

Atividade Galactosidásica durante a Maturação de Graviola (*Annona muricata* L.) a Temperatura Ambiente

Maria Auxiliadora Coêlho de LIMA¹, Ricardo Elesbão ALVES² e Joaquim ENÉAS FILHO¹

¹Universidade Federal do Ceará, CP 6012, 60.451-970, Fortaleza, CE. E-mail: joaquime@ufc.br

²Embrapa Agroindústria Tropical, CP 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE.

1. INTRODUÇÃO

Entre as anonáceas, a graviola (*Annona muricata* L.) é uma das espécies mais cultivadas no Brasil. Os frutos são destinados para a agroindústria ou para o consumo *in natura*, havendo para este mercado uma expectativa de amplo crescimento (São-José et al., 1999). No entanto, a alta perecibilidade e o curto período de conservação após a colheita (Aziz e Yusof, 1994) restringem o acesso a mercados mais distantes (Mosca et al., 1997).

A possibilidade de redução no nível de perdas pós-colheita e de incremento na vida útil da graviola depende do conhecimento das mudanças metabólicas que ocorrem durante o amadurecimento.

Alguns estudos têm sido realizados neste sentido. Entretanto, a maioria concentrou-se nas modificações de constituintes relacionados ao sabor da graviola (Paull et al., 1983; Bruinsma e Paull, 1984; Aziz e Yusof, 1994; Mosca et al., 1997). As mudanças na textura, que geralmente estão associadas à atividade de enzimas hidrolíticas, como as galactosidases, ainda são pouco conhecidas.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as alterações na atividade de α - e β -galactosidases (α - e β -GAL), extraídas da parede celular e do citosol, de graviola durante a maturação a temperatura ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos, provenientes do pomar de gravioleira 'Crioula' ou 'Comum' da Estação Experimental de Pacajus, da Embrapa Agroindústria Tropical, foram colhidos na maturidade fisiológica e armazenados a $26,3 \pm 0,6$ °C e $87,6 \pm 12,2$ % U.R. por até cinco dias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, que corresponderam a 1, 2, 3, 4, e 5 dias de armazenamento, e quatro repetições.

As avaliações compreenderam análises de:

- α - e β -GAL: a extração procedeu conforme Kitagawa et al. (1995) e a atividade, determinada em extratos da parede celular e do citosol, segundo Dey e Pridham (1969). Os resultados foram expressos em unidade de atividade enzimática (UAE) $\cdot g^{-1} \cdot min^{-1}$. Considerou-se 1 UAE como a quantidade de atividade da enzima que produziu uma mudança de 0,001 unidade de absorvância.

- proteína total: determinada, na parede celular e no citosol, de acordo com procedimento descrito por Bradford (1976) e expressa em $mg \cdot g^{-1}$.

Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão polinomial, admitindo-se equações de até 3º grau e coeficientes de determinação de no mínimo 0,75.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade das galactosidases variou significativamente durante o período de armazenamento (Figura 1). No que se refere à atividade das α -GALs, as variações ocorreram a partir do segundo dia. A atividade da α -GAL citosólica aumentou em quatro vezes do segundo para o terceiro dia após a colheita, quando atingiu o valor máximo ($1.268,74 \text{ UAE} \cdot g^{-1} \cdot min^{-1}$). A partir daí, verificou-se uma redução de 60 %, que se manteve até o término do período, quando o fruto estava completamente maduro. A α -GAL da parede celular apresentou níveis de atividade inferiores às demais e decrescentes ao longo do tempo. Sua importância para o amolecimento do fruto deve ser, então, secundária.

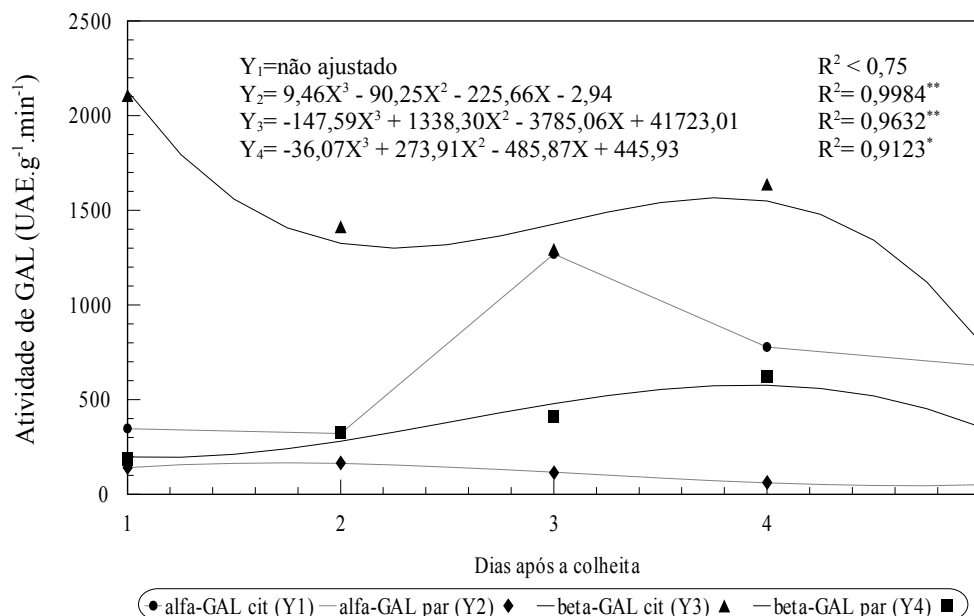


Figura 1. Atividade de α - e β -Galactosidasas (GALs) de graviola durante a maturação a temperatura ambiente ($26,3 \pm 0,6$ °C e $87,6 \pm 12,2$ % U.R.).

Apesar dos poucos estudos sobre a ação de α -GALs no amadurecimento dos frutos, em alguns casos, a importância da enzima tem sido destacada. Itoh et al. (1986) observaram atividades altas em melancia.

A atividade das β -GALs, por outro lado, possivelmente está mais associada ao amolecimento. Estas apresentaram incrementos consideráveis durante o amadurecimento. A atividade da β -GAL extraída da parede celular aumentou de 139,87 para 621,74 $\text{UAE}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, no intervalo de 1 a 4 dias após a colheita. Nas graviolas maduras, a atividade foi reduzida aproximadamente à metade.

Em maçã 'Starking Delicious', Yoshioka et al. (1995) também verificaram incremento na atividade da β -GAL extraída da parede celular durante o armazenamento. E em melão (*Cucumis melo* cv. Prince), β -GALs estão envolvidas na modificação dos polissacarídeos estruturais da parede celular (Ranwala et al., 1992).

A β -GAL citosólica, apesar da maior atividade, teve valores decrescentes até 784,00 $\text{UAE}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Portanto, não deve ter contribuído para as mudanças texturais que ocorreram durante a maturação da graviola.

Quanto aos teores de proteína (Figura 2), decresceram ao longo do período, especialmente daquelas quantificadas a partir de extratos do citosol. Durante os quatro dias, a queda foi de quase 5 vezes. Os frutos maduros apresentaram 0,13 mg de proteína $\cdot\text{g}^{-1}$. Na parede celular, onde os teores proteicos são mais baixos do que nas demais partes da célula, não se observou alterações até os 3 dias após a colheita. Neste período, os valores se mantiveram na faixa de 0,14 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$. A partir daí, coincidente com a fase de incremento na atividade das β -GALs (Figura 1), o teor de proteína caiu para 0,04 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$. Segundo KAYS (1991), durante o amadurecimento uma proporção considerável destas proteínas consistem de enzimas, especialmente as hidrolíticas, e estão envolvidas na degradação de várias moléculas.

4. CONCLUSÕES

Uma vez que as mudanças texturais geralmente estão associadas aos constituintes da parede celular, o incremento na atividade da β -GAL de parede até os quatro dias após a colheita é coerente com a evolução do amolecimento da graviola, durante o amadurecimento. É possível que esta enzima esteja estreitamente ligada ao processo.

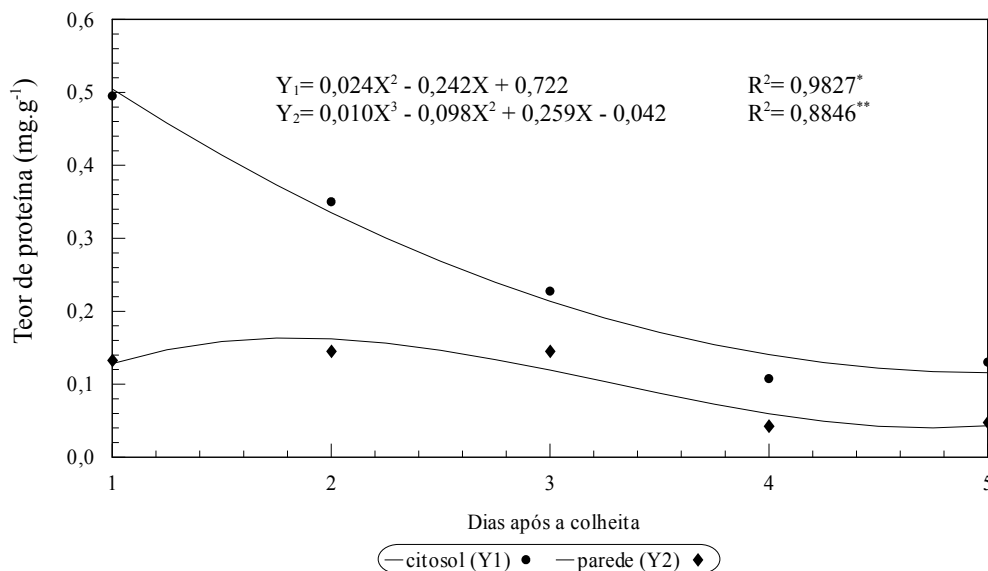


Figura 2. Teor de proteína na parede celular e no citosol de graviola durante a maturação a temperatura ambiente ($26,3 \pm 0,6$ °C e $87,6 \pm 12,2$ % U.R.).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZIZ, P.A.; YUSOF, S. Physico-chemical characteristics of soursop fruit (*Annona muricata*) during growth and development. **ASEAN Food Journal**, New York, v.9, n.4, p.147-150, 1994.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Anal. Biochem.**, v.72, p.248-254, 1976.
- BRUINSMA, J.; PAULL, R.E. Respiration during postharvest development of soursop fruit, *Annona muricata* L. **Plant Physiol.**, Rockville, v.76, n.1, p.131-138, 1984.
- DEY, P.M.; PRIDHAM, J.B. Purification and properties of α -galactosidases from *Vicia faba* seeds. **Biochem. J.**, London, v.113, p.49-55, 1969.
- ITOH, T.; UDA, Y.; NAKAGAWA, H. Purification and characterization of α -galactosidase from watermelon. **J. Biochem.**, v.99, n.1, p.243-250, 1986.
- KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532p.
- KITAGAWA, Y.; KANAYAMA, Y.; YAMAKI, S. Isolation of β -galactosidase fractions from Japanese pear: activity against native cell wall polysaccharides. **Physiol. Plant.**, Copenhagen, v.93, n.3, p.545-550, 1995.
- MOSCA, J.L.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; OLIVEIRA, J.F. de. Determination of harvest index for soursop fruits (*Annona muricata* L.) In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANONACEAS, 1, 1997, Chapingo. **Memorias...** Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo, p.315-322, 1997.
- PAULL, R.E.; DEPUTY, J.; CHEN, N.J. Changes in organic acids, sugars, and headspace volatiles during fruit ripening of soursop. **J. Am. Soc. Hort. Sci.**, v.108, n.6, p.931-934, 1983.
- RANWALA, A.P.; SUEMATSU, C.; MASUDA, H. The role of β -galactosidases in the modification of cell wall components during muskmelon fruit ripening. **Plant Physiol.**, Rockville, v.100, n.3, p.1318-1325, 1992.
- SÃO-JOSÉ, A.R. Aspectos generales de las anonáceas en Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANONACEAS, 1, 1997, Chapingo. **Memorias...** Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo, 1997, p.92-103, 1997.
- YOSHIOKA, H.; KASHIMURA, Y.; KANEKO, K. β -D-galactosidase and α -L-arabinofuranosidase activities during the softening of apples. **J. Japan. Soc. Hort. Sci.**, Kyoto, v.63, n.4, p.871-878, 1995.