

INFLUÊNCIA DO ÁCIDO 2-CLOROETIL FOSFÔNICO NA  
INDUÇÃO DO FLORESCIMENTO E NA PRODU-  
TIVIDADE FINAL DO TOMATEIRO  
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)\*

Antonio A. Lucchesi \*\*  
Antonio C. Florencio \*\*\*  
Keigo Minami \*\*\*\*

RESUMO

Estudou-se a influência do ácido 2-cloroetil fosfônico (Ethrel) na indução do florescimento do tomateiro, de crescimento indeterminado, cultivar "Santa Cruz Gigante", aplicado em diferentes estágios de desenvolvimento (uma, quatro e oito semanas após o transplante da planta para o campo), nas concentrações de 100, 200, 300 e 400 ppm do produto.

Observou-se que em plantas em pleno florescimento, as maiores concentrações do produto (300 e 400 ppm) provocaram murchamento da planta e posterior abscisão de parte das inflorescências, sem, entretanto reduzir a produção final.

Não foi observada, a indução do florescimento e também aumento significativo na produtividade final.

INTRODUÇÃO

O tomateiro, pela sua importância sócio-econômica e alimentar, e por sua ampla adaptação, tornou-se, entre as hortaliças, a cultura mais importante.

Para os Estados produtores dessa hortaliça, principalmente São Paulo, o tomate encontra-se entre os produtos hortícolas de maior significado econômico.

Na agricultura está havendo, atualmente, um incremento na utilização de fitorreguladores (compostos orgânicos e sintéticos que, em

---

\* Entregue para publicação em 14-12-77.

\*\* Departamento de Botânica da ESALQ.

\*\*\* Acadêmico, estagiário do Departamento de Botânica da ESALQ.

\*\*\*\* Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ.

pequenas quantidades, modificam os processos fisiológicos das plantas), principalmente para induzir o florescimento, aumentar a fixação dos frutos e promover a maturação dos mesmos.

No tomateiro, apesar de serem conhecidos alguns dos efeitos dos fitorreguladores na morfologia, frutificação e anomalias dos frutos, pouco se sabe sobre possíveis efeitos na indução do florescimento, no desenvolvimento e na produtividade final dessa hortaliça, em condições de campo.

O presente trabalho tem a finalidade de pesquisar os efeitos do ácido 2-cloroetil fosfônico (CEPA) no tomateiro, informações essas que podem contribuir para um melhor conhecimento do desenvolvimento dessa planta.

## REVISÃO DA LITERATURA

Segundo BURG e BURG (1965), estudos com o ácido 2-cloroetil fosfônico (C.E.P.A.) revelaram que o produto atua de maneira semelhante ao etileno ( $C_2H_4$ ) nos seus efeitos em vários processos das plantas, podendo acelerar a maturação dos frutos de diversas espécies.

GALSTON e DAVIES (1972) citam que o etileno é um metabólito normal da planta, produzido por células sadias e provavelmente exerce regulação normal sobre fenômenos morfológicos, tais como desestiolamento, iniciação floral e maturação dos frutos. Continuando, esses autores dizem que como o etileno é produzido em quantidades mínimas e apresenta atividade em locais que não o de produção, pode ser legitimamente considerado como hormônio vegetal.

Diversos autores citam o etileno, quando aplicado exogenamente, agindo como acelerador do início da maturação (SIMS, 1969; RABINOWITCH *et alii*, 1970; BOE, 1971; WEAVER, 1972; SIMS e KASMIRE, 1972; CASTRO, CHURATA-MASCA e AWAD, 1972; e AWAD *et alii*, 1975).

Segundo VELIATH e FERGUSON (1973) dependendo da concentração do produto aplicado, no caso 1000 ppm do CEPA, pode provocar abscisão de 66% das florescências do tomateiro (botões florais), sendo 35% de abscisão em 2 dias. Observaram ainda que houve interação altamente significativa entre o produto aplicado e a idade do cacho.

RABINOWITCH *et alii* (1970) constataram um completo desfolhamento em 3 dias em plantas de tomateiro submetidas a dosagens de 1000 a 4000 ppm, em condições de campo.

BABBITT *et alii* (1973) notaram uma aceleração no amaciamento, formação da cor e atividades enzimáticas da celulase e poligalacturase do fruto do tomateiro.

IWAHORI *et alii* (1969) verificaram em cultura de tomate uma tendência de diminuição do tamanho dos frutos, não afetando a qualidade dos mesmos (pH, acidez e sólidos solúveis).

TAHA e JAWORSKI (1975) observaram que aplicação de CEPA em tomateiros aumentou o conteúdo de matéria seca em plantas jovens, mas parece não afetar plantas adultas.

CASTRO (1976) aplicando CEPA em pulverizações em plântulas com 4 folhas definitivas, na dosagem de 200 ppm, em condições de campo, não encontrou diferença significativa no peso total, n.º total de e peso médio dos frutos. Observou um aumento no teor de nitrogênio na haste do tomateiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos campos experimentais do Setor de Horticultura do Departamento de Agricultura e Horticultura da Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz" — USP, em Piracicaba — S.P.

Foram utilizadas sementes certificadas de tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill., cv. "Santa Cruz Gigante", de crescimento indeterminado, que foram semeadas, em 05/03/77, em copinhos de jornal e posteriormente para o local definitivo, em 29/03/77.

O fitorregulador utilizado foi o ácido 2-cloroetil fosfônico (CEPA), concentrado emulsionável, contendo 39,5% do ingrediente ativo ou 480 g/l, comercialmente conhecido por Ethrel. As concentrações de ethrel foram: O (testemunha), 100, 200, 300 e 400 ppm por pulverização da solução aquosa do produto. Foi acrescentado, a cada solução, espalhante adesivo (Novapal). As pulverizações foram feitas em toda a parte aérea da planta, de modo que todas as regiões fossem atingidas pela solução, sendo que o tratamento testemunha recebeu pulverização contendo água com o espalhante adesivo.

Foram feitas pulverizações em três épocas diferentes: uma, quatro e oito semanas após o transplante para o campo. Na primeira época (05/04/77) as plantas estavam com 15 a 20 cm de altura e o caule com um diâmetro de 0,3 a 0,5 cm; na segunda época (26/04/77), estavam com 40 a 50 cm de altura e 0,5 a 0,8 cm de diâmetro no caule; e na terceira época (24/05/77), estavam com 80 a 120 cm de altura e o diâmetro do caule com 1,0 a 1,5 cm.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### a. Análise de produtividade final.

QUADRO 1 — Produção total de frutos, em gramas, por cova.

		TRATAMENTOS														
		T			100			200			300			400		
Repet.		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
É	1	1830	1801	1771	1370	1300	1206	1082	1524	1240	1516	1749	1339	1569	1129	1516
P																
O	2	1356	1724	1647	1207	2390	2043	1167	1511	1110	1349	1665	1308	1261	1243	1835
C																
A	3	1853	1740	1241	1489	1461	962	1714	1284	1153	1713	1330	992	1503	1430	856
S																

Na análise estatística conjunta, os valores de F para tratamentos (T), épocas (E) interação T x E foram respectivamente de, 1,727, 0,786 e 1,084; todos eles não revelando a existência de diferenças significativas. O coeficiente de variação foi de 20,25%.

Efetuada-se análises separadas para cada época de aplicação do produto, constatou-se, para a 1.<sup>a</sup> época, um valor F de 4,237, significativo ao nível de 5% de probabilidade. A diferença mínima foi da ordem de 484,99. Para a 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> épocas, os valores de F foram respectivamente 1,30 e 0,52, não significativos.

#### b. Análise de qualidade de frutos.

QUADRO 2 — Número de frutos, com diâmetro superior a 4cm, por cova.

		TRATAMENTOS														
		T			100			200			300			400		
Repet.		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
É	1	21,3	20,3	20,4	16,7	15,2	14,1	13,1	16,5	14,5	17,9	20,7	16,5	18,4	13,7	17,2
P																
O	2	16,5	20,3	19,0	13,0	27,7	24,5	14,0	17,8	13,8	17,0	19,6	15,4	15,2	14,7	22,2
C																
A	3	21,0	20,0	14,5	18,7	16,3	11,7	20,6	15,3	13,2	19,7	16,1	12,8	19,0	17,0	10,2
S																

A análise estatística conjunta mostrou valores de F para tratamento (t), épocas (E) e interação T x E respectivamente de 1,727, 0,957 e 0,891, não significativos. O coeficiente de variação foi de 20,10%.

Análises separadas para cada época de aplicação do produto mostrou, para a 1.<sup>a</sup> época, um valor F de 5,74; significativo ao nível de 5% de probabilidade. A diferença mínima significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, foi da ordem de 4,73. Para a 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> épocas, os valores de F foram respectivamente 0,950 e 0,317; não significativos.

Na primeira época de aplicação do produto, uma semana após o transplante, as plantas estavam em início de desenvolvimento vegetativo e início de florescimento. Não foi constatado abscisão floral, sendo que a maioria das plantas não havia emitido os primeiros botões florais.

Na segunda época, quatro semanas após o transplante, as plantas apresentavam um maior desenvolvimento, com um número grande de flores. Dois dias após a aplicação do produto as plantas apresentaram um murchamento geral da planta, mais murchas nas maiores concentrações do produto. Uma semana após a aplicação as plantas estavam em estado de recuperação da turgescência, apresentando-se com melhor aspecto as que receberam dosagens menores. Entretanto, houve abscisão floral. Plantas tratadas com 100 ppm do produto não foram atingidas pela abscisão, sendo que ela foi muito pouca nas plantas que receberam 200 ppm. Nos tratamentos de 300 e 400 ppm a abscisão foi mais acentuada, havendo queda de aproximadamente 15 e 30% de inflorescências, respectivamente. Dez dias após a aplicação do produto as plantas estavam recuperadas.

Na terceira época de aplicação do produto, oito semanas após o transplante, as plantas se encontravam intensamente frutificadas, apresentando frutos pequenos, em início de formação, sendo que aproximadamente 50% delas continham alguns frutos com diâmetro de 2 a 4 cm. A abscisão floral foi mais acentuada, chegando ao redor de 40 a 60% de queda de inflorescências nas concentrações mais elevadas (300 e 400 ppm). Não houve, porém, abscisão de frutos, a não ser a queda de parte dos frutos pequenos em início de desenvolvimento. VELIATH e FERGUSON (1973) observaram queda de 66% de botões florais no caso de 1000 ppm de CEPA; RABINOWITCH *et alii* (1970) constataram completo desfolhamento em dosagens de 1000 a 4000 ppm.

Baseado na análise estatística efetuada, observou-se que, em relação a produtividade (QUADRO 1), não houve diferença significativa entre tratamentos, entre épocas de aplicação do produto e na interação entre tratamentos e épocas. Na análise da primeira época, observou-se diferença entre os tratamentos, sendo que nos tratamentos de 100 e 200 ppm do produto utilizado a produção foi significativamente menor que na testemunha.

Em relação à qualidade dos frutos (QUADRO 2) também não se observou diferença significativa entre tratamentos, entre épocas e na interação entre tratamentos e épocas. Na análise da primeira época

de aplicação do produto também observou-se diferença entre os tratamentos, como na análise de produtividade, sendo que nos tratamentos de 100 e 100 ppm o número de frutos com diâmetro superior a 4 cm foi significativamente menor que na testemunha. A diferença de qualidade de frutos, observadas nas concentrações de 100 e 200 ppm do produto provavelmente foi consequência da menor produção verificada para esses tratamentos, pois uma menor produção em peso foi acompanhada de um menor número de frutos produzidos.

CASTRO (1976) aplicou 200 ppm de CEPA em plântulas com 4 folhas definitivas e não afetou o peso total e o peso médio dos frutos do tomateiro, o que vem confirmar o resultado geral do presente experimento. IWAHORI *et alii* (1969) também não observaram efeito na qualidade do fruto.

CASTRO *et alii* (1972) aplicaram ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico), nas concentrações de 0; 1000; 2000 e 4000 ppm, em plantas com aproximadamente 50% dos frutos do primeiro cacho no estágio "de vez", observando também que os tratamentos com ethephon não afetaram de forma significativa o peso total e o número total de frutos por planta, e o peso médio por fruto de tomateiro, obtidos durante o ciclo da planta. O peso e o número total de frutos colhidos por planta, no primeiro período de colheita, foram significativamente superiores nas plantas tratadas com o ácido 2-cloroetil fosfônico, sem entretanto diminuir significativamente o peso médio por fruto, verificando-se portanto significativo adiantamento na maturação.

Nas condições do presente experimento, ou seja, aplicação do ácido 2-cloroetil fosfônico em diferentes estágios de desenvolvimento vegetativo e de florescimento do tomateiro, não se observou indução de florescimento, nem aumento significativo na produtividade final, demonstrando que a melhor época de aplicação do produto é aquela em que o fruto do tomateiro já está desenvolvido fisiologicamente, e que 15% dos frutos se encontram no estágio róseo e vermelho, promovendo, dessa maneira, uma maturação mais precoce e uniforme. Essa melhor época de aplicação, quando os frutos já estão desenvolvidos, foi constatada por diversos autores (SIMS, 1969; RABINOWITCH *et alii*, 1970; BOE, 1971; WEAVER, 1972; SIMS e KASMIRE, 1972; CASTRO *et alii*, 1972; AWAD *et alii*, 1975; e CASTRO, 1976), e também é a recomendada pelos produtores desse fitorregulador.

## CONCLUSÕES

Para o tomateiro, nas condições do experimento, constatou-se:

1. Em plantas em pleno florescimento, as maiores concentrações do produto (300 e 400 ppm) provocaram murchamento da planta e posterior abscisão de parte das inflorescências, sem que houvesse, todavia, diferença na produção final.

2. Com a aplicação do ácido 2-cloroetil fosfônico em diferentes estágios de desenvolvimento vegetativo e de florescimento não foi observado indução no florescimento, nem aumento significativo na produtividade final.

## SUMMARY

INFLUENCE OF (2-CHLOROETHYL) PHOSPHONIC ACID ON FLOWER INDUCTION AND FINAL YIELD OF TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

It was studied the influence of 2-chloroethyl phosphonic acid (Ethrel) on flowering induction of indeterminate tomato, cv. "Santa Cruz Gigante", applied in different stages of development (one, four and eight weeks after transplanting) in 100, 200, 300 and 400 ppm concentrations of the product.

It was observed that higher concentrations (300 and 400 ppm) provoked withering of plants and posterior abscission of part of inflorescence without reduction of the yield when applied during flowering.

It was not observed neither flower induction nor increasing in productivity.

## LITERATURA CITADA

- AWAD, M., A.K. ARAMIZU, M.G.C. CHURATA-MASCA e P.R. CASTRO, 1975. Efeitos do ácido 2-cloro-etil-fosfônico (ethephon), das giberelinas, do confinamento em sacos de polietileno e da temperatura no amadurecimento do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Rev. de Agric. 50(1-2):69-76.
- BABBITT, J.K., M.J. POWERS e M.E. PATTERSON, 1973. Effects of growth-regulators on cellulase, polygalacturonase, respiration, color and texture of ripening tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(1):77-81.
- BOE, A.A., 1971. Ethyl hydrogen 1-propylphosphate as a ripening inductant of green tomato fruit. Hort Science 6(4):399-400.
- BURG, S.P. e E.A. BURG, 1965. Ethylene action and the ripening of fruits. Science 148:1190-1195.
- CASTRO, P.R.C., M.G.C. CHURATA-MASCA e M. AWAD, 1972. Efeitos do ácido 2-cloroetil fosfônico na maturação de frutos do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. "São Sebastião"). An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz" 29:159-168.
- CASTRO, P.R.C., 1976. Efeitos de reguladores de crescimento em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" — Tese para obtenção do título de Doutor. 1-148.
- GALSTON, A.W. e P.J. DAVIES, 1972. Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal. Ed. Edgard Blucher Ltda, São Paulo. 171 p.
- IWAHORI, S., S. BEN YEHOASHUA e J.M. LYONS, 1976. Effect of 2-chloroethanephosphonic acid on tomato fruit development and maturation. Bioscience 19:49-50.

- RABINOWITCH, H.D., J. RUDICH e N. KEDAR, 1970. The effect of Ethrel on ripening of tomato and melon fruits. *Israel J. Agric. Res.* 20(1): 47-54.
- SIMS, W.L., 1969. Effects of Ethrel on fruit ripening of tomatoes, greenhouse, field and post-harvest trials. *Calif. Agric.* 27(7): 12-14.
- SIMS, W.L. e R.F. KASMIRE, 1972. Ethephon response favorable on fresh market tomatoes. *Calif. Agric.* 26(5): 3-4.
- TAHA, A.A., D.W. KRETCHMAN e C.A. JAWORSKI, 1975. Plant regulators effects on plant quality, growth, development, and yield of processing tomatoes. *Outd. Veg. Crops Res.*, Ohio 81: 17-19.
- VELIATH, J.A. e A.C. FERGUSON, 1973. A comparison of ethephon, DCIB, SADH, e DPA for abscission of fruits, flowers, and floral buds in determinate tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98(1): 124-126.
- WEAVER, R.J., 1972. *Plant Growth substances in agriculture.* W.H. Freeman and Company, San Francisco 1-594.