

# EFEITO DA APLICAÇÃO DE ETILENO NO pH, ACIDEZ, ÍNDICE REFRAATOMÉTRICO E AÇÚCARES TOTAIS DE FRUTOS DE MANGA, COLHIDOS EM ESTÁGIO PRÉ-CLIMATÉRICO

R.C.C. CONEGLIAN; J.D. RODRIGUES

*Departamento de Botânica - IB/UNESP - CEP: 18618-000-Botucatu, SP.*

O.G. BRASIL

*Departamento de Química - IB/UNESP - CEP: 18618-000-Botucatu, SP.*

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo o estudo da ação do etileno no amadurecimento de frutos de manga, tentando contribuir para o conhecimento da fisiologia do amadurecimento destes frutos. Foram utilizadas mangas (*Mangifera indica* L.), variedade Keitt, colhidas em estágio pré-climatérico. Estes frutos receberam tratamento com ethrel (500 e 1.000 ppm, com exceção da testemunha) e foram submetidos às seguintes determinações: pH, acidez, índice refratométrico e açúcares totais. A análise e interpretação dos resultados mostrou a inexistência de diferença estatística entre esses 3 tratamentos, indicando que a aplicação de ethrel não trouxe nenhuma vantagem na melhoria de qualidade dos frutos.

**Descritores:** manga, ethrel, maturação.

## EFFECT OF ETHYLENE APPLICATION ON pH, ACIDITY, REFRAOMETRIC INDEX AND TOTAL SUGAR OF MANGO FRUITS, HARVESTED IN THE PRE-CLIMATERIC STAGE

**ABSTRACT** - Ethylene action on mango fruits was studied in relation to the ripening physiology of these fruits. Mango (*Mangifera indica* L.), Keitt variety, were harvested in the pre-climateric stage. These fruits, after receiving Ethrel treatment (500 e 1,000 ppm, except for control), were analyzed for pH, acidity, refratometric index and total sugars. The analysis and interpretation of the results showed no statistical differences among treatments, showing that ethrel didn't improve the fruits quality.

**Key Words:** mango, ethrel, maturation.

### INTRODUÇÃO

De acordo com boletins da FAO de 1992, a produção mundial de manga passou de 14 bilhões de toneladas em 1978, para 16 bilhões de toneladas em 1991, sendo que a Índia se manteve como maior produtor mundial com 9.700 bilhões de toneladas.

No Brasil, a produção foi de aproximadamente 395 milhões de toneladas em 1991, destacando-o como um dos grandes produtores mundiais ao lado do México e Paquistão.

Dessa forma, face à grande importância da manga no comércio internacional, principalmente pela sua diversidade de utilização, com destaque para o consumo "in natura", os estudos relacionados à sua fisiologia revestem-se de grande utilidade.

Portanto, o presente trabalho tem o objetivo de verificar a atuação do etileno sobre o processo de maturação de frutos de manga,

variedade Keitt, colhidos em fase de pré-climatérico (7 dias antes do período em que a maioria dos produtores colhem os frutos para exportação).

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de manga da variedade Keitt, retirados de um pomar comercial no município de Lins, Estado de São Paulo, colhidos em estágio pré-climatérico (correspondendo a 170 dias pós-estabelecimento dos frutos - uma semana antes do período normal de colheita). Esta variedade do grupo indiano, caracteriza-se por produzir frutos grandes (aproximadamente 12 cm de comprimento), casca de cor amarelo-esverdeada com laivos vermelhos e polpa sucosa e sem fibras.

Logo após a colheita, os frutos foram submetidos aos tratamentos com 500 e 1.000 ppm de Ethrel (produto esse que segundo HERTWIG, 1983, é um dos mais eficientes na liberação do etileno em tecido vegetal tendo como ingrediente

ativo o ácido 2-cloroetil-fosfônico), visando a aceleração do processo de amadurecimento.

Os frutos de manga foram imersos em solução, contendo o fitoregulador por 5 minutos e em seguida colocados à temperatura ambiente (cerca de 28°C).

Depois disso, submeteu-se os frutos a determinações de pH (utilização de potenciômetro), acidez (titulação com NaOH 0,1 N) segundo normas da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1970), índice refratométrico (leitura direta em refratômetro de campo) e açúcares totais (método de Eynon-Lane, 1930), descrito por LEME JR.; BORGES (1965) para verificar se a aplicação do etileno, causou alguma modificação desses parâmetros em relação à testemunha.

A partir da data do tratamento, fez-se amostragens aleatórias de 2 frutos para cada repetição de cada tratamento, ou seja, cada um dos 3 tratamentos (testemunha, 500 ppm de Ethrel e 1.000 ppm de Ethrel), teve 3 repetições. As amostragens foram realizadas aos 3, 6, 9 e 16 dias pós-tratamento, perfazendo no total, a utilização de 54 frutos de manga.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. pH

Na TABELA 1 encontram-se os resultados obtidos para pH da testemunha e frutos tratados com 500 e 1.000 ppm de Ethrel.

Nota-se através da análise estatística, a não existência de diferença significativa entre frutos tratados e não tratados, indicando que para este parâmetro, a aplicação de etileno exógeno não surtiu efeito.

Já, quando se considera datas de amostragens, a diferença existe, percebendo-se que tanto para a testemunha como para os tratamentos com 500 e 1.000 ppm de Ethrel, há uma tendência de aumento de pH conforme se progride nas datas, o que reforça resultados obtidos por FUCHS et al. (1975) e MATOO et al. no mesmo ano.

Estes autores, referem que os ácidos orgânicos não voláteis, seriam os constituintes celulares mais metabolizados durante o amadurecimento dos frutos, provocando queda de acidez e consequente aumento de pH.

### 2. Acidez

Os resultados obtidos para acidez, são observados na TABELA 2. Percebe-se, pela análise de variância, que há diferença significativa entre as amostragens, mas não entre os tratamentos. Frutos tratados com 1.000 ppm de Ethrel atingiram, na última amostragem, um menor teor de ácidos orgânicos em relação aos demais, demonstrando que, apesar de não significativa, houve diferentes respostas biológicas entre os tratamentos, em termos de diminuição da acidez dos frutos.

Nota-se pela TABELA de médias (TABELA 2-C), que apesar da testemunha ter na primeira amostragem a menor acidez, isto não se mantém da terceira amostragem em diante, ou seja, os tratamentos com 500 e 1.000 ppm de Ethrel, apesar de possuírem um maior teor de ácido no início, na terceira amostragem superam a testemunha, mostrando queda mais acentuada deste parâmetro, o que também é observado em termos de médias gerais dos tratamentos, no caso do de 1.000 ppm. Isto leva a acreditar que de certa forma, a aplicação do Ethrel interferiu na conduta dos frutos, acelerando a redução em seu conteúdo ácido.

Estando a acidez e o pH de certa forma ligados, as referências feitas no item anterior (pH) podem ser aqui também aplicadas, acrescentando-se que é de grande importância não só a queda do conteúdo ácido da manga, mas também o equilíbrio conveniente entre teor de açúcar e acidez, para que o produto obtido seja o melhor possível em termos de qualidade de consumo, como refere MEDLICOTT (1985).

Foi também lembrado por outros autores, KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1970) e PALANISWAMY et al. (1974) que o decréscimo do ácido, contido em grande quantidade nos frutos verdes, dá-se de modo muito lento, podendo ocorrer prejuízos no momento da colheita, já que em alguns casos, o fruto apresenta-se completamente amarelado, porém ainda com a polpa ácida.

Considerando-se que o processo de maturação tem relação com a queda de acidez, percebe-se pela TABELA 2-C, que o período em que essa redução foi mais acentuada ocorreu entre a segunda e terceira amostragens, ou seja, entre o sexto e nono dia pós-tratamento da manga, fazendo crer que realmente existe lentidão no processo de diminuição do teor ácido, como foi citado acima,

TABELA 1 - Dados de pH obtidos nos frutos de manga.

A - Resultados obtidos para valores de pH.

Tratamentos	Amostragens (Dias pós-tratamento)			
	3	6	9	16
	3,58	4,17	4,19	4,51
Testemunha	3,57	3,93	4,01	4,74
	3,49	3,65	4,03	4,61
	3,43	3,42	4,43	4,81
500	3,54	4,08	4,00	4,61
	3,57	3,83	4,33	4,67
	3,46	3,76	4,76	4,61
1000	3,53	4,06	4,66	4,69
	3,63	3,63	4,33	4,61

B - Análise de Variância

Causa da Variação	GL	QM	F
Blocos	2	0,02400	0,74
Tratamentos	2	0,03666	1,13
Amostragens	3	2,2037	68,18*
Interação T x A	6	0,06105	1,88
Resíduo	22	0,03232	
TOTAL	35		

cv = 4,40%

C - Médias dos resultados obtidos para pH.

Tratamentos	Amostragens (Dias pós-tratamento)				Médias Gerais dos Tratamentos
	3	6	9	16	
Testemunha	3,54	3,91	4,07	4,62	4,03
500	3,51	3,77	4,25	4,69	4,05
1000	3,55	3,81	4,58	4,63	4,14
Médias gerais das amostragens	3,53	3,83	4,30	4,64	-
	Tratamentos		Amostragens		Interação T
d.m.s. 5%	-		0,23		-

TABELA 2 - Dados de Acidez obtidos para os frutos de manga.

A - Resultados obtidos para acidez, expressos em porcentagem de ácido cítrico.

Amostragens (Dias pós-tratamento)				
Tratamentos	3	6	9	16
Testemunha	1,08	0,75	0,64	0,15
	1,20	0,86	0,73	0,18
	1,01	1,02	0,33	0,14
	1,19	1,29	0,28	0,20
500	1,29	0,71	0,41	0,15
	1,26	0,83	0,28	0,17
	1,32	1,03	0,17	0,14
1000	1,23	0,76	0,19	0,15
	0,90	0,95	0,37	0,15

B - Análise de Variância

Causa da Variação	GL	QM	F
Blocos	2	0,01438	0,65
Tratamentos	2	0,01421	0,64
Amostragens	3	1,9442	88,86*
Interação T x A	6	0,03069	1,40
Resíduo	22	0,02188	
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>		

cv = 22,65%

C - Médias dos resultados obtidos para acidez, expressos em porcentagem de ácido cítrico.

Amostragens (Dias pós-tratamento)					
Tratamentos	3	6	9	16	Médias Gerais dos Tratamentos
Testemunha	1,09	0,87	0,56	0,15	0,66
500	1,24	0,94	0,32	0,17	0,66
1000	1,15	0,91	0,24	0,14	0,61
Médias gerais das amostragens	1,16	0,90	0,37	0,15	-
	Tratamentos		Amostragens		Interação T x A
d.m.s. 5%	-		0,19		-

TABELA 3 - Dados de Índice Refratométrico obtidos para os frutos de manga.

A - Resultados obtidos para índice refratométrico, expressos em porcentagem de sólidos solúveis.

Tratamentos	Amostragens (Dias pós-tratamento)			
	3	6	9	16
	6,5	14,5	14,0	15,5
Testemunha	8,5	12,0	14,0	12,0
	9,0	14,0	13,0	14,5
	9,5	11,5	15,0	15,5
500	12,0	12,5	14,0	13,5
	9,0	12,5	12,0	15,0
	13,5	12,0	10,5	13,5
1000	7,5	15,5	14,0	16,0
	9,5	13,0	16,5	15,0

B - Análise de Variância

Causa da Variação	GL	QM	F
Blocos	2	0,06250	0,018
Tratamentos	2	1,6875	0,50
Amostragens	3	44,6851	13,42*
Interação T x A	6	1,7893	0,53
Resíduo	22	3,3276	
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>		

cv = 14,40%

C - Médias dos resultados obtidos para índice refratométrico, expressos em porcentagem sólidos solúveis.

Tratamentos	Amostragens (Dias pós-tratamento)				Médias Gerais dos Tratamentos
	3	6	9	16	
Testemunha	8,0	13,5	13,6	14,0	12,2
500	10,1	12,1	13,6	14,6	12,6
1000	10,1	13,5	13,6	14,8	13,0
Médias gerais das amostragens	9,4	13,0	13,6	14,4	-
	Tratamentos		Amostragens		Interação T x A
d.m.s. 5%	-		2,38		-

TABELA 4 - Dados de Açúcares Totais, obtidos para os frutos de manga.

A - Resultados obtidos para açúcares totais, expressos em g/100g de amostra.

Amostragens (Dias pós-tratamento)				
Tratamentos	3	6	9	16
	3,25	4,62	4,79	4,58
Testemunha	3,25	4,97	4,08	3,48
	3,53	5,79	5,92	3,63
	3,33	4,79	4,79	3,63
500	4,28	4,73	5,88	2,91
	4,03	4,52	5,17	3,30
	3,88	4,37	4,20	3,53
1000	2,93	4,64	4,81	3,09
	3,44	5,00	4,17	3,20

B - Análise de Variância

Causa da Variação	GL	QM	F
Blocos	2	0,1568	0,64
Tratamentos	2	0,5351	2,21
Amostragens	3	5,3286	22,08*
Interação T x A	6	0,3019	1,25
Resíduo	22	0,2412	
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>		

cv = 22,65%

C - Médias dos resultados obtidos para açúcares totais, expressos em g/100g de amostra.

Amostragens (Dias pós-tratamento)					
Tratamentos	3	6	9	16	Médias Gerais dos Tratamentos
Testemunha	3,34	5,12	4,93	3,89	4,32
500	3,88	4,68	5,28	3,28	4,28
1000	3,41	4,67	4,39	3,27	3,93
Médias gerais das amostragens	3,54	4,82	4,86	3,48	-
	Tratamentos		Amostragens		Interação T x A
d.m.s. 5%	-		0,64		-

porém com a ressalva de se notar que na fase intermediária da maturação, essa lentidão não se apresenta tão evidente como no início do processo.

### 3. Índice refratométrico

A TABELA 3 mostra os resultados obtidos para índice refratométrico, nos tratamentos a que os frutos foram submetidos.

A análise estatística, apresentada na TABELA 3-B, permite verificar a existência de diferença significativa, somente entre as amostragens e não entre os tratamentos. Nota-se que, apesar de não significativo estatisticamente, o terceiro tratamento (1.000 ppm) foi o que permitiu um maior índice refratométrico, quando se observa as médias gerais. Porém, independentemente do tratamento conferido aos frutos, o maior aumento de sólidos solúveis ocorreu da primeira para a segunda amostragem, indicando que no início da maturação, as transformações de índice refratométrico ocorrem mais intensamente. Também é possível se observar que, apesar da igualdade estatística entre os tratamentos, o de 1.000 ppm de Ethrel proporcionou no final, o maior índice de sólidos solúveis, demonstrando assim que, biologicamente foi o mais positivo, ficando o de 500 ppm em segundo lugar. Este tipo de comportamento, coincide com aquele obtido por PANDEY & SINGH (1976) com frutos de manga, além do referido por HULME (1971) que preconiza um acréscimo de sólidos solúveis, quando o fruto atinge a maturação. A ocorrência disso, seria devido à maior parte dos sólidos solúveis serem constituídos por açúcares, não só redutores, mas principalmente de não redutores, os quais sofrem um aumento por ocasião da maturação (LAKSHMINARAYANA et al., 1970).

### 4. Açúcares totais

Os resultados para este parâmetro químico encontram-se na TABELA 4.

Assim como os outros resultados anteriores, a análise estatística demonstrou somente em termos de amostragens, a existência de diferenças estatísticas significativas. Porém, no caso dos açúcares totais, o comportamento do fruto não acompanhou um só sentido, ou seja, crescente ou decrescente conforme se avança nas datas de amostragens, e sim teve oscilação dos teores desse componente nos frutos. Tanto para os que receberam tratamento com ethrel (500 e 1.000

ppm), como para a testemunha, houve aumento nos níveis de açúcares totais da primeira para a terceira amostragem, e queda na última, com valores inferiores àqueles obtidos na primeira coleta, excetuando-se a testemunha. Uma indagação a este comportamento pode ser encontrada na referência de HULME (1971), onde há citação de que no início do processo de maturação, a maioria dos açúcares é de redutores (frutose e glicose), porém no final do processo (principalmente quarta amostragem), os açúcares não redutores (em forma de sacarose) passam a predominar. Com isso, ocorre uma alteração na qualidade dos açúcares e não na quantidade, o que pode ser percebido pelo índice refratométrico (sólidos solúveis, constituído sobretudo por açúcares), discutido anteriormente, ter sofrido gradual acréscimo desde a colheita dos frutos.

A TABELA 4-C também demonstra, através das médias dos tratamentos, que o com 1.000 ppm, apesar de não superior estatisticamente, apresenta maior redução nos níveis de açúcares, indicando que de certa forma, o etileno contribui para essa queda. Isto parece interessante, tendo em vista não ser desejável, a diminuição do teor de açúcar nos frutos. No entanto, é importante salientar que esses monossacarídeos não atuam como fator isolado, mas em conjunto com os componentes ácidos, sendo o equilíbrio desses parâmetros, fundamental para a qualidade dos frutos.

## CONCLUSÃO

Pelos dados obtidos neste trabalho, do ponto de vista estatístico, a aplicação do Ethrel (etileno) nas dosagens de 500 e 1.000 ppm, não surtiram efeito em termos de melhoria das características pós-colheita dos parâmetros analisados, ou seja, o comportamento dos frutos de manga não foi modificado pela aplicação do etileno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
- FAO BULLETIN OF STATISTICS. Rome, v.5, p.2-3, 1992.
- FUCHS, Y.; ZAUBERMAN, G.; YANKO, U.; HOMSKY, S. Ripening of mango fruits with ethylene. *Tropical Science*, v.17, p.211-216, 1975.

- HERTWIG, K.V. **Manual de herbicidas: desfolhantes, dessecantes, fitoreguladores e bioestimulantes**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1983. 663p.
- HULME, A.C. The mango. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. New York: Academic Press, 1971. v.2. cap.6. p.233-254.
- KRISHNAMURTHY, S.; SUBRAMANYAM, H. Respiratory climateric and chemical changes in the mango, *Mangifera indica* L. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v.95, p.333-337, 1970.
- LAKSHMINARAYANA, S.; SUBHADRA, N.V.; SUBRAMANYAM, H. Some aspects of developmental physiology of mango fruit. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.45, p.1331, 1970.
- LEME JR., J.; BORGES, J.M. Açúcar de cana. Viçosa: Imprensa Universitária, 1965. 317p.
- MATOO, A.K.; MURATA, T.; PANTASTICO, E.B.; CHACHIN, K.; OGATA, K.; PHAN, C.T. Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTASTICO, E.B. **Post-harvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Connecticut: AVI, 1975. cap.7, p.272-283.
- MEDLICOTT, A.P. Mango fruit ripening and the effects of maturity, temperature and gases. **Horticultural Science**, Stuttgart, v.8, p.76-77, 1985.
- PALANISWAMY, K.P.; MUTHUKRISHAN, C.R.; SHAMUGAVELU, K.G. Physicochemical characteristics of some varieties of mango. **Indian Food Packer**, Calcutta, v.28, p.12-19, 1974.
- PANDEY, R.M.; SINGH, R.N. Chemical regulation of ripening in mango. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.33, p.209-211, 1976.

---

Trabalho enviado para publicação em 20.07.92

Trabalho aceito para publicação em 11.12.92