

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo

Vol. 19

Campinas, julho de 1960

N.º 47

EFEITOS DO 2,4-D, EM LARANJEIRA BAIANINHA (*)

ODY RODRIGUEZ

Engenheiro-agrônomo, Seção de Citricultura, Instituto Agronômico

RESUMO

Com o objetivo de conhecer a reação da laranja Baianinha à aplicação de 2,4-D, principalmente com relação à queda de frutas, executamos um experimento de pulverização de plantas com solução deste hormônio sintético, na Estação Experimental de Limeira, zona de maior densidade citrícola do Estado de São Paulo. Todas as concentrações do ácido, usadas no experimento, causaram modificações nos caracteres normais da laranja (*Citrus sinensis* Osb). As folhas, flores e frutas sofreram modificações mais ou menos acentuadas, de acordo com a concentração do produto, os resultados permitindo contra-indicar pulverizações com 2,4-D nas condições apresentadas; mostram também, que as modificações atribuídas ao hormônio só se produziram durante a safra em que se fizeram os tratamentos.

São apresentados dados das produções, do aumento de peso das frutas e de queda das mesmas e das folhas, bem como ilustrações das principais modificações ocorridas nas frutas.

A aplicação do 2,4-D causou decréscimo linear do número de frutas, proporcional às dosagens do hormônio. Como consequência houve aumento do seu peso médio. Este fato pode ser de utilidade para outras variedades cítricas, quando houver interesse no aumento de tamanho das frutas.

1 — INTRODUÇÃO

O 2,4-D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético) é um produto sintético que, aplicado em doses altas, principalmente em plantas dicotiledôneas, tem ação herbicida, ao passo que aplicado em doses reduzidas, exerce ação hormonal (7).

(*) Agradecemos ao Eng. Agr. A. Conagin, pela análise estatística dos resultados.
Recebido para publicação em 1.º de fevereiro de 1960.

Tem sido usado em outros países como hormônio, em pulverização de plantas cítricas, principalmente com a finalidade de evitar a queda de frutas antes da colheita (3, 9).

No presente trabalho relatamos os resultados obtidos num ensaio em que aplicamos 2,4-D em laranjeiras Baianinha, com o fim de conhecer, em nossas condições, seu efeito sobre a queda de folhas e modificações em folhas e frutas, bem como na produção das plantas.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas plantas da variedade Baianinha (*Citrus sinensis* Osb.), com 15 anos de idade e enxertadas sobre cavalos de laranja caipira (*C. sinensis* Osb.).

Trabalhamos com o 2,4-D comumente usado como herbicida [sal amínico do ácido 2,4-D, fórmula 40, com 65% do sal alcanol amínico (da série Etanol e Isopropanol), equivalente a 47,8% do ácido 2,4-Dicloro-fenoxiacético].

O produto foi dissolvido diretamente em água e pulverizado sobre as plantas.

Usou-se um pulverizador portátil, de aço, com pressão aproximada de 40 libras por polegada quadrada, provido de bico de jato cônico "Sprajet", tamanho G, de baixo volume. O bico de jato cônico dá melhor cobertura de pulverização do que o de jato em leque, razão pela qual foi preferido.

Para se estabelecer a quantidade de 2,4-D aplicada por planta, baseamo-nos em Stewart, Klotz e Hield (9), que em pulverizações a baixo volume aplicaram cerca de 950 litros de mistura por hectare, em concentrações de 1 200 a 7 200 p.p.m., recebendo as laranjeiras de 0,56 a 3,36 g de 2,4-D técnico, por pé.

Pulverizando algumas laranjeiras previamente apenas com água e o pulverizador e bico já referidos, verificamos que 400 ml de líquido seriam suficientes para o tratamento de cada uma. Afim de que elas recebessem 1,0, 2,0 e 3,0 g de princípio ativo, as concentrações inicialmente usadas foram de 2 000, 4 000 e 6 000 p.p.m. ou sejam, respectivamente, 0,2, 0,4 e 0,6% de 2,4-D.

O experimento foi instalado em blocos ao acaso, com quatro repetições e três tratamentos (doses), aplicados em duas épocas diferentes (agosto e outubro), com quatro testemunhas em cada época. As plantas achavam-se dispostas em retângulo a 8 m uma da outra como isolantes de

um experimento de clones de laranja Baianinha, na Estação Experimental de Limeira.

As pulverizações da primeira época foram feitas em 6-8-54, com as plantas em florescimento, ao passo que na segunda época, 15-10-54, as frutinhas já estavam do tamanho de grãos de ervilha, com diâmetro aproximado de 5 mm. Em ambas as épocas as condições do tempo foram ótimas para as aplicações dos tratamentos: sem vento algum, as pulverizações em névoa muito leve foram completamente satisfatórias. As plantas testemunhas foram sempre pulverizadas em primeiro lugar com água destilada, a seguir procedendo-se às outras pulverizações, na ordem crescente das concentrações. O estado de vegetação das plantas em 6-8-54 era o seguinte: havia apenas algumas flôres abertas, e ao mesmo tempo brotação nova e início de abotoamento. O terreno estava sêco, praticamente sem chuvas desde 23 de junho (10,4 mm). Em julho as chuvas foram de 6,7 mm no dia 16 e 0,2 mm no dia 28. O mês de agosto foi completamente sêco. Em setembro choveu somente 20,3 mm, sendo 15 mm no dia 28. Em 1.º de outubro choveu 13,8 mm e no dia 14, mais 1 mm.

Excepcionalmente, no ano de 1954 houve um segundo florescimento em dezembro, em virtude de haver faltado chuvas após o primeiro florescimento e só haver melhorado a pluviosidade neste mês⁽¹⁾. Esse fato ocasionou vingamento de menor número de frutas da época normal e a produção de uma segunda safra, mais abundante, correspondente ao florescimento tardio. Por essa razão, as pulverizações da segunda época foram feitas com as plantas tendo frutinhas da primeira florada mas antes da brotação da segunda florada. Mais nove plantas foram então reservadas para observações com pulverizações de menor concentração (1 500, 1 000 e 500 p.p.m.).

No dia seguinte ao das pulverizações o solo foi limpo em baixo de tôdas as plantas tratadas e vizinhas, para o contrôlo da queda de fôlhas e de frutas.

A contagem de fôlhas caídas foi feita tomando por base que 540 fôlhas pesavam 100 g.

As frutas caídas foram contadas, tanto da primeira como da segunda florada, desde o tamanho de grão de ervilha, até 16-5-1955.

As frutas da primeira florada foram colhidas de 2 a 4-6-55, época

(1) Dados da Seção de Climatologia.

em que normalmente os pomares de laranja Baianinha estão no final da safra. A colheita das frutas da segunda florada deu-se em 6-9-55.

Os tratos culturais das plantas utilizadas foram uniformes, com coroação inicial a enxada e grade de discos para contrólê do mato. Não foram feitas adubações ou quaisquer outros tratamentos.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — QUANTIDADE E PÊSO DAS FRUTAS

Os resultados em número e pêso das frutas são apresentados nos quadros 1 e 2 e referem-se a duas colheitas, correspondentes aos dois florescimentos.

QUADRO 1. — Efeitos da aplicação de 2,4-D em duas épocas (agosto e outubro de 1954), sôbre a produção de laranjeiras Baianinha

2,4-D	Pulverizações de 1.ª época				Pulverizações de 2.ª época			
	1.ª colheita		2.ª colheita		1.ª colheita		2.ª colheita	
	Frutas	Pêso	Frutas	Pêso	Frutas	Pêso	Frutas	Pêso
<i>p.p.m.</i>	<i>n.º</i>	<i>kg</i>	<i>n.º</i>	<i>kg</i>	<i>n.º</i>	<i>kg</i>	<i>n.º</i>	<i>kg</i>
0 -----	2 170	319,9	3 245	333,0	2 393	319,7	3 814	391,9
500 -----	-----	-----	-----	-----	867	142,7	2 187	223,5
1 000 -----	-----	-----	-----	-----	1 267	223,4	1 522	163,5
1 500 -----	-----	-----	-----	-----	1 358	253,8	1 278	118,0
2 000 -----	1 053	204,5	3 654	434,0	1 714	306,9	4 154	432,7
4 000 -----	924	178,3	2 878	359,2	1 354	295,1	2 911	337,0
6 000 -----	756	186,7	2 159	295,0	1 178	242,9	3 165	368,5

QUADRO 2. — Pêso médio das laranjas nos anos anterior (1954), posterior (1956) e no dos tratamentos com 2,4-D (1955)

2,4-D	1 9 5 4	1 9 5 5			1 9 5 6
		1.ª colheita	2.ª colheita	Médias (*)	
<i>p.p.m.</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>
<i>1.ª época</i>					
0 -----	127	147	102	120	125
2 000 -----	135	194	118	135	123
4 000 -----	142	192	124	141	135
6 000 -----	134	246	136	165	115
<i>2.ª época</i>					
0 -----	141	133	102	114	123
500 -----	114	171	102	121	122
1 000 -----	121	176	107	138	122
1 500 -----	126	186	92	141	111
2 000 -----	139	179	104	125	127
4 000 -----	142	217	116	148	126
6 000 -----	145	206	116	140	134

(*) O pêso médio para as duas colheitas de 1955 foi obtido pela divisão do número total de frutas das duas colheitas pelo seu respectivo pêso total, para cada tratamento.

A análise dos dados quanto ao número de frutas mostrou que a diferença entre as épocas de pulverização não atingiu nível de significância, apesar de relativamente grande. Houve, porém, diferença significativa entre os tratamentos, tendo havido decréscimo linear do número de frutas com o aumento de concentração de 2,4-D.

A maior diferença constatada foi entre as colheitas, sendo a segunda da ordem de duas vezes a primeira, para as duas épocas. A análise da variância é a seguinte.

Fontes de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Épocas -----	1	230 880,25	230 880,25	2,69
Tratamentos -----	3	792 590,06	264 196,69	3,08*
Colheitas -----	1	3 257 122,56	3 257 122,56	37,99**
Colheitas × épocas -----	1	2 162,25	2 162,25	
Trats. × colheitas -----	3	209 184,82	69 728,27	
Trats. × épocas -----	3	33 415,88	11 138,63	
Trats. × colh. × epc. -----	3	38 106,62	12 702,21	
Erro -----	48	4 115 764,50	85 745,09	
Total -----	63	8 679 226,94		

Coef. de variação = 50%

A análise dos dados quanto ao peso de frutas mostrou que a diferença entre as épocas de pulverização não foi significativa. Do mesmo modo, não diferiram os tratamentos entre si, apesar de ter havido tendência de decréscimo do peso total das frutas com o aumento da dosagem de 2,4-D. Como conseqüência do aumento de concentração do hormônio, o peso médio das frutas aumentou (quadro 2). Entre colheitas apresentaram-se grandes diferenças, sendo a segunda cerca de 60% maior que a primeira, em peso. A análise da variância é apresentada a seguir.

Fontes de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Épocas -----	1	2 305,20	2 305,20	
Tratamentos -----	3	3 787,16	1 262,39	
Colheitas -----	1	12 580,43	12 580,43	10,54**
Colheitas × épocas -----	1	432,12	432,12	
Tratamentos × colheitas -----	3	2 286,06	762,01	
Trats. × épocas -----	3	159,69	53,23	
Trats. × colheit. × ep. -----	3	1 684,55	561,52	
Erro -----	48	57 317,52	1 194,12	
Total -----	63	80 552,69		

Coef. de variação = 44%

Nas primeiras colheitas, os pesos médios das frutas das plantas pulverizadas, tanto na primeira quanto na segunda época, comparados com

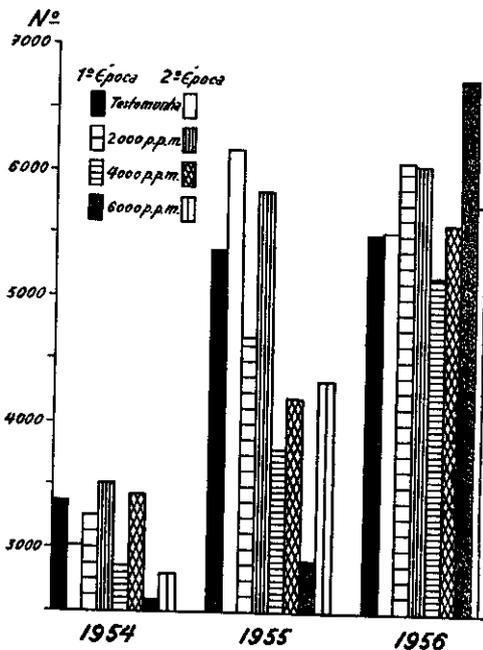


FIGURA 1. — Representação gráfica do número de frutas colhidas das quatro plantas de cada tratamento na 1.ª e 2.ª épocas e em três anos sucessivos, sendo 1955 o ano em que as plantas foram tratadas com 2,4-D.

os pesos das testemunhas correspondentes, indicam um acentuado acréscimo de tamanho, acréscimo esse que acompanhou o aumento de concentração do 2,4-D das soluções pulverizadas. Inversamente, o número de frutas por árvore decresceu. Nas figuras 1 e 2 estão representadas as produções de frutas em número e peso. Aí se verifica que no ano de 1955, correspondente aos tratamentos, o número de frutas foi menor em todos os que receberam 2,4-D, em relação à testemunha. Esta menor produção de 1955 influenciou no ano seguinte, quando as mesmas plantas tiveram produção melhor e até maior que as das testemunhas. Houve, porém, alguma compensação com

respeito ao peso das frutas. O aumento de tamanho, no entanto, não é comercialmente interessante para nós, porque as laranjas Baianinha já têm normalmente bom tamanho tanto para o mercado interno como para exportação. E nestes dois mercados há maior interesse por frutas de tamanho médio e menores, porque são mais vendáveis, de acordo com a preferência dos compradores.

Os maiores aumentos de tamanho das frutas ocorreram quando as plantas foram tratadas por ocasião do florescimento. Houve, porém, uma constante em todos os tratamentos: as frutas da segunda florada foram sempre de tamanho médio menor do que as da primeira. A redução do seu tamanho deve ser atribuída às condições climáticas menos favoráveis ao seu desenvolvimento e à diminuição do processo da fotossíntese durante o inverno.

As doses de 500, 1 000 e 1 500 p.p.m., menores que 0,8 g de 2,4-D técnico por planta, aplicadas após o florescimento, influíram também no aumento de tamanho das frutas, mas menos intensamente e com sintomas foliares menos aparentes e ainda sem beneficiar a produção.

3.2 — INFLUÊNCIA DO 2,4-D SÓBRE A QUEDA DE FRUTAS E DE FÓLHAS

Em nossas condições não foram constatados todos os resultados obtidos na Califórnia por Stewart e colaboradores (8, 9), nos trabalhos realizados com as laranjas Valência e Washington Navel, onde observaram redução na queda de frutas das plantas tratadas, nem tão pouco foram confirmados os resultados de Davison (2), na Nova Zelândia, com la-

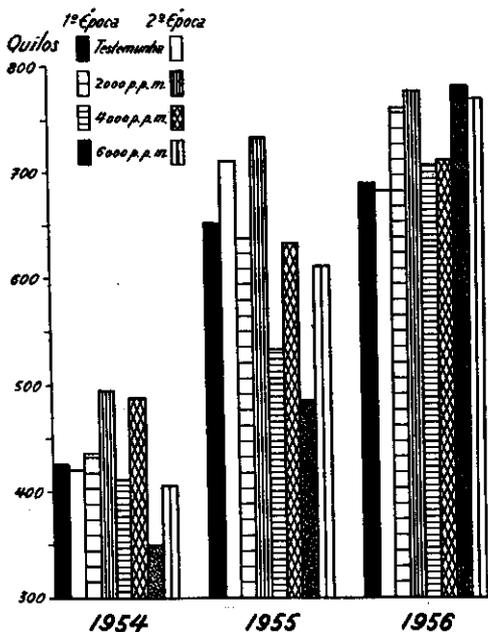


FIGURA 2. — Representação gráfica do peso de frutas colhidas das quatro plantas de cada tratamento, na 1.^a e 2.^a épocas e em três anos sucessivos, sendo 1955 o ano em que as plantas foram tratadas com 2,4-D.

ranja Valência forma contraditórios aos da Califórnia, sendo aventada a hipótese de que o estado de vegetação das plantas na Flórida, no outono e no inverno (ocasião em que foi feito o trabalho), era diferente do da Califórnia, em maio ou junho, com muito maior vegetação. O assunto requer maiores estudos, para ser explicado convenientemente. Também os trabalhos de Davison (2) não concordam com os de Stewart na Califórnia, com respeito à adição de produtos cúpricos ao 2,4-D, porque juntando calda bordalesa na mesma pulverização houve redução e até anulação do efeito do hormônio, enquanto que aqueles autores não faziam restrição à mistura com produtos à base de cobre.

Quanto à queda de fôlhas, nota-se que na primeira época à medida que aumentou a concentração do ácido diminui a quantidade de fôlhas caídas. Isso, porém, ocorreu somente nos tratamentos das plantas em

florescimento. Tratadas na segunda época, após o primeiro e antes do segundo florescimento, os resultados foram diferentes, mostrando-se até negativos.

Não se constatou diminuição de queda de frutas verdes nas árvores tratadas. O resultado das observações nas plantas testemunhas confundiu-se com o das plantas tratadas, o que indica que os tratamentos não conseguiram diminuir a sua queda.

Foi também verificado que em nossas condições, semelhante à queda de junho (june drop) dos E.E.U.U., ocorre uma queda relativamente grande de frutinhas 3 a 4 meses após a florada (quadro 3). Esta queda de frutinhas não foi controlada pelo 2,4-D nestes experimentos, confirmando o que ocorreu na Califórnia (9).

3.3 — OBSERVAÇÕES E CONSIDERAÇÕES RELACIONADAS AOS TRATAMENTOS

Apresentamos a seguir uma série de observações e considerações decorrentes dos estudos feitos.

- a) Houve enrolamento e torção de fôlhas novas, em grau mais ou menos severo de acôrdo com a concentração do ácido utilizada.
- b) Houve queimaduras e queda das fôlhas mais tenras, bem como das flôres e botões florais, a partir da concentração de 2 000 p.p.m. do ácido, pulverizada durante o florescimento.
- c) O pedúnculo das frutas mostrou-se mais desenvolvido, com indicação de fortalecimento dos tecidos. Esta diferença em relação às plantas não tratadas mostrou-se bastante acentuada e deverá refletir-se em medições do seu diâmetro.
- d) O 2,4-D estimulou o desenvolvimento dos tecidos das frutas, aparecendo nelas grande número de sementes rudimentares (figura 3-C).
- e) As vesículas de óleo eram mais salientes, o que tornava a casca das frutas mais áspera, semelhante à casca das frutas da variedade Seleta.
- f) O umbigo das laranjas ficou mais saliente e mais fechado.
- g) O estilo ficou aderente nas frutas verdes, permanecendo parte dêle quando elas amadureceram. Êste é mais um característico de se-
trição à mistura com produtos à base de cobre.

Quanto à queda de fôlhas, nota-se que na primeira época à medida que aumentou a concentração do ácido diminui a quantidade de fôlhas caídas. Isso, porém, ocorreu somente nos tratamentos das plantas em

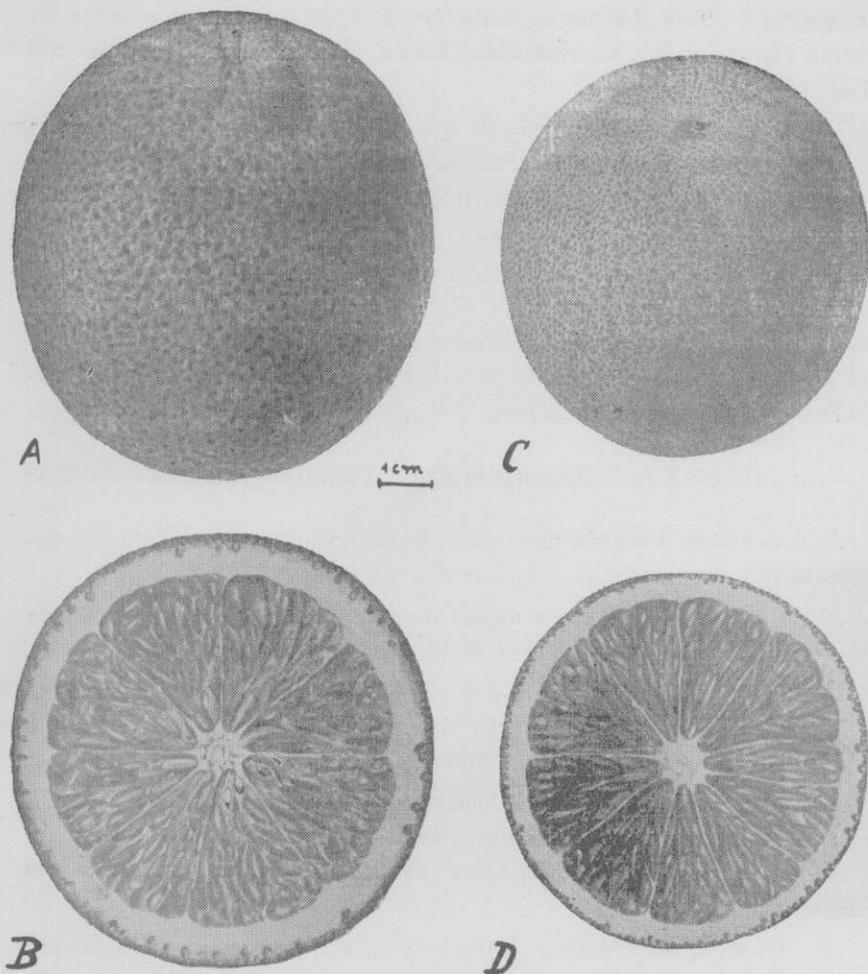


FIGURA 3. — Efeitos de 2,4-D em laranja Baiianinha: *A* — fruta de planta tratada: umbigo saliente, estilo aderente, casca rugosa, tamanho maior; *B* — corte de *A*, mostrando: vesículas de óleo maiores, albedo mais espêsso, sementes rudimentares, mais bagaço; *C* — fruta normal, de planta não tratada; *D* — corte de *C*, mostrando interior de uma fruta normal.

i) As frutas tornaram-se maiores em pêso e volume, ficaram mais firmes ao tato e tomaram forma alongada.

j) O desenvolvimento dos tecidos internos das frutas indica ser o 2,4-D o responsável pela sua qualidade inferior, por se apresentarem com mais bagaço.

l) O aparecimento de frutos vingados e firmes, porém pouco desenvolvidos, atrofiados e sem suco, apresenta muita semelhança com o que acontece para a variedade Seleta. Este particular não é citado nos estudos da variedade Valência (8).

m) A época de pulverização em que houve maior incidência das injúrias e modificações apontadas foi a que coincidiu com o florescimento das plantas tratadas.

n) Com respeito à pulverização durante o florescimento, ficou confirmada a redução do número de frutas por árvore, como conseqüência das severas injúrias causadas aos tecidos florais. A redução da produção, em pêso e volume, foi menor em virtude do maior desenvolvimento das frutas.

o) Segundo outros investigadores (1, 6) o aumento de tamanho das frutas é também conseguido com a adição de maiores doses de potássio na adubação; recentes observações em nossas condições confirmaram êstes resultados em laranja Hamlin (2). É aventada a hipótese de que o aumento de tamanho, com o uso de 2,4-D, esteja relacionado com maior absorção de potássio por efeito do hormônio (4). Outros autores também admitem que sob várias condições certos reguladores de crescimento das plantas podem alterar a sua nutrição mineral (10).

p) O aumento de tamanho das frutas foi observado somente na colheita correspondente aos tratamentos.

q) As observações demonstram também, que no ano seguinte ao tratamento as plantas comportaram-se como se nada tivesse ocorrido anteriormente; sua vegetação, floração e produção foram aparentemente normais.

r) O 2,4-D, atuando como hormônio, parece que conseguiu modificar a concentração de auxinas das laranjeiras, pelo menos temporariamente, ocasionando como que uma regressão aos ancestrais da variedade de laranja Baía, já que segundo Löfgren (5) a laranja Baiana originou-se da laranja Seleta por mutação e a Baianinha, por sua vez, surgiu como mutação da laranja Baiana, segundo Vasconcellos (11).

(*) MOREIRA, SILVIO. Informações sobre adubação do citros. Campinas, Instituto agrônomico, 1958. [Comunicação verbal]

4 — CONCLUSÕES

Tomando em consideração os dados apresentados, pode-se concluir que o 2,4-D ainda não deve ser utilizado por citricultores, na laranja Baianinha, em condições semelhantes às do experimento. O assunto, porém, comporta maiores estudos.

Os tratamentos causaram importantes modificações: houve o aparecimento de sementes rudimentares bem como o aumento de tamanho das frutas. Elas foram modificadas tanto interna como externamente (figura 1 — A, C).

EFFECTS OF 2,4-D ON THE BAIANINHA ORANGE

SUMMARY

The reaction of the Baianinha orange (*Citrus sinensis* Osb.), a Brazilian bud sport of the Washington Navel, to applications of 2,4-D was studied at the Limeira Agr. Exp. Sta., São Paulo.

All concentrations of this hormonal herbicide used in the tests induced some modifications of the normal characteristics of the plants when compared with the controls. The leaves, flowers, and fruits were the plant parts most affected by the treatments.

Some of the morphological changes induced on the fruits tend to confirm the view that the Baia orange originated as a mutation from the Seleta variety.

Data obtained on the yield, weight per fruit, and fruit drop indicate that application of 2,4-D on the Baianinha orange is not advisable under the conditions of the present experiment.

LITERATURA CITADA

1. CHAPMAN, H. D., BROWN, S. M. & RAYNER, D. S. Effects of potash deficiency and excess on orange trees. *Hilgardia* 17:619-648. 1947.
2. DAVISON, R. M. Control of pre-harvest drop of Washington navel oranges. *N. Z. J. Sci. Tech.* 34:306-312. 1952.
3. GARDNER, F. E., REECE, P. C. & HORANIC, G. E. The effect of 2,4-D on pre-harvest drop of citrus fruit under Florida conditions. *Proc. Flo. hort. Soc.* 63: [7] — 11, 1950. (Separata)
4. HAAS, A. R. C. Orange fruiting in relation to the blossom opening. *Plant Physiol.* 24:481-493. 1949.
5. LÖFGREN, ALBERTO. A laranja de umbigo da Bahia. Rio de Janeiro, Sociedade nacional de Agricultura, 1916, 16 p. (Relatório)
6. PARKER, E. R. & JONES, W. W. Orange fruit sizes in relation to potassium fertilization in a long term experiment in California. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* 55:101-113. 1950.

7. RODRIGUEZ, ODY. Observações sôbre tolerância de citrus a alguns herbicidas comerciais. *Rev. Agric., Piracicaba* 33:[167]-178. 1958.
8. STEWART, W. S., HIELD, H. Z. & BRANNAMAN, B. L. Effects of 2,4-D and related substances on fruit-drop, yield, size and quality of valencia oranges. *Hilgardia* 21:301-329. 1952.
9. ———, KLOTZ, L. J. & HIELD, H. Z. Effects of 2,4-D and related substances on fruit drop, yield, size and quality of Washington Navel oranges. *Hilgardia* 21:161-193. 1951.
10. SWARTZ, D. B. Effect of various growth regulator substances upon several species of plants. *Bot. Gaz.* 103:366-373. 1941.
11. VASCONCELLOS, P. W. C. A Baianinha de Piracicaba, um pedestal da citricultura. *Rev. Agric., Piracicaba* 14:[112]-121. 1939.