

FEFEITOS 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 T₉, que foi aplicado em 13 tomates.

- T₀ = Controle
 T₁ = "Ethepron", 750 µg na base do fruto (1 gota de 75 µl de uma solução de "ethepron" a 10.000 ppm)
 T₂ = "Ethepron" a 1.000 ppm
 T₃ = AIA a 100 ppm
 T₄ = ANA a 100 ppm
 T₅ = 2,4,5-TP a 100 ppm
 T₆ = "Ethepron" a 1.000 ppm + AIA a 100 ppm
 T₇ = "Ethepron" a 1.000 ppm + ANA a 100 ppm
 T₈ = "Ethepron" a 1.000 ppm + 2,4,5-TP a 100 ppm
 T₉ = Pressão de 250 mm de Hg

Os tratamentos T₂ a T₈ receberam 2.500 ppm do espalhante Adecid-C (40% polioxietileno nonil fenol eter) e foram aplicados por imersão de 2 minutos. Os frutos do tratamento T₉ 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 T₀, T₅ e T₇ foram interrompidas quando dois tomates (10% do total) apareceram estragados. As observações nos outros tratamentos foram encerradas no 21º dia, com exceção do tratamento T₉, 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 "ethepron" 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 "ethepron", 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- men- to	Pressão (mm Hg)									
	1º	2º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º
T ₀	0	0,1	0,3	0,4	0,5	1,0	1,3	1,7	1,8	2,2
T ₁	0	0,1	0,5	1,1	1,8	2,3	2,4	2,6	2,7	2,6
T ₂	0	0	0,4	0,8	1,1	1,7	2,1	2,4	2,6	2,7
T ₃	0	0	0,2	0,4	0,8	1,1	1,9	2,2	2,6	2,7
T ₄	0	0	0,2	0,3	0,7	1,1	1,4	1,7	2,1	2,1
T ₅	0	0,1	0,2	0,3	0,6	1,1	1,3	2,0	2,2	2,5
T ₆	0	0,1	0,5	1,0	1,6	1,9	2,4	2,6	2,8	2,8
T ₇	0	0,1	0,7	1,2	1,7	2,0	2,2	2,7	2,7	2,8
T ₈	0	0,1	0,4	1,1	1,5	2,0	2,3	2,4	2,5	2,6
T ₉	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1
	18º	19º								
	16º	16º	16º	16º	16º	16º	16º	16º	16º	16º
	27º	27º	27º	27º	27º	27º	27º	27º	27º	27º
	25º	25º	25º	25º	25º	25º	25º	25º	25º	25º
	21º	21º	21º	21º	21º	21º	21º	21º	21º	21º
	29º	29º	29º	29º	29º	29º	29º	29º	29º	29º
	32º	32º	32º	32º	32º	32º	32º	32º	32º	32º
	33º	33º	33º	33º	33º	33º	33º	33º	33º	33º
	35º	35º	35º	35º	35º	35º	35º	35º	35º	35º
	36º	36º	36º	36º	36º	36º	36º	36º	36º	36º
	38º	38º	38º	38º	38º	38º	38º	38º	38º	38º
	39º	39º	39º	39º	39º	39º	39º	39º	39º	39º
	40º	40º	40º	40º	40º	40º	40º	40º	40º	40º

*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-triclorofenoxipropionico (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 α (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.