

EFEITO DA APLICAÇÃO DOS ÁCIDOS GIBERÉLICO E PARACLORO-FENOXIACÉTICO EM TOMATEIRO

Antônio T. de Miranda Neto
José Raymundo P. Chaves*

1. INTRODUÇÃO

Os diversos órgãos de uma planta desenvolvem-se de modo coordenado. Esta coordenação pressupõe a existência de um mecanismo regulador interno que, por sua vez, deve estar subordinado aos fatores externos e à carga genética.

A influência de uma parte vegetal sobre a outra, denominada correlação, foi pela primeira vez atribuída a substâncias específicas por SACHS, o pai da Fisiologia Vegetal, por volta de 1880 (5). Postulou ele a fabricação de substâncias rizógenas e florígenas por diversas partes do vegetal, substâncias estas que, transportadas na planta em baixas concentrações, iriam provocar a formação de raízes e flores nos locais apropriados.

A identificação química de um composto com as características das substâncias hipotéticas de SACHS só se deu em 1934. Provas de sua existência, entretanto, vinham acumulando-se gradualmente desde muito.

Em 1934, F. KOLD e seus colegas, citados por LEOPOLD (6), isolaram da urina humana um composto extrema-

Recebido para publicação em 5-8-1968.

* Respectivamente, aluno do 4º ano, diversificado em Fitotecnia, da Escola Superior de Agricultura da UREMG (bolsista do CNPq) e Instrutor de Fisiologia Vegetal na Escola Superior de Agricultura da UREMG.

mente ativo no teste de aveia (WENT) e quimicamente idêntico ao ácido indol-3-acético (AIA). Trabalhos posteriores demonstraram que o AIA ocorre universalmente nas plantas. É uma auxina.

Pesquisas conduzidas no Japão mostraram a existência de um novo grupo de substâncias de crescimento. KUROSAWA (1926), segundo LEOPOLD (6), estudando a doença provocada pelo fungo Gibberella fujikuroi, causador de um excessivo crescimento das plantas, identificou, no extrato deste fungo, o primeiro representante daquele grupo. A separação desta substância se deu em 1928 e em 1935 YABUTA a cristalizou, dando-lhe o nome "Gibberellin".

Diversos trabalhos têm mostrado o efeito de vários fito-reguladores sobre a queda de flores e produção de frutos partenocárpicos. O rendimento de tomates produzidos em condição de campo, particularmente nas primeiras colheitas, tem sido acentuado pelo uso de fito-reguladores, principalmente em condições adversas à cultura. Em regiões de baixa temperatura noturna ou em temperaturas elevadas a vitalidade do grão de pólen decresce, ocasionando perda acentuada de flores e frutos.

A cultura do tomateiro é uma das principais fontes de renda de nossos olericultores, visto tratar-se de produto altamente apreciado pelo seu valor alimentar, palatabilidade etc. Deste modo, torna-se interessante a realização de ensaios tendo-se em vista o melhor desenvolvimento da cultura e o aumento de produção.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O efeito da giberelina em promover o aumento de crescimento é mais expressivo que o das auxinas. Se este efeito se reflete no estímulo ao crescimento das células ou à divisão das células não se sabe ao certo.

SAWASA e KUROSAWA, citados por LEOPOLD (5), não acharam particular interesse no estímulo ao crescimento celular e deduziram que o estímulo se refletia na divisão celular. Cuidadosos estudos quantitativos em Hyosciamus confirmam o fato. O efeito é devido a um estímulo na divisão celular na região meristemática.

Por outro lado, HAYASKI et alii, segundo LEOPOLD (5), encontraram que o alongamento das células era também estimulado e HABER e LUIPPOLD, citado também por LEOPOLD (5), através de irradiações de sementes nas quais se proces-

sava mitose, observaram grande aumento no tamanho das células tratadas com ácido giberélico.

HAESLOOP (3) não encontrou diferenças no número de células após o tratamento com ácido giberélico, mas observou grande aumento no sentido longitudinal. Chegou à conclusão de que o ácido aumentou a taxa de alongamento.

RASPEVIN (11), trabalhando com variedade Stambovyj Alpat'eva 905-a, pulverizou as plantas aos 20 dias após a emergência com giberelina a 100 mg por litro, utilizando 5 ml por planta. Conseguiu uma precocidade de 400% e um aumento total de peso dos frutos de 40%. A qualidade foi também melhorada. Pulverização durante o florescimento aumentou o número de frutos, mas diminuiu o peso médio dos frutos. O tratamento com giberelina, em plantas que receberam insuficiente nutrição, causou deformação nos frutos produzidos.

NEGRUCKIJ (7), aplicando solução 0,02% de ácido giberélico, obteve aumento na produção e no crescimento de tomate, porém causou severas deformações nos frutos, especialmente nas últimas colheitas. Pequenas quantidades de ácido giberélico não tiveram efeito na forma dos frutos, mas proporcionaram um pequeno aumento no crescimento.

RAPPAPORT (10), trabalhando com ácido giberélico a 100 e 200 mg por planta, observou intenso alongamento do caule. O alongamento em plantas novas ocorreu em todas as concentrações entre 2 a 450 mg por planta. O peso seco foi também aumentado. As folhas ficaram maiores. Concentrações de 25 a 100 mg, por planta, adiantaram o florescimento por 3 a 6 dias e pulverizações de 1 a 500 mg endureceram os frutos normais e partenocárpicos. O tamanho dos frutos não foi aumentado.

PLUMMER e TOMES (9), estudando 4 variedades normais de tomate e 4 linhagens anãs, homozigóticas para o fator dd, não obtiveram aumento significativo na altura das plantas, quando tratadas com AIA. Entretanto, as plantas anãs, quando tratadas com ácido giberélico, excederam na altura as plantas normais não tratadas, e este aumento significativo no crescimento ocorreu em todas as variedades.

HUANG e HUNG (4) aplicaram ácido para-clorofenoxiacético (pcl), em 3 concentrações em plantas de tomate da variedade Pritchard. Não conseguiram aumento na percentagem de frutos anormais, porém, houve grande aumento na percentagem lóculos verdes. A maior quantidade foi encontrada na primeira colheita e com 30 ppm. O número de frutos túrgidos não foi aumentado pelo pcl. Todavia, o grau de turgescência foi au-

mentado proporcionalmente à concentração da solução utilizada.

PHATAK *et alii* (8) sugerem que a giberelina ou substâncias como giberelina são necessárias para o desenvolvimento dos gametas em tomate e que esta influência tem lugar no início do florescimento.

GUSTAFSON (2), em um estudo comparativo entre AIA, o ácido 2, 3, 6 triclórobenzóico e o ácido giberélico (AG), observou que somente 0,5 e 1% de ácido giberélico induziram a formação de frutos partenocárpicos. Quando as flores e os botões florais dos três primeiros cachos eram pulverizados com 35 e 70 ppm AG o número era aumentado, mas o peso total dos frutos produzidos era menor. Quando somente o primeiro cacho era pulverizado, o número de frutos produzidos e o peso total por cacho eram aumentados, porém esta resposta não ocorreu nos cachos seguintes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado em março de 1967, em estufa da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais. O plantio foi feito em saquinhos de papel, contendo 300 grs. de terra esterçada que, posteriormente, foram colocados em vasos contendo, aproximadamente, 5 quilos de terra esterçada e adubada.

O solo usado nos vasos, previamente esterilizado com Neantina a 0,5%, recebeu uma adubação adicional de 90 kg de superfostato, 25kg de sulfato de amônio e 15kg de cloreto de potássio por hectare.

Foram colocadas duas plantas por vaso, uma de cada variedade usada, Santa Rita e Pearson.

Trabalhou-se com dois fito-hormônios e adotaram-se duas épocas de aplicação: a primeira aos 30 dias após a germinação e a segunda na floração (45 dias após a germinação).

A cultura foi conduzida normalmente, recebendo pulverizações contra ácaros e fungos. Foram usados os seguintes produtos: Karathane-2 e mistura 160 g Maneb/40 g Brestan.

Acompanhou-se o crescimento das plantas tomando-se medidas de altura antes e após os tratamentos. Os níveis foram em número de sete com duas repetições, utilizando-se 4 vasos por tratamento. As doses empregadas foram as seguintes:

- A - 0 ppm
- B - 50 ppm ácido giberélico (AG)
- C - 100 ppm AG
- D - 25 ppm ácido para-cloro-fenoxiacético (pcl)
- E - 50 ppm pcl.
- I - 50 ppm AG x 50 ppm pcl
- H - 50 ppm AG x 25 ppm pcl

Estudaram-se as seguintes variáveis: produção total, precocidade, produção de frutos partenocárpico, crescimento das plantas e peso médio dos frutos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção Total

Os resultados obtidos para a produção total de tomate ao fim do período experimental se vêem no Quadro 1.

QUADRO 1 - Efeito da aplicação dos ácidos giberélico e para-cloro-fenoxiacético sobre a produção total de duas variedades de tomate em duas épocas de aplicação.

Tratamento	Época	Variedades		Total
		Santa Rita	Pearson	Produção (kg)
Testemunha	30	2.030	1623	3653
	45	2.570	1072	3642
50 ppm AG	30	2.155	1405	3560
	45	1.884	1676	3460
100 ppm AG	30	2.170	1104	3274
	45	2.071	1778	3849
25 ppm pcl	30	2.251	1264	3515
	45	1.934	2008	3942
50 ppm pcl	30	2.046	1913	3959
	45	1.506	2721	4227
50 AG x 50 pcl	30	1.853	1532	3385
	45	2.612	1080	3692
50 AG x 25 pcl	30	1.490	1710	3200
	45	2.048	1622	3670

Discordando dos resultados obtidos por NEGRUCKI (7), a análise de variância dos dados de produção total de tomate não mostrou diferenças significativas entre tratamentos, mostrando apenas diferenças entre as variedades usadas. Todavia, reconhece-se que as concentrações dos fito-hormônios, usados no presente estudo foram muito menores que a concentração usada com efeito por NEGRUCKI.

4. 2. Precocidade

Os efeitos da aplicação dos fito-hormônios sobre a precocidade da produção de tomates das variedades Santa Rita e Pearson são apresentados no Quadro 2 e Figura 1.

QUADRO 2 - Produção obtida até a 13ª colheita relacionada com produção total, em porcentagem.

Tratamento	Variedades	
	Santa Rita	Pearson
Testemunha	40, 8%	47, 1%
50 ppm AG	45, 7%	27, 1%
100 ppm AG	<u>56, 8%</u>	34, 3%
50 ppm pcl	47, 6%	47, 7%
25 ppm pcl	48, 9%	37, 9%
50 AG x 50 pcl	<u>62, 7%</u>	46, 4%
50 AG x 25 pcl	51, 5%	34, 8%

Os resultados mostram um aumento na precocidade causada principalmente pela pulverização com ácido giberélico a 100 ppm e pela interação 50 ppm AG x 50 ppm pcl, para a variedade Santa Rita. A variedade Pearson não apresentou resultado semelhante. Sendo uma variedade mais tardia, recebeu os fito-hormônios bem antes da floração e, provavelmente, em doses insuficientes.

A precocidade induzida pelos fito-hormônios, a despeito da produção final ser a mesma, traz à tona aspectos econômicos, tais como: retorno mais rápido de capital, economia de mão-de-obra, controle de produção etc.

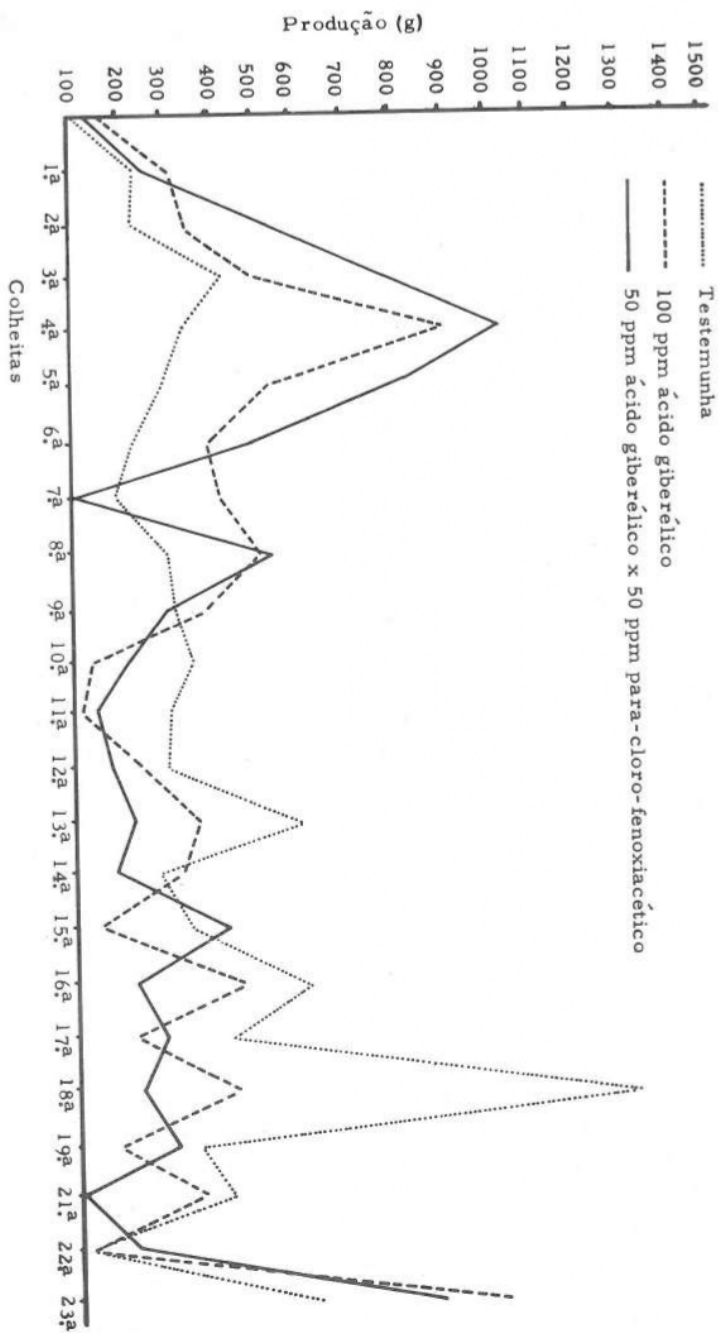



FIG. 1 - Produção obtida nas diversas colheitas pela variedade Santa Rita

4. 3. Incidência de Frutos Partenocárpicos

A ocorrência de frutos partenocárpicos, incitada pelos fito-hormônios em estudo, é apresentada nos Quadros 3 e 4.

QUADRO 3 - Produção de frutos partenocárpicos em números médios.

Tratamento	Número médio de frutos partenocárpicos		Número médio total	Diferenças significativas Teste de Duncan
	30 dias	45 dias		
Testemunha	28,0	45,2	35,1	
50 ppm AG	45,2	22,7	34,0	
100 ppm AG	44,5	18,0	31,0	
50 ppm pcl	33,7	28,0	31,0	
25 ppm pcl	19,7	40,5	30,1	
50 AG x 50 pcl	21,5	28,7	25,1	
50 AG x 25 pcl	16,2	15,6	15,6	

QUADRO 4 - Análise de variância da produção de frutos partenocárpicos

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F
Total	55	25567,4		
Repetição	1	97,8	97,8	
Tratamento	6	2133,4	355,5	2,88*
Época	1	52,1	52,1	0,42
Variedade	1	7825,8	7825,8	63,41**
Interação T x E	6	3800,9	633,4	5,13**
Interação T x V	6	1865,2	310,8	2,51*
Interação E x V	1	25,7	25,7	0,20
Erro	33	4074,1	123,4	

Êsses resultados sugerem uma ocorrência bastante variável de frutos partenocárpicos. Nesta altura, cabe comen-

tar que, pelo fato de o experimento ter sido conduzido em estufa, os dados obtidos refletem variações não esperadas. Os frutos provenientes das últimas colheitas, frutos ponteiros, apresentaram-se pequenos e, na maioria, partenocárpicos. Uma vez que consideramos a produção total, esses frutos pequenos e não raro defeituosos, prejudicaram o resultado final. A visível produção de frutos grandes e partenocárpicos decorrentes principalmente da aplicação de 100 ppm AG, 50 AG x 50 pcl e 50 AG x 25 pcl, foi absorvida pelos frutos ponteiros de tipo não comercial. Por este motivo, observou-se que a maior incidência de partenocarpia foi apresentada pela testemunha, diferindo significativamente dos tratamentos 50 AG x 25 pcl e 50 pcl.

Com relação à significância apresentada pela interação tratamento x época, as Figuras 2 e 3 ilustram o resultado obtido.

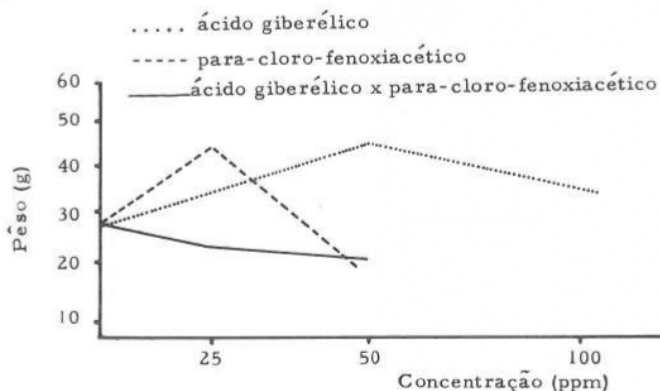


FIG. 2 - Produção de frutos partenocárpicos obtida com pulverizações dos fito-hormônios aos 30 dias

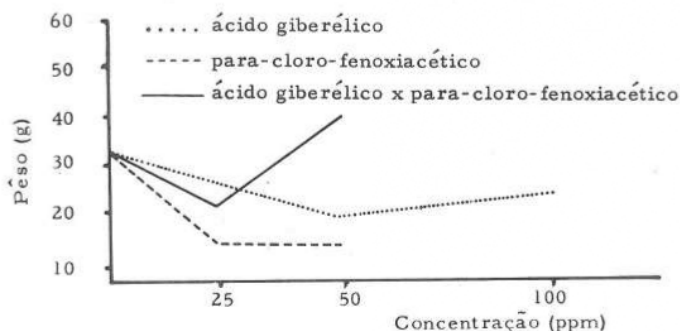


FIG. 3 - Produção de frutos partenocárpicos obtida com pulverizações dos fito-hormônios aos 45 dias.

Êsses dados confirmam a importância da época de aplicação destas substâncias. O ácido giberélico, mesmo em estufa, aumentou a incidência de partenocarpia, quando aplicado aos 30 dias após a germinação. O ácido para-cloro-fenoxiacético diminuiu o nº de frutos partenocárpicos em baixa concentração e tendeu a aumentá-lo com o aumento da concentração.

Aplicações dos fito-hormônios a 45 dias após a germinação diminuíram o número de frutos partenocárpicos.

4. 4. Crescimento das Plantas

As diversas medidas de altura, tomadas durante o período experimental, não acusaram diferenças significativas. O intenso alongamento do caule observado por RAPPAPORT (10) para todas as concentrações entre 2 a 450 mg AG por planta, como também os resultados de NEGRUCKIJ, com pequenas quantidades de ácido giberélico, não foram confirmados. Entretanto, a maior concentração usada no presente experimento, 100 ppm de ácido giberélico, está muito aquém da menor dosagem usada por NEGRUCKIJ (7).

4. 5. Pêso Médio dos Frutos

A análise de variância de pêso médio dos frutos de tomate produzidos durante o período experimental é apresentada no Quadro 5.

QUADRO 5 - Análise de variância do pêso médio dos frutos das duas variedades tratadas com ácidos giberélico e para-cloro-fenoxiacético.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadra- do médio	F
Total	55	20.981,08		
Repetição	1	1.556,12		
Tratamento	6	962,24	160,37	1,08
Época	1	153,16	153,16	1,03
Variedade	1	9.715,24	715,24	65,79**
Interação T x E	6	1.038,00	173,00	1,17
Interação T x V	6	2.647,64	441,27	2,98*
Interação E x V	1	36,02	36,02	0,24
Erro	33	4.872,66	147,65	

O teste de F não mostrou diferença significativa para os diversos tratamentos com os fito-hormônios. Entretanto, quando se estudaram os valores médios, o teste de Duncan mostrou diferença significativa entre o tratamento com 25 ppm pcl e os tratamentos com 50 ppm pcl e 50 ppm AG.

A relação entre o peso médio dos frutos para as diversas dosagens dos fito-hormônios é apresentada no Quadro 6.

QUADRO 6 - Efeito da aplicação dos ácidos giberélico e para-cloro-fenoxiacético sobre o peso médio dos frutos de duas variedades de tomate

Tratamento	Peso médio dos frutos (g)		Peso médio total	Diferenças significativas
	Santa Rita	Pearson		
25 ppm pcl	24, 3	66, 4	45, 3	
50 AG x 25 pcl	22, 4	57, 5	39, 9	
50 AG x 50 pcl	26, 5	49, 9	38, 2	
100 ppm AG	22, 4	53, 3	37, 8	
Testemunha	23, 1	50, 4	36, 8	
50 ppm pcl	24, 6	45, 2	34, 9	
50 ppm AG	28, 3	33, 3	30, 8	

O contraste significativo apresentado pelo teste de Duncan, para tratamento, embora o teste de F não tenha sido significativo, pode perfeitamente acontecer. Deve-se à aceitação de hipóteses diferentes nas deduções teóricas, segundo GOMES (1).

Os resultados apresentados pelo tratamento com 50 ppm AG confirmam perfeitamente o experimento de GUSTAFSON (2), que usou pulverizações com 35 a 70 ppm AG. A diminuição do peso médio dos frutos, embora não implique na diminuição da produção total, seria consequência de maior número de frutos.

Os resultados para cada variedade são apresentados nas Figuras 4 e 5.

A variedade Pearson, segundo os dados, foi bem mais sensível aos fito-hormônios em estudo.

O ácido para-cloro-fenoxiacético a 25 ppm aumentou

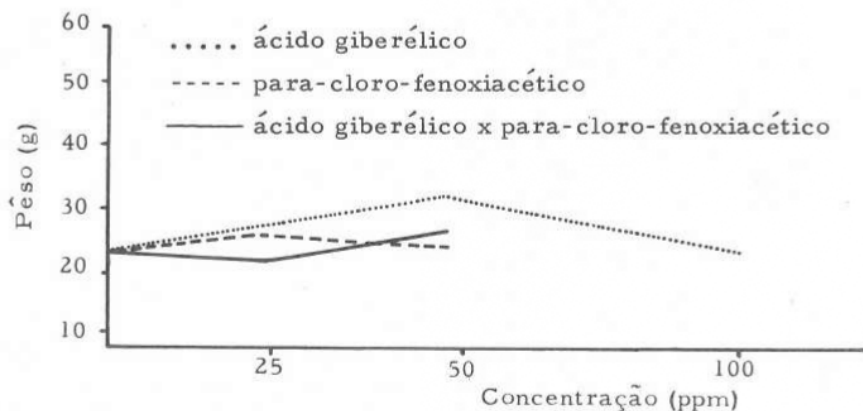


FIG. 4 - Pêso médio dos frutos produzidos pela variedade Santa Rita, quando tratada com ácido giberélico e para-cloro-fenoxiacético

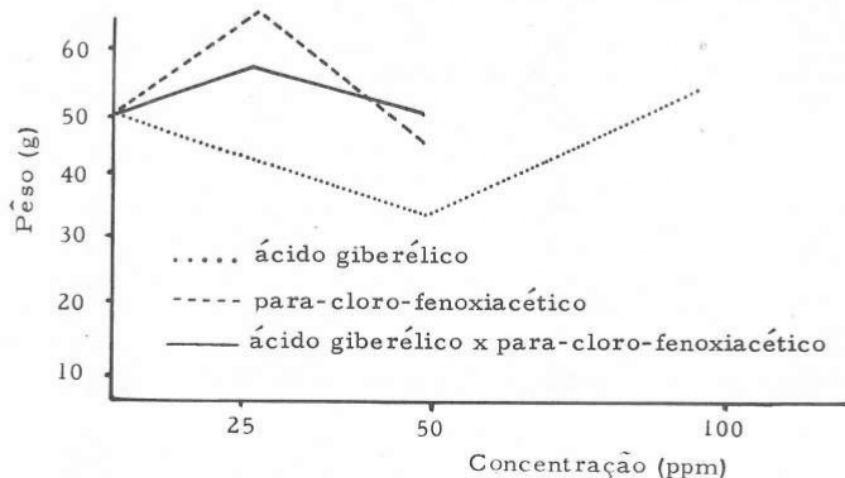


FIG. 5 - Pêso médio dos frutos produzidos pela variedade Pearson, quando tratada com ácido giberélico e para-cloro-fenoxiacético

o peso médio dos frutos, e o mesmo aconteceu quando em combinação com 50 ppm AG.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente estudo foi realizado, as seguintes conclusões podem ser tiradas:

- 1 - Nas dosagens usadas, o ácido giberélico, como também a sua combinação com o ácido para-cloro-fenoxiacético, provocaram certa precocidade no tomateiro, sem todavia influírem na sua produção total.
- 2 - A incidência de partenocarpia causada por fito-hormônios em tomateiro apresentou variações que afetaram profundamente os resultados. O ácido para-cloro-fenoxiacético diminuiu a produção de frutos partenocárpicos.
- 3 - O crescimento do tomateiro não foi afetado pelas concentrações usadas de ácido giberélico ou para-cloro-fenoxiacético.
- 4 - Com relação à testemunha, o peso médio dos frutos apresentou variações diversas quando as plantas foram tratadas com ácido giberélico e ácido para-cloro-fenoxiacético. Foi verificada a tendência de o peso médio diminuir como consequência do maior número de frutos.

6. RESUMO

Instalou-se um experimento em estufa da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, usando duas variedades de tomate, Santa Rita e Pearson, para estudar o efeito de pulverizações de ácido giberélico e para-cloro-fenoxiacético sobre a produção total, precocidade, incidência de partenocarpia, altura das plantas e peso médio dos frutos. Para as dosagens usadas não se observou aumento de produção. Quando se trabalhou com pulverizações de 100 ppm AG e 50 ppm AG x 50 ppm pcl, obteve-se grande precocidade na produção. Não houve diferença significativa no crescimento das plantas. A incidência de partenocarpia foi profundamente afetada pelas condições de estufa.

O peso médio dos frutos sofreu variações diversas, tendendo a diminuir.

8. SUMMARY

Gibberellic acid and p-chlorophenoxyacetic acid were applied to two varieties of tomato, Santa Rita and Pearson, in a greenhouse experiment.

It was observed a remarkable precocity effect on the production of both varieties with 100 ppm gibberellic acid and with a mixture of 50 ppm gibberellic acid and 50 ppm p-chlorophenoxyacetic acid.

No significant effect could be observed on plant growth. Greenhouse conditions interfered sensibly on parthenocarp. P-chlorophenoxyacetic acid improved fruit quality.

The average weight of fruits was subjected to various factors, but it was noticed a general trend toward reduction.

9. LITERATURA CITADA

1. GOMES, F. P. Curso de Estatística Experimental. 3.^a ed. Piracicaba, E. S. A. "Luiz de Queiroz", Univ. São Paulo, 1966. 404 p.
2. GUSTAFSON, F. G. Influence of gibberellic acid on setting and development of fruits in tomato. Plant physiol. 35(4):521-523. 1960.
3. HAESLOOP, J. G. The effect of gibberellic acid on cell division and cell elongation in stems of Lycopersicum esculentum. Disse. Abstr. 21:1723. 1961. In: Hort. Abstr. 31(4):824, abstr. 6461. 1961.
4. HUANG, H. & HUNG, L. The fruit quality of tomatoes as affected by para-chlorophenoxyacetic acid (PCA) for increasing fruit set during cool seasons. Mem. Coll. Agric. Taiwan Univ. 4(4):27-45. 1957. In: Hort. Abstr. 28(3):421, abstr. 2679. 1958.
5. LEOPOLD, A. C. Plant growth and development. Los Angeles, McGraw - Hill Book Company, 1964. 466 p.
6. LEOPOLD, A. C. Auxins and plant growth. Los Angeles e Berkeley, Univ. California Press, 1964. 354 p.

7. NEGRUCKIJ, S. F. The effect of gibberellin on the growth, productivity and fruit shape in tomatoes. Fiziol. Rast. 7:734-735. 1960. In: Hort. Abstr. 31(2): 329, abstr. 2589. 1961.
8. PHATAK, S. C. et alii. Gibberellin-induced anther and pollen development in a stamen-less tomato mutant. Nature 209:635-636. 1966. In: Hort. Abstr. 36(2):361, abstr. 3123. 1966.
9. PLUMMER, T. H. & TOMES, M. L. Effects of indolacetic acid and gibberellic acid on normal and dwarf tomatoes. Bot. Gaz. 119:197-200. 1958. In: Hort. Abstr. 28(4):598, abstr. 3759. 1958.
10. RAPPAPORT, L. Effect of gibberellin on growth, flowering and fruiting of the Earlypak tomato, Lycopersicon esculentum. Plant Physiol. 32:440-444. 1957 In: Hort. Abstr. 28(3):421, abstr. 2678. 1958.
11. RASPEVIN, J. A. Changes in tomatoes under the influence of gibberellin. Vestn. sel'sk. Nauki. 8(1):131-134. 1963. In: Hort. Abstr. 34(2):314, abstr. 3032. 1964.
12. SIMÃO, S., SERZEDELLO, A. & WHITAKER, N. Ação do ácido giberélico sobre o tomateiro (Lycopersicon esculentum Mill). Nota prévia. Rev. de Agric., Piracicaba, 33(3):153-156. 1958.