

EFEITO DA APLICAÇÃO DE CÁLCIO E BORO EM PRÉ-COLHEITA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE AMOREIRA-PRETA 'TUPY'

Ferreira, Leticia Vanni¹; Cocco, Carine¹; Gonçalves, Michél Aldrighi¹; Carvalho, Sarah Fiorelli de¹; Picolotto, Luciano²; Monte, Fernanda³; Antunes, Luis Eduardo Correa⁴; Cantillano, Rufino Fernando Flores⁴

¹Estudante de Pós-Graduação, Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM)/Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) - Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas - RS, Brasil.; ²Eng. Agr., bolsista Capes PNPd, Embrapa Clima Temperado-RS. Pelotas - RS, Brasil.; ³Eng. Agr., bolsista de apoio técnico da Embrapa Clima Temperado-RS. Pelotas - RS, Brasil.; ⁴Eng. Agr., pesquisador da Embrapa Clima Temperado-RS. Pelotas - RS, Brasil.

Palavras chaves: Rubus ssp., amora-preta, cálcio, boro, pós-colheita.

RESUMO

A amoreira-preta é uma espécie rústica que apesar de ter sido introduzida no Brasil na década de 70, poucos trabalhos de manejo desta rosácea foram realizados. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade de amoras-pretas 'Tupy', utilizando diferentes aplicações de cálcio e boro em pré-colheita, visando a manutenção da fruta em pós-colheita. Os experimentos foram realizados na Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS e, as análises químicas realizadas em Laboratório de Fisiologia da Pós-colheita da mesma instituição, no período de 2011. As aplicações de cálcio (Ca) e Boro (B) nos tratamentos foram realizadas com pulverizador costal, sendo adicionado 2ml de fertilizante foliar líquido, contendo 19% de Ca e 2% de B e 2ml de espalhante adesivo (Assist) por litro de calda, aplicados durante a fase de floração. A colheita das frutas foi realizada no dia 16/12/2010, pela manhã e foram acondicionadas diretamente em bandejas de polietileno transparente e posteriormente armazenadas em câmara fria a 0°C ±1°C e com umidade relativa de 96% ±1. As variáveis avaliadas foram: perda de massa (%), coloração, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e firmeza de polpa (N). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo que o experimento teve três repetições de dez frutas por repetição, num esquema fatorial 4x5: quatro períodos de armazenamento em câmara fria (0, 2, 4 e 8 dias) e cinco números de aplicações de cálcio (0, 2, 4, 6 e 8 aplicações). Durante o armazenamento ocorreu redução dos sólidos solúveis das amoras-pretas e perdas significativas de massa e firmeza de polpa das amoras-pretas. As aplicações de CaB em amoreira-preta não causaram efeito na pós-colheita, ou seja, não melhoraram a qualidade das frutas durante o armazenamento, em especial, não influenciaram na firmeza de polpa das frutas, conforme esperava-se.

EFFECT OF APPLICATION OF CALCIUM AND BORON IN PREHARVEST QUALITY IN POSTHARVEST BLACKBERRY 'TUPY'

Keywords: Rubus ssp., calcium, boron, preharvest.

ABSTRACT

The blackberry is a rustic specie and it has been introduced in Brazil in the 1970, but there are few works about the cultural practices of this rosacea though. The aim of this work has been to evaluate production and quality of blackberries, using foliar calcium applications in preharvest. The experiments have been conducted at Embrapa Temperate Climate, Pelotas-RS and the chemical analyses, have been done at the Postharvest Physiology Laboratory of this institution, during 2011. The application of calcium (Ca) and boron (B) treatments have been performed by spraying, being added 2ml of liquid foliar fertilizer containing 19% Ca and 2% B and 2 ml of adhesive spreader (Assist) per liter of solution applied during the flowering. The fruits harvest have been held on 16/12/2010, in the morning and they have been placed directly in transparent polyethylene trays and then stored in cold storage at 0 ° C ± 1 ° C and relative humidity of 96% ± 1. The variables evaluated have been: weight loss (%), color, pH, soluble solids (SS), titratable acidity (TA) and firmness (N). The experimental design

has been randomized, and the experiment had three replicates of ten fruits per repetition, in a 4x5 factorial design: four periods of cold storage (0, 2, 4 and 8 days) and five numbers calcium applications of (0, 2, 4, 6 and 8 applications). During storage there was a reduction of soluble solids of blackberries and significant losses of mass and firmness of blackberries. The applications of CaB on blackberry haven't shown effects on post-harvest, in other words, they have not improved the quality of fruits during storage, in particular, they haven't influenced the firmness of fruits, as it has been expected.

INTRODUÇÃO

A amoreira-preta é uma frutífera de clima temperado, nativa da Ásia, Europa, América do Norte e América do Sul, a qual cresce bem em regiões com clima frio no inverno (VIZZOTTO, 2007). Faz parte do grupo de plantas do gênero *Rubus*. Esse gênero pertence à família *Rosaceae* (Oliveira et. al., 2008).

O recente interesse pelo consumo de amoras-pretas associado à adaptação da cultura a algumas regiões do Brasil tem proporcionado a ampliação da área de produção do fruto, principalmente no RS e em outras regiões com condições climáticas semelhantes. As frutas de coloração negra e sabor ácido a doce-ácido são ricas em compostos nutracêuticos, podendo ser destinados tanto ao consumo *in natura* quanto ao processo industrial, como o preparo de suco, polpa, geléia e doces (Schaker; Antonioli, 2009).

A amora-preta é comercializada em bandejas de 120 a 150g quando destinada ao mercado *in natura*. Porém quando destinada ao processamento, pode ser congelada, facilitando o armazenamento (Sanábio, 2009). Por se tratar de frutas extremamente perecíveis são necessários cuidados adicionais quando destinadas ao consumo *in natura*, a fim de preservar suas características sensoriais e nutricionais até o seu consumo final (Schaker; Antonioli, 2009).

O amaciamento dos tecidos é uma das principais transformações no amadurecimento de frutas, tendo relação direta com os componentes químicos das paredes celulares. Quando os grupos carboxílicos ácidos encontram-se ligados ao cálcio, formam o pectato de cálcio, que é insolúvel e também

designado como protopectina, predominante em frutas imaturas (Chitarra; Chitarra, 2005).

A utilização de cálcio, objetivando manter a qualidade das frutas tem mostrado bons resultados em pré ou pós-colheita de algumas frutas, como demonstrado por Brackmann et al. (2010) com maçãs Fuji. Todavia, poucos resultados descrevem os efeitos do Ca em amora-preta. Somente foi verificado por Tosun et al. (2008) que não ocorrem mudanças marcantes nos conteúdos de Cálcio durante o desenvolvimento das amoras-pretas em avaliação de frutas que não receberam aplicações de adubo foliar contendo Cálcio e Boro.

O boro está relacionado a muitos processos fisiológicos da planta que são afetados pela sua deficiência, como transporte de açúcares, síntese da parede celular, lignificação, estrutura da parede celular, metabolismo de carboidratos, metabolismo de RNA, respiração, metabolismo de AIA, metabolismo fenólico, integridade da membrana plasmática. Entre as diversas funções, duas estão muito bem definidas: síntese da parede celular e integridade física da membrana plasmática (Cakmak; Romheld, 1998).

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito na pós-colheita da aplicação de cálcio e boro em pré-colheita em plantas de amoreira-preta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental pertencente a Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS durante os anos de 2010 e 2011 e as análises químicas foram realizadas no Laboratório de Fisiologia da Pós-colheita da mesma instituição.

Utilizaram-se três repetições de dez frutas por parcela, em um esquema fatorial 4x5: quatro períodos de armazenamento em câmara fria (0, 3 e 8 dias de armazenamento) e 5 aplicações de CaB (0, 2, 4 e 8 aplicações). As frutas foram colhidas no dia 19 de dezembro de 2011.

As aplicações de CaB nos tratamentos em 2010 foram realizadas a partir do dia 27/10, quando as plantas encontravam-se na fase de floração, seguida de 05/11/2010, 13/11/2010 e 18/11/2010. Para 2011, a primeira aplicação foi feita em 27/10/2011, seguida de outras aplicações, 31/10, 03/11, 07/11, 10/11, 14/11, 17/11 e 21/11/2011. Foi utilizado fertilizante foliar líquido contendo 19% de Cálcio e 2% de Boro em sua composição (CaB). As aplicações foram realizadas por meio de pulverizador costal de compressão prévia, da marca Guarani, série plástico, com capacidade para 4,7 litros, de baixa pressão, sendo adicionado volume de 2ml de fertilizante, e 2ml de espalhante adesivo (Assist) por litro.

As amoras completamente maduras, ou seja, com 100% da epiderme na coloração característica (preta), foram colhidas pela manhã e acondicionadas diretamente em bandejas de polietileno transparente com dimensões internas de 112x112x75mm e externas de 153x149x86mm, sendo posteriormente levadas ao laboratório para mensuração da massa das frutas realizada em balança digital. Em seguida, as bandejas com as frutas foram armazenadas em câmara fria (temperatura de 0°C ±1°C e umidade relativa de 96% ±1) e mantidas no escuro.

As variáveis avaliadas foram:

Perda de massa: obtida pela diferença entre a massa inicial das frutas e a final, sendo os resultados expressos em percentagem (%).

Coloração da epiderme: obtida com duas leituras em lados opostos na região equatorial das frutas através do colorímetro Minolta Chromometer Modelo CR 300, D65, Osaka, Japan. Os resultados foram expressos em

Luminosidade (L^*) e ângulo de cor (h°), calculado pela fórmula $h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$

pH: determinado com uso de pHmetro micronal, modelo B-271.

Sólidos solúveis (SS): com auxílio de refratômetro digital com auto-compensação de temperatura

Acidez titulável (AT): determinada por titulometria de neutralização, com a diluição de 10ml de suco puro em 90ml de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N, até o suco atingir pH 8,1, expressando o resultado em % de ácido cítrico

Firmeza de polpa: determinada através de um teste de compressão realizado pelo texturômetro (Texture Analyzer, TA.XT plus®, Stable Micro Technologies Texture Systems) com *probe* de 2mm, penetração de 50% e velocidade de 1mm s⁻¹. Os resultados em Newton (N) (Severo, et al. 2011).

O delineamento experimental utilizado nos dois anos de experimento foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, sendo que as médias dos tratamentos para os fatores qualitativos foram comparadas pelo teste de Tukey (P< 0,05) e para o fator quantitativo fez-se o teste de regressão. As análises estatísticas foram realizadas com o emprego do programa SISVAR versão 5.1 (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de sólidos solúveis (SS) não foi influenciado significativamente pelos fatores testados, não ocorrendo variações entre os valores observados (Tabela 1).

Antunes; Filho; Souza (2003) não observaram mudanças significativas no teor de SS a 2°C durante o período de armazenamento. Conforme Lima e Durigan (2000) há uma elevação de respiração quando as frutas são mantidas em temperatura ambiente o que conseqüentemente aumenta o consumo de reservas.

A acidez titulável e o pH não tiveram diferenças significativas para nenhum dos

fatores estudados (Tabela 1). Normalmente, com o armazenamento ocorre redução da acidez e aumento do pH. Entretanto, neste experimento não ocorreram alterações de acidez e pH. Essa característica química nas frutas parece ser de difícil alteração, com exceção a práticas diretas sobre a integridade das frutas (Pereira, 2008).

Tabela 1 – Teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) e pH das frutas de amora-preta ‘Tupy’, submetidas a diferentes números de aplicações de CaB, em 2011. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Nº aplicações CaB	ST (°Brix)	AT	SS/AT	pH
0	9,60 ^{ns}	0,194 ^{ns}	50,6 ^{ns}	2,80 ^{ns}
2	9,64	0,195	54,3	2,79
4	9,83	0,188	54,4	2,80
6	9,51	0,188	52,8	3,16
8	9,27	0,185	55,1	2,79
CV(%)	23,58	21,14	30,35	2358

A perda de massa teve diferença significativa para o fator data de avaliação (Figura 1). Como esperado para esta variável ocorreu maior perda de massa com o armazenamento das frutas. Antunes; Filho; Souza (2003) trabalhando com cultivares de amora-preta, independente da cultivar estudada, observaram perdas significativas de massa à medida que se aumentou o período de armazenamento das frutas. A perda de massa relaciona-se à perda de água, causa principal da deterioração, pois resulta não somente em perdas quantitativas, mas também na aparência (murchamento e enrugamento), na textura (amaciamento e suculência) e na qualidade nutricional (Kader, 1992).

Vários autores relatam que a coloração da epiderme das frutas é o principal parâmetro de qualidade atribuído pelo consumidor (Trevisan, 2003). Frutas recém-colhidas apresentam maior brilho do que as armazenadas (Figura 1). Segundo Tosun et al.

(2008), o brilho quantificado como L diminui com o amadurecimento das frutas de amora-preta, indicando que a coloração fica mais intensa ou escura. No presente experimento, ‘L’ teve diferença significativa para o fator período de armazenamento, confirmando esta informação. Entretanto, técnicas que atuam sobre a coloração das frutas, estão atreladas a capacidade genética de cada espécie ou cultivar expressar determinada cor.

O efeito do tratamento data de avaliação foi significativo para firmeza das frutas, sendo que a firmeza diminuiu durante armazenamento (Figura 1). O processo de amolecimento é parte integrante do amadurecimento de quase todas as frutas e tem grande importância comercial devido ao fato de a vida pós-colheita das frutas ser limitada, em grande parte, pelo aumento do amolecimento, que as tornam mais susceptíveis a injúrias mecânicas e a doenças durante o manuseio pós-colheita (Bicalho et al., 2000).

Uma das mais importantes mudanças em frutas como morango, framboesa e amora-preta, durante o tempo de armazenamento, é a redução da firmeza (Vicente et al., 2005). Em ambiente refrigerado, a temperatura mais baixa reduz o metabolismo da fruta e conseqüentemente ocorre menor perda de massa (Jeronimo; Kanesiro, 2000). Neste trabalho as perdas atingiram em média 17,38% aos oito dias (Figura 1).

A degradação de polissacarídeo pectínicos é uma das principais causas do processo de amaciamento das frutas. Estão envolvidos na modificação da textura de frutas dois principais processos enzimáticos, cuja ação é devida a poligalacturonase (PG) e a pectinametilesterase (PME) (Anthon et al., 2002).

Segundo Malgarim et al. (2006) a qualidade é resultado de um conjunto de características que devem ser preservadas durante o armazenamento das frutas, devendo-se definir um período seguro para esta fase. No

presente trabalho, mesmo aos oito dias de armazenamento não se observou um decréscimo significativo da qualidade das frutas, não ocorreram podridões ou comprometimento do odor e qualidade geral das frutas.

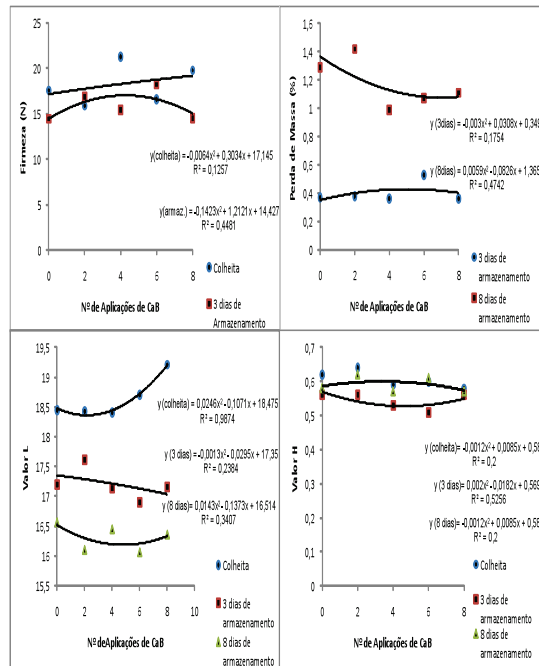


Figura 1: Firmeza (N), Perda de massa (%), Valor L e Valor H de amoras-pretas cv. Tupy submetidas a diferentes aplicações de CaB e diferentes datas de avaliação em 2011. Embrapa Clima temperado, Pelotas/RS, 2012.

CONCLUSÕES

Na condição experimental, as aplicações de CaB em amora-preta não causaram efeito na pós-colheita, ou seja, não melhoraram a qualidade das frutas durante o armazenamento.

REFERÊNCIAS

Anthon, G.E.; Sekine, Y.; Watanabe, N. 2002. Thermal inactivation of pectin methylesterase, polygalacturonase, and peroxidase in tomato juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, p.6153-6159

Antunes, L. E. C.; Filho, J. D.; Souza, C.M. de. 2003. Conservação Pós-colheita de frutos de Amoreira-preta. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.3, p.413-419.

Bicalho, U. De O.; Chitarra, A.B.; Chitarra, M.I.F. 2000. Modificações texturais em mamões subtidos à aplicação póscolheita de cálcio e embalagens PVC. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 1, p.136-146

Cakmak, I.; Römheld, V. 1997. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. In: Dell, B.; Rown, P.H.; Bell, R.W. (eds.). *Boron in soil and plants: review*. Symposium, Chiang Mai, reprinted *Plant and Soil*, v.193, n.1-2, p.71-83

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

Ferreira, D.F. Sisvar 2008. Um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium (Lavras)*, v.6, p.36-41

Jeronimo, R. F.; Kaneshiro, M. A. B. 2000. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 22, n. 2, p. 237-243

Margarim, M. B; Cantillano, R. F. F.; Coutinho, E. F. 2006. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 28, n. 2, p. 185-189

Oliveira, R. P.; Nino, A. F. P.; Ferreira, L. V. 2008. Potencial de multiplicação *in vitro* de cultivares de amoreira-preta. *Revista Brasileira Fruticultura, Jaboticabal*, v.30, n.3, p.585-589

Pereira, I. S. 2008. Adubação de pré-plantio no crescimento, produção e qualidade da amoreira-preta (*Rubus sp.*). 2008. 148p. Dissertação (Mestrado-Fruticultura de Clima Temperado). Curso de Pós-

- Graduação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- Sanábio, D. Clipping 2009. Amora-preta. Disponível em: <http://www.epamiq.br/index.php?option=com_docman&tas>. Acesso em: 10 jan. 2009.
- Schaker, P. D. C.; Antonioli, L. R. 2009. Aspectos econômicos e tecnológicos em pós-colheita de amoras-pretas (*Rubus spp*). Revista Brasileira Agrociência, Pelotas, v. 15, n. 1/4, p. 11-15
- Tosun, I.; Ustun, N. S.; Tekguler, B. 2008. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. Scientia Agricola, v. 65, p. 87-90
- Trevisan, R. 2003. Avaliação da qualidade de pêssegos Cv. Maciel, em função do manejo fitotécnico. . 122p. Tese (Doutorado em Ciências - Fruticultura de Clima Temperado) - Fruticultura de Clima Temperado, FAEM, UFPel.
- Vicente, A. R., Pineda, C., Lemoine, L., Civello, P. M., Martinez, G. A., Chaves, A. R., 2005. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. Postharvest Biology and Technology, v.35, p.69–78
- Vizzotto, M. 2007. Amora-preta - uma fruta antioxidante. Disponível em: <<http://www.ambienteemfoco.com.br>>. Acesso em: 14 de junho de 2008.
-