

SEÇÃO 3 TECNOLOGIA PÓS-COLHEITA

ARMAZENAMENTO E QUALIDADE DE FRUTOS DA MANGUEIRA (*Mangifera indica* L.) TRATADOS COM ÁCIDO GIBERÉLICO

Juliana Cristina Castro¹, Deise Anne Marsolla², Douglas Seijum Kohatsu³ e Rerison Catarino da Hora³

¹Tecnóloga em Alimentos, Mestranda em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, julianacastro_44@hotmail.com.

²Graduanda em Tecnologia Em Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, deise_anne_@hotmail.com .

³Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Ciências Agrônômicas.

RESUMO: Os frutos de manga por apresentar comportamento climatérico restringe o tempo de comercialização em poucos dias. Deste modo o trabalho objetivou avaliar se a aplicação de ácido giberélico em pré-colheita prolonga o tempo de armazenamento dos frutos sem alterar a qualidade. Frutos da variedade Tommy Atkins foram submetidos a três aplicações por imersão, de modo que as doses utilizadas foram de 0 mg L⁻¹, 50 mg L⁻¹, 100 mg L⁻¹, 150 mg L⁻¹ e 200 mg L⁻¹ de ácido giberélico. Após a colheita foram transportados e armazenados à temperatura de 25°C ±3°C e avaliados a cada três dias (0, 3, 6 e 9 dias após a colheita) de acordo com os seguintes parâmetros: acidez titulável, sólidos solúveis, coloração da polpa e taxa respiratória. Doses acima de 50 mg L⁻¹ influenciaram nos teores de sólidos solúveis, ácidos orgânicos e na atividade respiratória durante o armazenamento. Enquanto que na análise de coloração, os frutos tratados com 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico obtiveram maiores valores em relação ao escurecimento e tonalidade de amarelo ao final do experimento. Doses elevadas de ácido giberélico proporcionaram amadurecimento precoce quando aplicadas acima de 50 mg L⁻¹ e, ainda, não influenciam na qualidade das mangas.

PALAVRAS-CHAVES: Pós-colheita, Sólidos solúveis, Acidez titulável, Coloração e Atividade respiratória.

STORAGE AND FRUIT QUALITY OF MANGO (*Mangifera indica* L.) TREATED WITH ACID GIBBERELIC

ABSTRACT: The mango fruit by presenting climacteric behavior restricts the time to market a few days. Thus the study to evaluate whether the application of gibberellic acid pre-harvest lengthens the shelf life of fruits without changing the quality. Fruits Tommy Atkins underwent three applications by immersion so that the doses used were 0 mg.L⁻¹, 50 mg.L⁻¹, 100 mg.L⁻¹, 150 mg.L⁻¹ and 200 mg.L⁻¹ gibberellic acid. After harvest, they were transported and stored at 25° C ±3°C and analyzed every tree days (0, 3, 6 and 9 days after harvest) in accordance with the following parameters: acidity titratable, soluble solids, color and respiratory rate. Doses above 50 mg.L⁻¹ influenced the content of soluble solids, organic acids and respiratory activity during storage. While in the analysis of color, the fruits treated with 100 mg.L⁻¹ gibberellic acid had higher value to browning and shade of yellow at the end the experiment. High doses of gibberellic acid provided earlier maturity when applied above 50 mg.L⁻¹, and also didn't influence the quality of mangoes.

KEY WORDS: Post-harvest, Soluble solids, Titratable acidity, color and respiratory activity.

INTRODUÇÃO

Por ser uma planta de origem tipicamente tropical, encontrou no Brasil condições ótimas para seu desenvolvimento, apresentando-se como um dos principais países exportadores desse fruto. Só no ano de 2009 foram produzidas mais de 1.000 milhão de toneladas de manga no Brasil, entre os principais estados produtores estão a Bahia com 45 % desse volume, seguindo por Pernambuco que representa aproximadamente 20% desta produção. A maior região produtora é o Nordeste com volume de 879.283 toneladas, que representa 73,41% da produção brasileira. Segundo Menten (2010), analista do mercado de manga, entre janeiro e novembro de 2010, apenas no Vale do São Francisco, um dos principais centros produtores de manga, os embarques de manga aumentaram 11% se comparados aos do período do ano anterior. Desse montante, o estado do Paraná fica em 10º lugar com um volume produzido em 2009 de 10.383 toneladas, o que representa 0,87% (Embrapa, 2010).

No Brasil são observadas, perdas significativas em todas as etapas da cadeia produtiva, sobretudo na comercialização varejista, sendo estas correlacionadas em quase sua totalidade à incidência de doenças fúngicas (Gomes, et al., 2010).

Dentre os vários fatores que prejudicam o aumento da exportação de manga estão àqueles relacionados à sua alta perecibilidade, a qual inviabiliza a competitividade do produto brasileiro no exterior. Por imposição dos importadores, os frutos devem chegar aos seus destinos com a máxima vida útil possível (Hiluey et al, 2005).

O uso de reguladores vegetais pode modificar a aparência de frutos de forma positiva ou negativa. Os produtores e comerciantes de frutas têm interesse na comercialização de produtos atrativos, saborosos e econômicos, que atendam às necessidades nutricionais, sensoriais e psicológicas dos consumidores. Assim, buscam meios alternativos para aumentar o rendimento de produção e obtenção de frutos com qualidade superior. Os meios usuais mais efetivos para atingir esses objetivos, em pomares comerciais, incluem o uso de produtos químicos para regular a fisiologia das plantas (Chitarra E Chitarra, 2005).

Taiz e Zeiger (2009) citam a utilização comercial de alguns reguladores vegetais, assim como a giberelina, que possuem a função de retardar o amadurecimento dos frutos, afetando principalmente as mudanças de cor e o amadurecimento da casca. A giberelina é usada para atrasar o amadurecimento dos frutos da mangueira, visando melhorar a qualidade do fruto e evitando perdas excessivas na comercialização, além disso, retarda o amolecimento da casca, a perda de clorofila e o acúmulo de carotenoides (Chitarra e Chitarra, 2005).

Com base na literatura, devido às excessivas perdas pós-colheitas e menor prazo de vida de prateleira, este trabalho tem como objetivo utilizar a aplicação de ácido giberélico visando prolongar o tempo de armazenamento e melhorar a qualidade dos frutos de manga.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos da variedade Tommy Atkins foram obtidos do pomar localizado no município de Maria Helena, Região Noroeste do estado do Paraná com as seguintes coordenadas geográficas: 400 m de altitude, latitude 23°65'49'' S e longitude 53°21'21''O.

Nos frutos da variedade Tommy Atkins foram realizadas 3 aplicações no campo (imersão em soluções de ácido giberélico), com os frutos medindo 7 cm de comprimento, duas e quatro semanas após a primeira (esta última 3 dias antes da colheita dos frutos). As doses utilizadas foram de 0 mg L⁻¹, 50 mg L⁻¹, 100 mg L⁻¹, 150 mg L⁻¹ e 200 mg L⁻¹, adicionando-se 0,5 mL de óleo mineral.

Os frutos foram colhidos e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá/Umuarama-PR, armazenados à temperatura de 25°C ±3°C e avaliados 0, 3, 6 e 9 dias após a colheita. Os parâmetros avaliados foram a acidez titulável, sólidos solúveis, coloração da polpa e taxa respiratória. A acidez titulável foi determinada por método titulométrico de acordo com Brasil (2008) e os resultados foram expressos em % de ácido cítrico. O teor de sólidos solúveis foi determinado por meio de refratômetro analógico ATAGO – modelo MASTER-T, segundo metodologia descrita por Brasil (2008) e os resultados foram expressos em °Brix. A coloração da polpa foi determinada por meio do colorímetro Minolta CR-10 e as variáveis avaliadas foram analisadas de acordo com Ramos e Gomide (2007). A curva de respiração dos frutos foi caracterizada de acordo com Bleinboth et al. 1976 *apud* Daiuto et al. (2010). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial cinco tratamentos e quatro tempos de avaliação (doses x dias), cada parcela foi constituída por três plantas (3 frutos por planta).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da tabela 1, observa-se tendência de aumento no teor de sólidos solúveis (SS) durante o armazenamento, independente da dosagem utilizada, elevação considerada normal nos denominados frutos climatéricos, assim como a manga (Koike, 2007), que durante

amadurecimento sofre redução nos teores de carboidratos de reserva, com consequente transformação em açúcares redutores e não redutores, como a glicose, frutose e sacarose.

Tabela 1- Valores de sólidos solúveis, acidez titulável e coloração da polpa de frutos tratados com diferentes doses de ácido giberélico.

Variáveis	Tratamento (mg L ⁻¹)	Dias			
		0	3	6	9
Sólidos Solúveis	0	7.00 aC	9.42 aB	10.83 cB	16.67 aA
	50	7.50 aC	8.33 aC	10.50 cB	16.50 aA
	100	7.42 aB	8.50 aB	14.83 aA	16.00 aA
	150	8.17 aC	8.17 aC	12.00 bB	16.17 aA
	200	8.50 aC	9.00 aC	12.00 bB	16.50 aA
Coleta (C)			350,0**		
Tratamento			1,4 NS		
C x T			3,8**		
CV			7,22		
Acidez titulável	0	1.45 aA	1.49 aA	1.32 aA	0.35 aB
	50	1.41 aA	1.34 aA	1.28 aA	0.24 aB
	100	1.18 aA	1.43 aA	0.86 bB	0.28 aC
	150	1.32 aB	1.53 aA	0,92 bC	0.23 aD
	200	1.03 aB	1,32 aA	1.01 bB	0.26 aC
Coleta (C)			259,7**		
Tratamento			6,9**		
C x T			2,9**		
CV			12,1		
Coloração da polpa (L)	0	79.68 aA	76.97 aAB	73.97 aBC	70.98 aC
	50	78.95 aA	73.90 abB	71.37 abBC	69.51 aC
	100	74.75 bA	75.55 abA	69.01 abB	56.68 cC
	150	75.41 bA	70.97 bB	67.45 bBC	67.32 abC
	200	75.35 bA	72.10 abAB	69.32 abB	64.15 bC
Coleta (C)			89,0**		
Tratamento			27,4**		
C x T			15,1**		
CV			2,32		
Coloração da polpa (b*)	0	41.43 cC	56.45 aB	54.27 dB	62.53 bA
	50	53.43 bC	57.15 aB	64.95 bA	63.70 bA
	100	51.55 bC	57.93 aB	68.55 aA	56.27 cB
	150	59.63 aB	58.22 aB	63.83 bA	62.23 bA
	200	58.32 aC	58.82 aC	60.32 cC	67.55 aB
Coleta (C)			210,0**		
Tratamento			77,0**		
C x T			40,8**		
CV			2,07		

Médias seguidas de mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula) não diferem pelo teste tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Lima *et al.* (2001), o aumento dos açúcares está estritamente relacionado com o aumento da atividade das amilases, enzimas responsáveis pela quebra do amido. O tratamento de 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico diferenciou-se dos demais no sexto dia de avaliação, onde apresentou maiores teores de SS, provavelmente, por ser a dose que estimulou a atividade das enzimas amilases. De acordo com Taiz e Zeiger (2009), o ácido giberélico é o hormônio vegetal responsável pela síntese dessas enzimas em diversos processos fisiológicos. Embora obtido os maiores teores de SS no sexto dia, não significa que este tratamento apresentou melhor qualidade em relação aos demais, já que estes atingiram os mesmos teores ao final do experimento. Doses acima de 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico parece ter acelerado o processo de amadurecimento dos frutos de manga, resultado diferente do encontrado para a função deste regulador vegetal.

O teor dos sólidos solúveis é importante não só por seus componentes participarem de processos fisiológicos durante o período de armazenamento do fruto, mas também por seu alto teor ser umas das principais características exigidas pelo consumidor.

A acidez titulável apresentou redução no decorrer do período de armazenamento (tabela 1) devido, provavelmente, pela utilização dos ácidos orgânicos como substratos para a manutenção da atividade respiratória. Os mesmos tratamentos que apresentaram maiores valores para os teores de sólidos solúveis no sexto dia de avaliação diferenciaram-se dos demais apresentando menores valores para acidez titulável. Resultado que sugere amadurecimento acelerado em frutos submetidos a doses maiores que 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico.

Os valores de acidez ficaram muito próximos dos encontrados por Jeronimo *et al.* (2007) trabalhando com frutos nas mesmas condições, sem embalagem, onde os valores variaram de 1,09 a 0,25 de ácido cítrico por 100 g de polpa, enquanto que neste trabalho os resultados para os frutos controle oscilaram entre 1,45 a 0,35 ácido cítrico por 100 g de polpa.

A maior atividade respiratória apresentada foram para as doses acima de 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico, no mesmo período em que os tratamentos apresentaram baixos teores de ácido orgânico (Figura 1), resultados que sustentam a hipótese de estarem sendo consumidos durante o processo respiratório. Outro fator que pode ter influenciado no aumento da taxa respiratória em frutos tratados com doses acima de 50 mg L⁻¹ foi a maior visualização de antracnose nesses frutos, provavelmente devido ao amadurecimento precoce, já que estes microrganismos não se manifestam em frutos verdes, quando estão em estágio de latência.

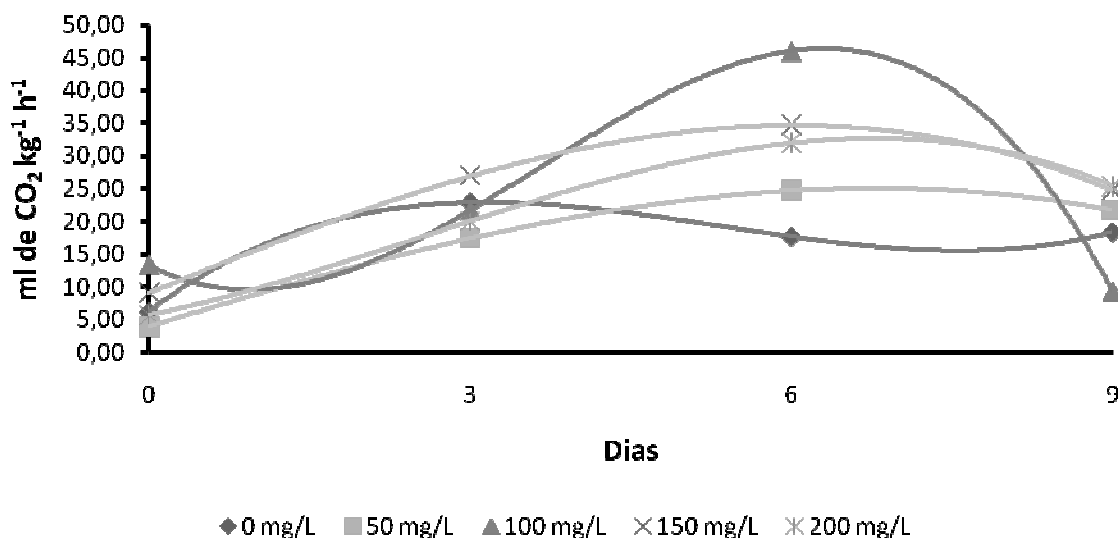


Figura 1 - Taxa respiratória das mangas tratadas com diferentes doses de ácido giberélico durante o armazenamento em temperatura de 25°C.

Segundo Rossetto (2002), as diferenças no perfil de CO₂ do grupo tratado em relação ao grupo controle avaliados em bananas, não foram significativas durante todo o processo de amadurecimento. Estes resultados foram diferentes dos obtidos por Vendrell (1970) *apud* Rossetto (2002), que observou um atraso no pico respiratório quando aplicado GA₃ (0,1mM) em bananas.

Nos estádios iniciais de amadurecimento a polpa de todos os frutos apresentou coloração mais clara, ou seja, maiores valores de L* e, de modo que no decorrer do armazenamento houve escurecimento da polpa, provavelmente devido a intensificação do amarelo característico, perdendo o branco inicial, principalmente o tratamento de 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico que demonstrou amadurecimento acelerado em relação aos demais.

O parâmetro b* confirma o amarelecimento da polpa dos frutos de todos os tratamentos durante o armazenamento, porém, observa-se que todos os tratamentos diferenciaram-se do controle já no primeiro dia de análise, ou seja, no momento da colheita, caracterizando que as aplicações de ácido giberélico, provavelmente, estimularam a biossíntese de carotenóides antes da dos frutos serem colhidos.

O ácido giberélico e os carotenóides tem como característica possuírem o mesmo precursor, o geranylgeranylpirofosfato. Portanto, a aplicação exógena deste regulador vegetal pode ter suprido a necessidade do fruto em relação a concentração de ácido giberélico e desviado a maior parte deste precursor para a síntese de carotenóides, proporcionando assim, coloração amarelada mais intensa na polpa.

Por meio dos dados obtidos observa-se que o tratamento de 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico acelerou o processo de amadurecimento durante o armazenamento, por apresentar maior teor de sólidos solúveis e coloração amarela mais intensa no sexto dia de análise, o que proporcionou condições ideais para o desenvolvimento de antracnose, doença característica da planta de manga e, conseqüentemente, interferiu no parâmetro L* e b* ao final do experimento, com maior escurecimento e polpa menos amarela.

No experimento de Rocha (2000), que mede a determinação da maturidade da manga 'Tommy Atkins' sem o uso de reguladores vegetais, houve mudança da coloração dos frutos de manga, tanto nos tecidos das cascas como os da polpa, passando de verde-oliva, no primeiro estágio de maturação, para vermelho no último estágio, no caso da casca, já na polpa, de branco no primeiro estágio, passou para laranja no último estágio.

CONCLUSÕES

A aplicação de ácido giberélico, além de não retardar o processo de amadurecimento dos frutos de manga, acelerou o mesmo em doses acima de 50 mg L⁻¹, sem melhorar a qualidade das mangas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília, 2008. 1020p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M. A.; RUSSO, V. C. Taxa respiratória de abacate 'Hass' submetidos a diferentes tratamentos físicos. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**. v.10, n.2, p.101-109, 2010.
- EMBRAPA**. Produção brasileira de manga em 2009. Disponível em<http://www.cnpmf.embrapa.br/planilhas/Manga_Brasil_2009.pdf>. Acesso em: 17.jul.2011.
- GOMES, E. C. de S. Podridão peduncular e qualidade de mangas 'Tommy atkins' procedentes do mercado atacadista de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1267-1271, Dezembro 2010.
- HILUEY, L. J. et al. Avaliação do rendimento do fruto, cor da casca e polpa de manga tipo espada sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.7, n.2, p.151-157, 2005.
- KOIKE, Claudia Mitsue. **Variação hormonal correlacionada à expressão de enzimas ligadas ao metabolismo do amido durante o desenvolvimento e amadurecimento da**

manga (Mangifera indica cv Keitt). 2007. 71p. Dissertação (Mestrado em Bromatologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

LIMA, L. C. O., CHITARRA, A. B., CHITARRA, M. I. Changes in Amylase Activity Starch and Sugars Contents in Mango Fruits Pulp Cv. Tommy Atkins With Spongy Tissue. **Brazilian Archives of Biology and technology**, v.44, n. 1, p. 59 - 62, March, 2001.

MENTEN, M.M. Clima favorece a mangicultura em 2010. **Hortifruit Brasil**. São Paulo, p. 42-43, 2010.

RAMOS, E. D.; GOMIDE, L. A. de M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 1.ed. Visçosa: Editora UFV, 2007, 599p.

ROCHA, R. H. C. ; MENEZES, J. B.; MORAIS, E. A.; SILVA, G. G.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; ALVEZ, M. Z. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga 'Tommy Athins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal/SP, v.22, n.2, p.302-305.

ROSSETTO, M. R. M.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Influência do ácido giberélico na degradação do amido durante o amadurecimento da banana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.1, p.76-81, jan.-mar. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4ª ed. Artmed, Porto Alegre, 820p., 2009.

Recebido para publicação em: 27/06/2012

Aceito para publicação em: 14/07/2012