

EFEITOS DOS REGULADORES DO CRESCIMENTO E DA PRESSÃO REDUZIDA  
NO AMADURECIMENTO DO TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill)\*

Marcel Awad  
T.L.C. Lamano  
F.R. Stradiotto\*\*

## 1. INTRODUÇÃO

O amadurecimento das frutas pode ser controlado com a aplicação de reguladores de crescimento naturais ou sintéticos. O ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon) é um regulador sintético, que tem um efeito acentuado no amadurecimento do tomate (1, 2, 8). Este efeito resulta da propriedade do "ethephon" de liberar etileno em tecidos vegetais (3). O etileno é o hormônio que acelera a maturação dos frutos climatéricos. O ácido indolacético (AIA) é uma auxina que pode atuar como inibidor natural do amadurecimento de certos frutos (5). Porém a sua aplicação na superfície de alguns frutos tem acelerado o seu amadurecimento, em razão do estímulo na produção de etileno pelas auxinas. Segundo FRENKEL e HAARD (6), o etileno poderia induzir a formação de AIA-oxidase e a destruição do AIA natural, acelerando o amadurecimento. O ácido naftalenacético (ANA) e o ácido 2,4,5-triclorofenoxipropiônico (2,4,5-TP) são reguladores sintéticos, que aceleram o amadurecimento dos frutos quando aplicados na sua superfície (4).

O confinamento em atmosferas com pressões baixas retarda consideravelmente o amadurecimento do tomate e de muitos outros frutos (7). Nestas atmosferas, o etileno escapa rapidamente dos tecidos do fruto, não atingindo o nível de concentração necessário para acelerar o amadurecimento. Além disso, o baixo nível de oxigênio inibe tanto as reações metabólicas do amadurecimento como a produção e ação do etileno.

O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos dos reguladores do crescimento citados, aplicados isoladamente ou em combinação, e o efeito da pressão reduzida no amadurecimento do tomate.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos verdes de tomate Santa Cruz Kada,

---

\* Trabalho efetuado parcialmente com auxílio da FAPESP.

Aceito para publicação em 07-08-1974.

\*\* Respectivamente Professor Titular e Estudantes de Biologia, F.F.C.L. de Ribeirão Preto, SP.

homogêneos quanto à cor verde e ao tamanho. Os frutos foram colhidos em 13/12/1973 e no mesmo dia cada um dos tratamentos seguintes foi aplicado num grupo de 20 tomates, com exceção do tratamento T<sub>9</sub>, que foi aplicado em 13 tomates.

T<sub>0</sub> = Controle

T<sub>1</sub> = "Ethepon", 750 µg na base do fruto (1 gota de 75 µl de uma solução de "ethepon" a 10.000 ppm)

T<sub>2</sub> = "Ethepon" a 1.000 ppm

T<sub>3</sub> = AIA a 100 ppm

T<sub>4</sub> = ANA a 100 ppm

T<sub>5</sub> = 2,4,5-TP a 100 ppm

T<sub>6</sub> = "Ethepon" a 1.000 ppm + AIA a 100 ppm

T<sub>7</sub> = "Ethepon" a 1.000 ppm + ANA a 100 ppm

T<sub>8</sub> = "Ethepon" a 1.000 ppm + 2,4,5-TP a 100 ppm

T<sub>9</sub> = Pressão de 250 mm de Hg

Os tratamentos T<sub>2</sub> a T<sub>8</sub> receberam 2.500 ppm do espalhante Adecid-C (40% polioxiétileno nonil fenol eter) e foram aplicados por imersão de 2 minutos. Os frutos do tratamento T<sub>9</sub> foram colocados sobre a placa de um dessecador ligado a uma bomba de vácuo. No fundo, foi colocado 1/2 litro d'água para manter uma alta umidade relativa no interior do dessecador e reduzir a perda d'água dos frutos.

Todos os frutos foram mantidos à temperatura ambiente (23° a 27°C).

O grau de amadurecimento dos frutos foi avaliado mediante a observação visual da coloração externa de cada tomate. Cada fruto recebeu um número de pontos de acordo com o critério seguinte:

coloração verde = 0 pontos

coloração amarela-rosa parcial = 1 ponto

coloração amarela-rosa geral = 2 pontos

coloração totalmente vermelha = 3 pontos

O total de pontos por tratamento foi somado diariamente e dividido pelo número de frutos, obtendo-se, deste modo, um valor médio do tratamento para cada dia. As observações nos tratamentos T<sub>0</sub>, T<sub>5</sub> e T<sub>7</sub> foram interrompidas quando dois tomates (10% do total) apareceram estragados. As observações nos outros tratamentos foram encerradas no 21º dia, com exceção do tratamento T<sub>9</sub>, no qual observações foram suspensas no 40º dia, quando apareceram 2 tomates estragados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 mostra que os frutos tratados com "ethepon" tiveram um amadurecimento inicial acelerado comparados com os frutos controle. Esta diferença foi particularmente marcante até o 7º dia após a aplicação do regulador. A aplicação de 750 µg de "ethepon", na base do fruto, teve um efeito ligeiramen-

QUADRO 1 - Efeito do "ethephon", do AIA, do ANA, do 2,4,5-TP e do confinamento em pressão reduzida no amadurecimento do tomate. As cifras indicam o valor médio do tratamento em cada dia. O valor máximo possível é de 3

Dia Tra- ta- mento																														
		1°	2°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	20°	21°	25°	27°	29°	32°	33°	35°	36°	38°	39°	40°	
T <sub>0</sub>		0	0,1	0,3	0,4	0,5	1,0	1,3	1,7	1,8	2,2	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8													
T <sub>1</sub>		0	0,1	0,5	1,1	1,8	2,3	2,4	2,6	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8										
T <sub>2</sub>		0	0	0,4	0,8	1,1	1,7	2,1	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9									
T <sub>3</sub>		0	0	0,2	0,4	0,8	1,1	1,9	2,2	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3	3	3	3	3										
T <sub>4</sub>		0	0	0,2	0,3	0,7	1,1	1,4	1,7	2,1	2,1	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8									
T <sub>5</sub>		0	0,1	0,2	0,3	0,6	1,1	1,3	2,0	2,2	2,5	2,6	2,6																	
T <sub>6</sub>		0	0,1	0,5	1,0	1,6	1,9	2,4	2,6	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9									
T <sub>7</sub>		0	0,1	0,7	1,2	1,7	2,0	2,2	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8																	
T <sub>8</sub>		0	0,1	0,4	1,1	1,5	2,0	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8									
T <sub>9</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,0	2,2	2,3	2,4	2,4

\*Retorno dos frutos à pressão atmosférica normal.

te superior aos outros tratamentos onde o produto foi utilizado. A partir do 7º dia esta diferença tornou-se cada vez mais reduzida. A aplicação dos outros reguladores (AIA, ANA, 2,4,5-TP), conjuntamente com o "ethephon", modificou pouco o seu efeito. Os frutos tratados com AIA mostraram uma coloração mais intensa com relação aos frutos controle entre o 8º e o 10º dia. Esta diferença foi bem reduzida nas outras observações. Os frutos tratados com ANA e 2,4,5-TP não mostraram diferenças sensíveis em relação aos frutos controle. Estes resultados confirmam o efeito do "ethephon" no amadurecimento do tomate e mostram que o "ethephon" pode ser aplicado em gotas como uma alternativa à sua aplicação por imersão. Os resultados mostram também que o efeito da aplicação de reguladores do crescimento em cada espécie de fruto depende tanto do regulador utilizado como da quantidade utilizada e da forma de aplicação. O AIA, ANA e 2,4,5-TP, aplicados por imersão, não induziram as modificações observadas por pesquisadores no amadurecimento de outros frutos.

A colocação dos tomates sob pressões reduzidas atrasou significativamente seu amadurecimento. Este efeito poderia ter sido de maior duração se não fosse pelas interrupções de energia elétrica que impediram a manutenção de uma pressão constante durante todo o experimento. Após o retorno dos frutos à pressão atmosférica normal, no 32º dia após o início do tratamento, os frutos amadureceram rapidamente, sem contudo atingir o máximo de coloração típico desta variedade, embora o seu sabor fosse satisfatório. Estes resultados mostram que, mesmo sem refrigeração, a colocação de tomates em pressões reduzidas tem um efeito considerável no atraso de seu amadurecimento.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram estudados os efeitos do ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon), do ácido indolacético (AIA), do ácido naftalenacético (ANA), do ácido 2,4,5-triclorofenoxipropiônico (2,4,5-TP) e da pressão reduzida (250 mm Hg) no amadurecimento do tomate. A aplicação de 750 µg de "ethephon", na base do fruto, acelerou a fase inicial do amadurecimento dos frutos do mesmo modo que nos frutos tratados por imersão (1.000 ppm, 2 min). A partir do 7º dia essa diferença tornou-se cada vez mais reduzida em relação aos frutos controle. A aplicação por imersão de AIA, ANA ou 2,4,5-TP (100 ppm, 2 min) com o "ethephon" pouco modificou a ação deste regulador. As aplicações isoladas de AIA, ANA e 2,4,5-TP não produziram diferenças sensíveis no amadurecimento dos frutos em relação aos frutos controle. A colocação de tomates em pressões reduzidas atrasou significativamente seu amadurecimento e não permitiu que os frutos atingissem o máximo de coloração típico da variedade.

#### 5. SUMMARY

Mature green tomato fruits were treated by immersion (2 min.) in solutions of ethephon, IAA, NAA and 2,4,5-TP (100 ppm), were given 750 µg of ethephon at the stem scar or were placed in low pressure atmospheres (250 mm Hg). The ethephon

treated fruits showed a faster red color development than control, IAA, NAA and 2,4,5-TP treated fruits. This difference was reduced as maturity progressed. Fruits placed in low pressure atmospheres showed a considerable delay in their maturity (40 days) without achieving the full red color typical of the variety.

## 6. LITERATURA CITADA

1. AWAD, M.; ARAMIZU, A.K.; CHURATA-MASCA, M.G.G.; CASTRO, P. R.C. Efeitos do ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon), das giberelinas, do confinamento em sacos de polietileno e da temperatura, no amadurecimento do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Rev. Agr. Piracicaba (no prelo).
2. CASTRO, P.R.C.; CHURATA-MASCA, M.G.C.; AWAD, M. Efeitos do ácido 2-cloroetilfosfônico na maturação de frutos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. "São Sebastião"). *Anais da E.S.A.L.Q.*, Piracicaba, 29:159-68, 1972.
3. COOKE, A.R. & RANDALL, D.I. 2-haloethane phosphonic acids as ethylene releasing agents for the induction of flowering in pineapples. *Nature*, 218:974, 1968.
4. EDGERTON, L.J. & BLANPIED, G.D. Regulation of growth and fruit maturation with 2-chloroethanephosphonic acid. *Nature*, 219:1064-5. 1968.
5. FRENKEL, C. & DYCK, R. Auxin inhibition of ripening in Bartlett pear. *Plant Physiol.* 51:6-9, 1973.
6. FRENKEL, C. & HAARD, N.F. Initiation of ripening in Bartlett pear with an antiauxin  $\alpha$ (p-chlorophenoxy) isobutyric acid. *Plant Physiol.* 52:380-4, 1973.
7. TOLLE, W.E. *Hypobaric storage of mature-green tomatoes.* (s.l.). 1969. 10p. (U.S. Dept. Agr. Mktg. Res. Rept. 842).
8. RABINOWITCH, H.D.; RUDICH, J.; KEDAR, N. The effect of ethrel on ripening tomato and melon fruits. *Israel J. Agric. Res.*, 20:47-54, 1970.