de PME e menores perda de massa.

**Palavras-chaves:** Refrigeração, 1-MCP, Morango, Pós-colheita.

## INTRODUÇÃO

O morango, em todo o mundo, é apontado como a mais importante das pequenas frutas, sendo bastante apreciada pelo seu aspecto atrativo e por suas qualidades organolépticas e nutricionais.

Alguns fatores de pós-colheita, como danos ocorridos durante a colheita e transporte, temperatura inadequada de armazenamento, embalagens não apropriadas, podem comprometer a qualidade final do morango que chega ao consumidor, pois trata-se de um fruto muito perecível, tendo curta vida pós-colheita

A transformação mais evidente que ocorre durante a maturação é a mudança da cor e o amolecimento do fruto. A firmeza afeta a qualidade do fruto, além da importância econômica tem efeito na resistência ao transporte, na conservação e no ataque de microrganismos. Um grande número de enzimas tem participação na degradação biológica das substâncias pécticas, embora algumas não sejam bem estudadas. Dentre elas, as mais importantes e objetos de maiores estudos são a pectinametilesterase (PME) e a poligalacturonase (PG). Portanto, nesse trabalho estudou-se a influência do 1-MCP nas substâncias envolvidas com o amaciamento de morangos, armazenados sob refrigeração.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria-prima

Os frutos da cultivar Oso-Grande foram colhidos pela tarde, em um pomar comercial da região de Itutinga, Minas Gerais, situado a 910 m de altitude, e nas coordenadas geográficas de 21°18'45" de latitude Sul e 44°41'15" de longitude W. Gr.

Foram colhidos 560 frutos e levados para o Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da UFLA, em Lavras, MG, onde foram selecionados em relação ao tamanho, estágio de maturação e ausência de defeitos.

---

<sup>1</sup> Doutora em Agroquímica, DQI/UFLA, polyalves@gmail.com

<sup>2</sup> Mestranda em Agroquímica, DQI/UFLA estelaqueiroz@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professora Associada II, DQI/UFLA, celeste@ufla.br; angelita@ufla.br.

<sup>4</sup> Professor Titular, DQI/UFLA santoscd@ufla.br

### **Delineamento experimental**

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo os tratamentos arranjos em esquema fatorial (2X7), sendo 2 tratamentos (com 1-MCP e controle), 7 dias de análises, correspondente aos dias 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18, com 4 repetições de 10 frutos para cada tratamento.

### **Preparo das amostras e instalação do experimento**

Os 560 frutos selecionados foram imersos em uma solução de dicloroisocianurato de sódio à concentração de 200 mg L<sup>-1</sup>, por 15 minutos, para desinfecção. Em seguida, foram colocados sobre papel-toalha para secar à temperatura ambiente. Após essa etapa, foram separados, ao acaso, em 2 lotes de 280 frutos cada.

Os frutos do primeiro lote receberam o tratamento com 1-MCP na concentração de 100nL L<sup>-1</sup>, por 2 horas, em câmara hermeticamente fechada. Ao final desse período, os frutos foram retirados das câmaras, codificados, pesados e armazenados sob refrigeração, a 5,0±0,7°C e 90±6,0% UR, por 18 dias. As análises foram iniciadas logo após a aplicação do 1-MCP (dia zero) e, a cada 3 dias, até o fim do período de armazenamento, o mesmo foi realizado com os frutos controle.

Após as análises físicas os frutos foram cortados em pedaços e uma parte foi triturada em homogeneizador de tecidos, para de PME e PG. O restante da polpa foi congelado com nitrogênio líquido e armazenado, em freezer, a -18°C.

### **Análises físicas**

A perda de massa foi determinada registrando o valor da massa da fruta no momento da instalação do experimento (dia zero) e no 18º dia. A diferença entre ambas foi expressa em porcentagem de perda de massa.

### **Análises bioquímicas**

#### **Atividade da pectinametilesterase (PME)**

A PME foi determinada segundo Jen & Robinson (1984). Uma unidade de PME foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de 1 nmol de NAOH min<sup>-1</sup> grama<sup>-1</sup> de polpa, sob as condições do ensaio.

#### **Atividade de poligalacturonase (PG)**

A atividade enzimática da PG foi determinada pela medida da liberação de grupos redutores, utilizando-se o método do ácido dinitrosalicílico (DNS) (Miller, 1959). Uma unidade de atividade de PG foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de 1 nmol de açúcar redutor minuto<sup>-1</sup> grama<sup>-1</sup> de polpa, sob as condições de ensaio.

### **Análise estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANAVA), por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2003). As médias dos tratamentos foram analisadas por regressão polinomial, quando houve diferença significativa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre tratamento e dias de armazenamento para todos os parâmetros estudados.

### Perda de massa

Observou-se que houve perdas significativas de massa fresca à medida que aumentou o período de armazenamento, nos frutos de ambos os tratamentos, sendo maior nos frutos controle. Os frutos tratados com 1-MCP apresentaram, no final do armazenamento, 12,49% de perda de massa e os frutos sem tratamento, 21,02%. Essa diferença entre os tratamentos pode ser devido ao efeito do 1-MCP ter retardado a ação do etileno, fazendo com que os frutos tratados com 1-MCP tivessem metabolismo mais lento com menor perda de água (Figura 1).

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), uma perda de massa acima de 10% já é suficiente para depreciar o fruto. Os frutos não tratados já apresentavam perda de massa superior a 10%, com 10 dias de armazenamento.

As perdas de massa fresca em frutos armazenados ocorrem em decorrência da água eliminada por transpiração e dos processos metabólicos de respiração (Antunes et al., 2003).

Calegaro et al. (2002), em estudo utilizando atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita, encontraram valores de 17,1%, em 7 dias de armazenamento, à temperatura ambiente. Os valores encontrados neste trabalho para os frutos não tratados são maiores, devido às diferentes condições do ensaio.

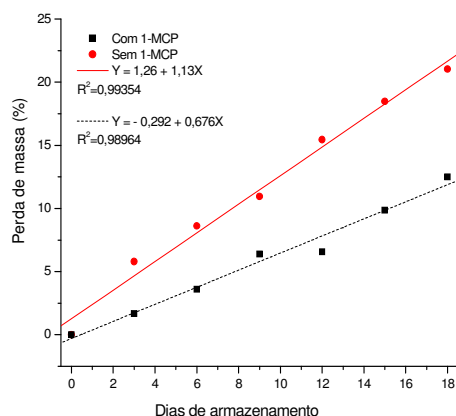


FIGURA 1: Curvas e equações de regressão de perda de massa de morangos ‘Oso Grande’ submetidos ao 1-MCP e armazenados, sob refrigeração, por dezoito dias.

### Atividade da poligalacturonase e da pectinametilesterase

A atividade da PME aumentou com o período de armazenamento, para os dois tratamentos (Figura 2), porém, foi menor nos frutos com 1-MCP. No final do armazenamento, os frutos controle apresentaram maior atividade enzimática (22,4 nmol/min/g de polpa), quando comparados aos com 1-MCP (13,6 nmol/min/g de polpa).

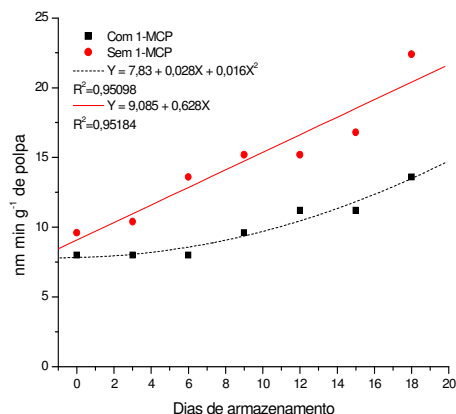


FIGURA 2: Curvas e equações de regressão de atividade de PME de morangos ‘Oso Grande’ submetidos ao 1-MCP e armazenados, sob refrigeração, por dezoito dias.

A atividade de PG também aumentou, durante o período de armazenamento, em ambos os tratamentos (Figura 3). Os frutos controle apresentaram maior atividade enzimática durante todo o armazenamento. No final do período de armazenamento, a atividade da PG para os frutos controle foi de 1.019 nmol/min/ g de polpa e a dos frutos tratados com 1-MCP, 581,57 nmol/min/g de polpa (Figura 3).

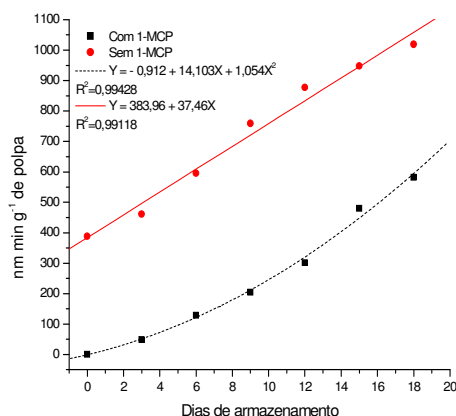


FIGURA 3: Curvas e equações de regressão de atividade de PG de morangos ‘Oso Grande’ submetidos ao 1-MCP e armazenados, sob refrigeração, por dezoito dias.

Uma das causas do amolecimento dos morangos, durante o período de armazenamento, pode ter sido a atividade da poligalacturonase que acarretou um aumento da solubilização das substâncias pécnicas. O mesmo pode ser observado no trabalho realizado por Silva et al. (2009).

Os resultados encontrados para a atividade da PG e da PME estão de acordo com Silva et al. (2009). Estes autores, estudando as modificações nas atividades da poligalacturonase (PG) e da pectinametilesterase (PME) em morangos armazenados à temperatura ambiente, observaram que ambas, além da solubilização de pectinas, aumentou nos frutos, durante o armazenamento dos mesmos.

Nos gráficos das Figuras 2 e 3 pode-se observar que, logo após o tratamento com 1-MCP (dia 0), a atividade de PME e PG já estava mais elevada nos frutos sem 1-MCP (controle), indicando que, nas duas horas em que os frutos estavam nas mesmas condições dos frutos tratados, essas enzimas já estavam mais ativas que as dos frutos que estavam sendo tratados com 1-MCP.

## CONCLUSÃO

Nas condições do ensaio, pode-se concluir que o 1-MCP foi eficiente em retardar o amaciamento dos frutos, pois os frutos tratados com 1-MCP apresentaram menores atividades de PG e de PME, e menores perda de massa, quando comparados aos não tratados.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES e FAPEMIG

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 413-419, mar. 2003.

CALEGARO, J. M.; PEZZI, E.; BENDER, R. J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1049-1055, ago. 2002.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: Ed. UFLA, 2005. 783 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** - sistema de análise de variância, Versão 4. 6. Lavras: Dex/UFLA, 2003. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/dff02.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

JEN, J. J.; ROBINSON, M. L. P. Pectolytic enzymes in sweet bell peppers (*Capsicum annum* L.). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 49, n. 4, p. 1085-1087, July/Aug. 1984.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, Mar. 1959.

SILVA, P. A.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; ASMAR, S. A. Modificações nas atividades da poligalacturonase e pectinametilsterase em morangos armazenados a temperatura ambiente. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1953-1958, 2009. Edição Especial.