

AÇÃO DE FITOREGULADORES NOS TEORES DE MACRONUTRIENTES EM TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum* Mill.)\*

PAULO R.C. CASTRO\*\*

RESUMO

Verificaram-se os efeitos da aplicação de reguladores vegetais na nutrição mineral do tomateiro. Para isto aplicaram-se, em plantas com 4 folhas, cloreto de (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 2.000 ppm, ácido succínico-2,2-dimetilhidrazida (SADH) 4.000 ppm, ácido giberélico (GA) 100 ppm, ácido (2-cloroetil) fosfônico (CEPA) 200 ppm, ácido 3-indolacético (IAA) 100 ppm e 6-furfuril laminopurina (FAP) na concentração de 500 ppm. Níveis mais elevados de nitrogênio, cálcio e magnésio foram determinados nas hastes de plantas pulverizadas com CCC. Tratamento com CEPA promoveu aumento nos teores de nitrogênio e cálcio nas hastes de tomateiro. Níveis mais elevados de nitrogênio foram determinados nas hastes de plantas tratadas com SADH e FAP. Os reguladores de crescimento utilizados não afetaram os níveis de macronutrientes nas folhas do tomateiro com relação às controle.

---

\* Entregue para publicação em 01.03.1978.

\*\* Departamento de Botânica, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

## INTRODUÇÃO

Poucos estudos foram realizados sobre o efeito da aplicação de reguladores de crescimento na nutrição mineral das plantas cultivadas. OBERLY (1973) verificou que a pulverização de macieiras com 50 ppm de ácido triiodobenzóico (TIBA), 2 semanas após a queda das pétalas, reduz a acumulação de cálcio nos frutos. SOUTHWICK *et alii* (1968) observaram que pulverização com ácido succínico -2,2-dimetilhidrazida (SADH) nas dosagens de 1.000 a 5.000 ppm reduz a taxa de crescimento do fruto de macieira, duas semanas após a aplicação. Uma aplicação anual de SADH, durante dois anos consecutivos, não promoveu variação apreciável nos níveis foliares de N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, e B, na fixação dos frutos e na produção. Este retardador de crescimento não afetou a ocorrência de anomalias internas nos frutos de maçã; sendo que aumentou a suscetibilidade à escaldadura, em frutas armazenadas sob baixa temperatura. TAYLOR *et alii* (1961) verificaram que tratamento anterior de plantas de tomateiro com TIBA e ácido 3-indolacético (IAA) não produziu qualquer efeito apreciável na translocação de cálcio marcado isotopicamente. Amostras provenientes de plantas tratadas com TIBA, podem apresentar mesmo, menor radioatividade do que amostras de plantas tratadas com IAA ou de plantas controle. WIENEKE *et alii* (1971) observaram que o ácido giberélico (20 ppm) e o TIBA (30 ppm) diminuíram a absorção de Ca marcado, em ervilha e feijoeiro. O IAA (20 ppm) e o SADH (1.500 ppm) aumentaram a translocação de cálcio para as hastes de feijoeiro, mas diminuíram a translocação para hastes de ervilha. Nenhuma das substâncias alterou a retenção de cálcio radioativo, nas raízes de ervilha e feijoeiro. Quando são observadas diferenças na translocação para as hastes, elas não estão correlacionadas com as respostas no crescimento promovidas pelos reguladores de crescimento. CHEN (1964) verificou em tomateiro o efeito da aplicação de giberelina na absorção e translocação de cálcio, enxofre, zinco e ferro. Observou que não ocorreu diferença significativa na

absorção e mobilização de nutrientes entre as plantas tratadas com giberelina e as controle. Entretanto, considerou que existe uma tendência da giberelina diminuir a absorção e a translocação dos nutrientes, sendo que essa diminuição é progressiva com o aumento na quantidade de giberelina aplicada. LINCK & SUDIA (1960) observaram a absorção de fósforo-32 em plantas de feijoeiro cujas raízes foram tratadas com 1 ppm de ácido giberélico por 4 horas, em comparação com plantas não tratadas. Plantas tratadas com ácido giberélico, onde a transpiração foi rápida ou restrita, absorveram mais fósforo-32 do que as plantas não tratadas. Plantas em transpiração livre mostraram quantidade significativamente maior de fósforo, quando tratadas com o regulador de crescimento; sendo que a maior quantidade de fósforo-32 foi encontrada nas regiões de ativo crescimento. Plantas tratadas com giberelina, sob alta umidade atmosférica, absorveram maior quantidade de fósforo com relação às plantas não tratadas; sendo que o fósforo-32 acumulou-se nas regiões inferiores da planta. KNAVEL (1969) verificou que plantas de tomateiro tratadas com cloreto de (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) mostraram-se mais resistentes à seca do que aquelas tratadas com SADH. Tomateiros que sofreram aplicação de CCC ou SADH revelaram-se mais resistentes à seca e verdes mais escuros do que o controle; sendo que as plantas tratadas com SADH contêm mais clorofila e suas folhas possuem mais células no parênquima paliçádico do que as controle. Tomateiros tratados com CCC contêm mais N, P, Ca e Mg, mas menos K do que as plantas controle. Em apenas um dos três experimentos, plantas tratadas com SADH, apresentaram menos Ca do que o controle; mas o retardador de crescimento não afetou o conteúdo de Mg nas hastes e folhas. CASTRO (1976) observou que tomateiros tratados com CCC mostraram teores mais elevados de fósforo na região inferior da planta, com relação ao controle. LUTTGE *et alii* (1968) notaram que o tratamento das hastes de plantas de ervilha com GA afetou as taxas de absor-

ção de potássio pelas raízes e o transporte desse elemento para as hastes.

#### MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi iniciado em 23 de julho de 1974, em Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil, efetuando-se a semeadura do tomateiro cultivar 'Miguel Pereira', em caixa de madeira contendo solo esterilizado no interior de casa de vegetação. O transplante foi realizado em 09/08/74 para vaso de cerâmica com 14 litros de capacidade total e com 12 litros de solo com 1,9% de carbono orgânico; pH 7,2; Al e Ca + Mg nos teores de, respectivamente, 0,0 e 5,4 e.mg/100 ml de T.F.S.A.; finalmente 0,2 e 0,1 e.mg/100 ml de T.F.S.A., de K e P, respectivamente. Colocaram-se três plântulas por vaso no transplante, tendo-se realizado o desbaste de duas delas em 02/09/74. Efetuaram-se os demais tratamentos culturais normais para o tomateiro.

Além do tratamento controle aplicou-se cloreto de (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) na concentração de 2.000 ppm, ácido succínico -2,2-dimetilhidrazida (SADH) 4.000 ppm, ácido giberélico (GA) 100 ppm, ácido (2-cloroetil) fosfônico (CEPA) 200 ppm, ácido 3-indolacético (IAA), 100 ppm e 6-furfurilaminopurina (FAP) na concentração de 500 ppm. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 repetições, tendo-se mantido uma planta por vaso por repetição. Procedeu-se a comparação de médias pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade. As aplicações dos reguladores de crescimento foram efetuadas em 09/09/74, por pulverização. A aplicação foi realizada até que as folhas estivessem completamente molhadas; sendo que no momento de aplicação as plântulas apresentavam 4 folhas definitivas.

As plantas foram coletadas em 27/09/74, sendo

divididas em duas partes: folhas e hastes; o sistema radicular não foi estudado. A seguir as amostras foram secas em estufa Fanem a 70°C até peso constante. Posteriormente encaminharam-se as amostras para análise química, após moagem e peneiramento em moinho de malha 20. O nitrogênio foi determinado por semi-micro Kjeldahl (MALAVOLTA, 1957); sendo que o fósforo foi determinado por colorimetria (LOTT *et alii*, 1956), no extrato nitro-perclórico do material (JOHNSON & ULRICH, 1959). O potássio, cálcio e magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica; sendo que o enxofre foi dosado por gravimetria, segundo CHAPMAN & PRATT (1961). Realizaram-se análises estatísticas para as porcentagens de N, P, K, Ca, Mg e S em folhas e hastes.

## RESULTADOS

Tabela 1 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de nitrogênio nas folhas do tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	2,88	2,73	3,08	2,75	2,8599
CCC	3,87	3,13	4,03	3,79	3,7050
SADH	3,43	3,15	2,59	1,45	2,6550
GA	3,45	3,19	3,38	3,44	3,3650
CEPA	3,64	3,02	2,57	3,16	3,0974
IAA	3,31	3,45	3,33	3,26	3,3375
FAP	3,16	3,34	3,22	3,22	3,2349

O valor de F para tratamentos foi de 2,8792, significativo ao nível de 5% de probabilidade. A diferença mínima significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5% foi da ordem de 0,9407. Verificando-se as diferenças entre as médias, observa-

mos que as plantas tratadas com CCC apresentaram teores significativamente maiores de nitrogênio em suas folhas com relação às plantas tratadas com SADH. O coeficiente de variação foi de 12,86%.

Tabela 2 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de nitrogênio nas hastes do tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	1,13	0,96	1,04	1,04	1,0425
CCC	1,46	1,37	1,57	1,61	1,5024
SADH	1,40	1,34	1,16	1,33	1,3074
GA	1,20	1,12	1,20	1,16	1,1700
CEPA	1,34	1,27	1,19	1,29	1,2725
IAA	0,95	1,27	1,20	1,25	1,1675
FAP	1,45	1,64	1,37	1,34	1,4500

O valor de F para tratamentos foi de 10,2596, mostrando-se significativo ao nível de 1% de probabilidade. A diferença mínima significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5%, foi da ordem de 0,2098. Observando-se as diferenças entre as médias, notamos que as plantas tratadas com CCC apresentaram teores significativamente mais elevados de nitrogênio em suas hastes, com relação às plantas controle e àquelas pulverizadas com IAA, GA, e CEPA. Tratamento com FAP mostrou aumentar o teor de nitrogênio nas hastes das plantas, em relação às controle e àquelas tratadas com IAA e GA. Tomateiros pulverizados com SADH ou com CEPA apresentaram níveis mais altos de nitrogênio nas hastes, em relação às plantas controle. O coeficiente de variação foi de 8,03%.

Tabela 3 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de fósforo nas folhas do tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	0,55	0,46	0,56	0,47	0,5100
CCC	0,56	0,51	0,55	0,51	0,5325
SADH	0,50	0,46	0,53	0,56	0,5125
GA	0,37	0,49	0,42	0,52	0,4499
CEPA	0,43	0,46	0,44	0,49	0,4549
IAA	0,59	0,49	0,53	0,53	0,5349
FAP	0,46	0,41	0,44	0,28	0,3974

O teste F para tratamentos apresentou valor de 3,9494, significativo ao nível de 1% de probabilidade. A diferença mínima significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5%, foi da ordem de 0,1192. Observando-se as diferenças entre as médias notamos que as plantas tratadas com IAA e CCC apresentaram teores significativamente maiores de fósforo em suas folhas, com relação às plantas tratadas com FAP. O coeficiente de variação foi de 10,69%.

Tabela 4 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de fósforo nas hastes do tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	0,51	0,42	0,49	0,45	0,4674
CCC	0,58	0,50	0,47	0,50	0,5125
SADH	0,43	0,45	0,51	0,58	0,4925
GA	0,39	0,44	0,44	0,44	0,4274
CEPA	0,46	0,46	0,45	0,44	0,4524
IAA	0,44	0,48	0,55	0,52	0,4975
FAP	0,44	0,42	0,45	0,44	0,4375

O valor de F para tratamentos foi de 2,5169, revelando-se não significativo. O coeficiente de variação foi da ordem de 8,65%.

Tabela 5 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de potássio nas folhas de tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	4,95	4,97	5,65	5,18	5,1875
CCC	5,63	4,95	4,26	4,22	4,7650
SADH	5,44	5,54	4,61	5,85	5,3599
GA	4,89	6,56	4,73	5,93	5,5274
CEPA	4,91	5,68	5,26	5,54	5,3475
IAA	6,82	6,04	5,74	5,71	6,0774
FAP	5,14	6,01	5,81	2,97	4,9824

O teste F mostrou valor de 1,2638, não significativo. O coeficiente de variação foi da ordem de 14,04%.

Tabela 6 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de potássio nas hastes do tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	8,70	7,21	7,67	6,11	7,4224
CCC	8,25	7,12	7,85	8,17	7,8474
SADH	7,42	7,47	7,21	9,15	7,8124
GA	7,02	7,69	8,28	7,48	7,6174
CEPA	8,10	6,94	6,94	6,86	7,2100
IAA	7,48	9,04	8,09	8,44	8,2625
FAP	6,40	7,59	7,81	8,96	7,6899

O valor de F para tratamentos foi de 0,7188, mostrando-se não significativo. O coeficiente de variação foi de 10,27%.

Tabela 7 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de cálcio nas folhas de tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	1,21	1,33	1,39	1,28	1,3025
CCC	1,45	1,50	1,40	1,36	1,4275
SADH	1,23	1,37	1,39	1,46	1,3624
GA	1,19	1,36	1,42	1,37	1,3349
CEPA	1,11	1,45	1,23	1,38	1,2924
IAA	1,44	1,42	1,45	1,43	1,4350
FAP	1,29	1,44	1,44	1,15	1,3300

O teste F mostrou valor de 1,2638, não significativo. O coeficiente de variação foi da ordem de 7,46%.

Tabela 8 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de cálcio nas hastes do tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	0,75	0,62	0,59	0,66	0,6549
CCC	0,94	0,87	0,87	0,81	0,8724
SADH	0,66	0,63	0,66	0,83	0,6950
GA	0,58	0,62	0,70	0,56	0,6149
CEPA	0,86	0,93	0,81	0,96	0,8899
IAA	0,75	0,70	0,75	0,65	0,7124
FAP	0,55	0,64	0,59	0,66	0,6100

O teste F apresentou valor de 12,8350, significativo ao nível de 1% de probabilidade. A diferença mínima significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5%, foi da ordem de 0,1484. Verificando-se as diferenças entre as médias, observamos que as plantas tratadas com CEPA e CCC apresentaram teores significativamente maiores de cálcio nas suas hastes, em relação às plantas tratadas com FAP, GA, plantas controle e aquelas tratadas com SADH e IAA. O coeficiente de variação foi da ordem de 8,94%.

Tabela 9 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de magnésio nas folhas do tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	0,69	0,88	0,86	0,76	0,7975
CCC	1,01	0,89	0,96	0,99	0,9624
SADH	0,77	0,97	0,86	0,88	0,8699
GA	0,71	0,92	0,88	0,99	0,8750
CEPA	0,63	0,92	0,76	0,92	0,8075
IAA	0,91	0,98	0,84	0,78	0,8775
FAP	0,76	0,95	1,06	0,66	0,8574

O valor de F para tratamentos foi da ordem de 0,9033, revelando-se não significativo. O coeficiente de variação foi de 13,22%.

Tabela 10 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de magnésio nas hastes do tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	0,55	0,37	0,47	0,44	0,4574
CCC	0,65	0,60	0,72	0,65	0,6549
SADH	0,47	0,49	0,51	0,51	0,4950
GA	0,44	0,41	0,48	0,42	0,4375
CEPA	0,52	0,55	0,46	0,55	0,5200
IAA	0,49	0,53	0,50	0,40	0,4800
FAP	0,39	0,51	0,48	0,61	0,4974

O teste F mostrou valor de 6,2936, significativo ao nível de 1% de probabilidade. A diferença

mínima significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5%, foi de 0,1303. Observando-se as diferenças entre as médias, notamos que as plantas tratadas com CCC mostraram teores significativamente maiores de magnésio nas suas hastes, em relação às plantas tratadas com GA, plantas controle, e aquelas tratadas com IAA, SADH, FAP e CEPA. O coeficiente de variação foi de 11,19%.

Tabela 11 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de enxofre nas folhas de tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	0,82	1,00	0,81	0,92	0,8875
CCC	1,04	1,15	1,04	1,02	1,0625
SADH	0,70	0,69	0,82	0,96	0,7924
GA	0,78	1,06	1,00	0,91	0,9374
CEPA	0,74	1,03	0,74	0,81	0,8299
IAA	1,07	0,96	0,96	0,94	0,9824
FAP	0,91	0,97	0,98	0,65	0,8774

O teste F apresentou valor de 2,6856, significativo ao nível de 5% de probabilidade. A diferença mínima significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5%, foi de 0,2588. Verificando-se as diferenças entre as médias, observamos que as plantas tratadas com CCC mostraram teores significativamente maiores de enxofre nas suas folhas, em relação às plantas tratadas com SADH. O coeficiente de variação foi da ordem de 12,36%.

Tabela 12 - Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na porcentagem de enxofre nas hastes do tomateiro.

Tratamento	Repetições				Média
Controle	0,29	0,19	0,13	0,20	0,2024
CCC	0,34	0,26	0,14	0,29	0,2574
SADH	0,19	0,22	0,23	0,28	0,2299
GA	0,21	0,26	0,28	0,26	0,2525
CEPA	0,28	0,24	0,22	0,25	0,2474
IAA	0,18	0,24	0,26	0,25	0,2325
FAP	0,16	0,24	0,24	0,26	0,2249

O valor de F para tratamentos foi de 0,5664, mostrando-se não significativo. O coeficiente de variação foi da ordem de 21,40%.

## DISCUSSÃO

Verificaram-se teores mais elevados de nitrogênio nas folhas de tomateiros tratados com CCC, em relação às plantas pulverizadas com SADH. O CCC, porém, não afetou o teor de nitrogênio com relação ao controle (tabela 1). Nas hastes de tomateiros tratados com CCC, verificaram-se teores mais elevados de nitrogênio, com relação às plantas controle e às aquelas pulverizadas com IAA, GA e CEPA. Tratamento com FAP aumentou o teor de nitrogênio nas hastes das plantas, em relação às controle e às aquelas tratadas com IAA e GA. Tomateiros tratados com SADH e CEPA apresentaram níveis mais altos de nitrogênio nas hastes, em relação às plantas controle (tabela 2). KNAVEL (1969) observou que plantas tratadas com CCC contêm mais nitrogênio do que o controle; sendo que SOUTHWICK *et alii* (1968) consideraram que o SADH promove variação apreciável nos níveis foliares de nitrogênio.

Notou-se que as plantas tratadas com IAA e CCC apresentam níveis mais elevados de fósforo nas folhas, do que aquelas tratadas com FAP (tabela 3). CASTRO (1976) encontrou teores mais altos de fósforo na região inferior de plantas de tomateiro tratadas com CCC.

Verificou-se que os reguladores de crescimento não afetaram o teor de potássio nas plantas de tomateiro (tabelas 5 e 6). KNAVEL (1969) considerou que o CCC reduz o nível de potássio nas plantas tratadas. LUTTGE *et alii* (1968) observaram que o GA afetou as taxas de absorção e translocação de potássio.

Notou-se que plantas tratadas com CEPA e CCC mostram níveis mais elevados de cálcio em suas hastes, com relação àquelas tratadas com FAP, GA, plantas controle e aquelas pulverizadas com SADH e IAA (tabela 8). Estes resultados estão de acordo com KNAVEL (1969) que observou teor mais elevado de cálcio em tomateiros tratados com CCC em relação ao controle; este autor, porém, verificou que o SADH diminuiu o nível de cálcio em relação ao controle sendo que no presente trabalho, não se observou diferença significativa no teor de cálcio em plantas tratadas com SADH. WIENEKE *et alii* (1971) notaram que o SADH pode aumentar ou diminuir a translocação de cálcio para as hastes de diferentes plantas e verificaram também que o GA diminui a absorção de cálcio. Não observou-se, no presente trabalho, variação no teor de cálcio entre as plantas controle e aquelas tratadas com GA. Este resultado é semelhante ao obtido por CHEN (1964), o qual observou que o GA não afeta a absorção e a translocação de cálcio em tomateiro. Verificou-se que o IAA não afetou o teor de cálcio em relação ao controle, o que também foi observado por TAYLOR *et alii* (1961), em tomateiro.

Notaram-se teores mais elevados de magnésio nas hastes das plantas tratadas com CCC, em relação ao

controle e aos tomateiros tratados com os demais reguladores de crescimento: GA, IAA, SADH, FAP e CEPA (tabela 10). KNAVEL (1969) também observou níveis mais altos de magnésio em plantas tratadas com CCC; verificou ainda que o SADH não afetou os teores de magnésio nas folhas e hastes do tomateiro. SOUTHWICK *et alii* (1969) notaram variação nos níveis foliares de magnésio em plantas tratadas com SADH.

Observaram-se teores mais altos de enxofre nas folhas de plantas tratadas com CCC, em relação aos tomateiros pulverizados com SADH (tabela 11). CHEN (1964) verificou que o GA não afetou a absorção e a translocação de enxofre em tomateiros; resultado esse semelhante ao obtido no presente trabalho.

## CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos neste ensaio, podemos estabelecer as seguintes conclusões:

Tomateiros cultivados em vasos contendo solo como substrato, pulverizados com cloreto de (2-cloroetil) trimetilamônio, apresentam níveis mais elevados de nitrogênio, cálcio e magnésio, na haste.

Aplicação de ácido (2-cloroetil) fosfônico promove aumento nos teores de nitrogênio e cálcio nas hastes de tomateiros.

Tratamentos com 6-furfurilaminopurina e ácido succínico -2,2-dimetilhidrazida aumentam o teor de nitrogênio na haste das plantas.

Tomateiros tratados com CCC, SADH, GA, CEPA, IAA e FAP não apresentam diferenças significativas nos níveis foliares de macronutrientes com relação ao controle.

## SUMMARY

ACTION ON GROWTH REGULATORS ON MACRONUTRIENT LEVELS  
IN TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

This research deals with the effects of exogenous growth regulators on mineral nutrition of the tomato plant (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 'Miguel Pereira'). To study the influence on mineral nutrition, (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC), at concentration of 2,000 ppm, succinic acid-2,2-dimethylhydrazide (SADH) (4,000 ppm), gibberellic acid (GA) (100 ppm), (2-chloroethyl) phosphonic acid (CEPA) (200 ppm), indole-3-acetic acid (IAA) (100 ppm), and 6-furfurylamino purine (FAP) (500 ppm) were applied. Higher levels of nitrogen, calcium and magnesium occurred in the stem of plants sprayed with CCC. Treatments with FAP, SADH and CEPA demonstrated an increase in nitrogen levels in the stem. CEPA also increased calcium contents in stems. Growth regulators used did not alter the levels of macronutrients in leaves of tomatoes in relation to check plants.

## LITERATURA CITADA

- CASTRO, P.R.C., 1976. Efeitos de reguladores de crescimento em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 148 p.
- CHAPMAN, H.D.; PRATT, P.F., 1961. Methods of analysis for soils, plants, and waters. Div. Agr. Sci. Univ. California.
- CHEN, C.C., 1964. The absorption and mobility of root and foliar applied calcium, sulfur, zinc and iron by tomato seedlings as influenced by gibberellin treatments. Bot. Bull. Acad. Sinica 5: 17 - 25.
- JOHNSON, C.M.; ULRICH, A., 1959. Analytical methods for use in plant analysis. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 766:1 - 78.

- KNAVEL, D.E., 1969. Influence of growth retardants on growth, nutrient content and yield of tomato plants grown at various fertility levels. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94: 32 - 35.
- LINCK, A.J.; SUDIA, T.W., 1960. The effect of gibberellic acid on the absorption and translocation of phosphorus-32 by bean plants. *Amer. J. Bot.* 47: 101-105.
- LOTT, W.L.; NERY, J.P.; GALLO, J.R.; MEDCALF, J.C., 1956. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. *Bol. Inst. Agr. Campinas* 79.
- LUTTGE, U.; BAUER, K.; KOHLER, D., 1968. Fruhwirkungen von Gibberellinsäure auf Membrantransporte in jungen Erbsenpflanzen. *Biochim. Biophys. Acta* 150: 452 - 459.
- MALAVOLTA, E., 1957. Práticas de química orgânica e biológica. *Cent. Acad. "Luiz de Queiroz", Piracicaba* 98 p.
- OBERLY, G.H., 1973. Effect of 2,3,5-triiodobenzoic acid on bitter pit and calcium accumulation in 'Northern Spy' apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98: 269 - 271.
- SOUTHWICK, F.W.; LORD, W.J.; WEEKS, W.D., 1968. The influence of succinamic acid-2,2-dimethylhydrazide (Alar) on the growth, productivity, mineral nutrition, and quality of apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92 : 71-81.
- TAYLOR, G.A.; MOORE, J.N.; DRINKWATER, W.O., 1961. Influence of 2,3,5-triiodobenzoic acid, indole-3-acetic acid and method of sample collection on translocation of foliar applied radiocalcium. *Plant Physiol.* 36: 360 - 363.
- WIENEKE, J.; BIDDULPH, O.; WOODBRIDGE, C.G., 1971. Influence of growth regulating substances on absorption and translocation of calcium in pea and bean. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96 : 721 - 724.

