

EFEITOS DO CCC NO DESENVOLVIMENTO DO ALGODOEIRO*(Gossypium hirsutum L. cv. 'IAC-RM3')**

PAULO R.C. CASTRO**

VALDIR A. IUKI***

MAURÍCIO SOUSA***

NELSON VENTORIM***

HUGO KUNIYUKI***

FRANCISCO A. ROLIM***

RESUMO

Verificou-se o efeito do cloreto de (2-cloroetil) trimetilamônio, quando aplicado em pulverização das plântulas, no desenvolvimento do algodoeiro cultivar 'IAC-RM3', em condições de casa-de-vegetação.

Estudaram-se as concentrações de 0, 20, 200 e 2000 ppm do retardador de crescimento; sendo que os tratamentos diminuíram a altura e o incremento percentual da mesma, com relação ao controle.

Pela análise de crescimento verificou-se que a TAL, a TCR e a RAF apresentaram valores decrescentes com relação ao aumento da concentração do regulador de crescimento aplicado.

INTRODUÇÃO

O cloreto de (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) é um retardador de crescimento vegetal que possui a capacidade de tornar numerosas espécies vegetais mais compactas, com meritalos e pecíolos mais curtos, folhas de coloração mais escura, promovendo ainda aumento no diâmetro da haste (CATHEY, 1964).

Demonstrou-se que o CCC promove ação oposta às giberelinas em *Fusarium moniliforme* (KENDE et al., 1963). A síntese de giberelina foi bloqueada também pelo efeito do CCC em plantas superiores (HARADA & LANG, 1965).

ZUR et al. (1972) verificaram que o CCC aplicado na dosagem de 50 g/ha exerce efeito marcante na redução do crescimento de algodoeiro, quando a pulverização do composto é efetuada 60 dias após a germinação. THOMAS (1964) observou que o tratamento das plantas, duas semanas antes do florescimento, com CCC na concentração de 100 ppm foi mais eficiente na redução do porte do algodoeiro do que a dosagem de 25 ppm.

De acordo com a Seção de Algodão do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, o tratamento do algodoeiro com CCC foi mais efetivo na redução em altura da

* Entregue para publicação em 05/06/1975.

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

*** Curso de Pós-Graduação, E.S.A. "Luiz de Queiroz"/USP.

planta quando as dosagens foram aumentadas de 200 para 600 ml do produto comercial. Por outro lado, a aplicação de CCC 20 dias após a germinação foi a que menos afetou o crescimento; sendo que a aplicação aos 40 dias revelou-se a mais prejudicial. Determinou-se que a época mais adequada para a aplicação deve estar ao redor dos 70 dias, quando, tratando-se as plantas com 500 ml do produto, conseguiu-se sensível redução no porte do algodoeiro, sem que houvesse um prejuízo acentuado na produção.

Decréscimo no peso seco total por planta foi observado pela aplicação de CCC em beterraba açucareira (HUMPHRIES & FRENCH, 1965), entretanto a quantidade de matéria seca total pode permanecer inalterada ou mesmo aumentar (WITTEWERT & TOLBERT, 1960).

HUMPHRIES (1963) verificou aumento na área foliar de mostarda, promovido pela aplicação de CCC; sendo que DYSON & HUMPHRIES (1966) observaram redução na área foliar de plantas de batata, devida ao efeito de CCC.

A taxa assimilatória líquida (TAL) decresceu em mostarda pela aplicação de concentrações crescentes de CCC (HUMPHRIES, 1963). Em beterraba açucareira verificou-se que a TAL não foi significativamente afetada pelo CCC (HUMPHRIES & FRENCH, 1965).

CASTRO & ROSSETTO (1974) observaram que algodoeiro cultivar "IAC-RM3" tratado com CCC mostrou níveis de infestação de afídios superiores, com relação às plantas tratadas com ácido giberélico.

O objetivo deste ensaio foi verificar o efeito do CCC, aplicado em pulverização foliar, no desenvolvimento do algodoeiro "IAC-RM3", sob condições de casa-de-vegetação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se neste experimento o algodoeiro *Gossypium hirsutum* L. cv. 'IAC-RM3'. O ensaio desenvolveu-se em casa-de-vegetação, tendo efetuado semeadura diretamente em vasos de cerâmica, contendo solo com adubo químico (N-P-K).

Realizando-se os tratos culturais normais para a cultura, mantiveram-se três plantas por recipiente. Antes da aplicação do retardador de crescimento retirou-se uma planta de cada vaso para obterem-se os padrões iniciais de crescimento através da determinação da altura da planta, área foliar e peso seco.

Aplicou-se o cloreto de (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) em plantas com idade de 15 dias; sendo que utilizaram-se as concentrações de 0, 20, 200 e 2000 ppm do regulador de crescimento. Pulverizou-se solução aquosa do produto até que as plantas se apresentassem completamente molhadas, gastando-se 350 ml de solução por tratamento com seis repetições.

O delineamento experimental utilizado foi de parcelas inteiramente casualizadas, sendo que as diferenças entre os tratamentos foram verificadas pelo emprego do teste de Tukey.

Medidas em altura foram efetuadas aos 0, 6 e 12 dias da aplicação do CCC; sendo que aos 0 e 12 dias retirou-se uma planta de cada vaso para determinação dos parâme-

tros de crescimento.

A área foliar foi determinada através do conhecimento do peso seco de áreas conhecidas de amostras tomadas de 50 plantas.

Foram calculadas a taxa assimilatória líquida (TAL), a taxa de crescimento relativo (TCR) e a razão de área foliar (RAF), através das fórmulas respectivas (CASTRO, 1974).

Efetuaram-se também mensurações periódicas das alturas nas plantas estudadas, e calcularam-se ainda os incrementos percentuais das alturas do algodoeiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variações em altura

No quadro 1 observa-se as alturas das plantas em centímetros, aos 0, 6 e 12 dias após a aplicação do CCC nas concentrações de 0, 20, 200 e 2000 ppm. Verificou-se que no dia de aplicação do produto a análise de variância não mostrou diferença significativa entre os tratamentos; sendo que aos 6 e 12 dias essas diferenças são observadas. O coeficiente de variação foi da ordem de 11,29% aos 6 dias e de 6,20% aos 12 dias.

QUADRO 1 – Altura dos algodoeiros, em cm, em cada parcela e médias por tratamento aos 0, 6 e 12 dias das aplicações de CCC em diferentes concentrações.

Tratamentos CCC (ppm)	Repetições						Médias (cm)	
	1	2	3	4	5	6		
0 dia	0	18,00	23,50	21,00	19,50	21,50	22,50	21,00
	20	18,00	19,00	22,00	18,50	19,50	21,50	19,75
	200	22,00	22,00	19,50	23,00	18,00	23,00	21,25
	2000	20,00	18,50	19,00	21,00	16,00	21,00	19,17
6 dias	0	24,00	29,50	28,50	25,50	29,00	30,50	27,83 a
	20	21,00	—	26,00	22,00	23,50	24,50	23,40 b
	200	21,50	24,50	21,00	27,00	21,50	22,00	22,92 b
	2000	27,00	—	21,50	19,00	21,50	27,00	23,20 b
12 dias	0	30,00	26,00	30,00	27,00	27,00	27,00	27,83 a
	20	21,00	23,00	23,00	25,00	23,00	25,00	23,33 b
	200	22,00	25,00	23,00	23,50	25,00	26,00	24,08 b
	2000	19,00	21,00	20,00	22,00	21,00	22,00	20,83 c

DMS 5% aos 6 dias = 4,08

DMS 5% aos 12 dias = 2,42

CV = 9,35%

As diferentes letras representam diferença significativa entre os tratamentos.

A comparação das médias pelo teste de Tukey revelou diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade entre as plantas tratadas e o controle. Verificou-se que o CCC retardou o crescimento do algodoeiro tratado, com relação à testemunha. Aos 12 dias observou-se também, ao nível de 5% de probabilidade, menor altura das plantas tratadas com CCC. Nesta ocasião notou-se ainda que a concentração de 2000 ppm causou diminuição mais significativa na altura do algodoeiro. A maior eficiência do CCC com aumento da concentração utilizada, foi também observada por TOLBERT (1960).

Incrementos percentuais em altura

No quadro 2 estão relacionados os incrementos percentuais por parcela e médias por tratamento, das alturas dos algodoeiros, submetidos à aplicação do CCC.

Para os 6 e 12 dias, as análises de variância mostraram diferenças significativas dos incrementos percentuais das alturas, entre os tratamentos. As plantas submetidas à aplicação de CCC tiveram incrementos percentuais inferiores, com relação ao controle.

Aos 12 dias observou-se que a concentração de 2000 ppm de CCC, quando aplicada em algodoeiro, resulta em incrementos percentuais em altura menores, com relação às plantas tratadas com 20 e 200 ppm do produto.

QUADRO 2 – Incrementos percentuais por parcela e média por tratamento, em cm, dos algodoeiros, decorridos 6 e 12 dias após as aplicações de CCC. Os dados foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{P}$.

Tratamentos CCC (ppm)	Repetições						Médias (cm)	
	1	2	3	4	5	6		
6 dias	0	24,35	19,37	15,34	25,10	20,27	25,10	21,59 a
	20	14,18	13,31	15,34	19,34	16,43	12,92	15,25 ab
	200	8,13	0,57	16,43	11,54	9,98	8,13	9,13 b
	2000	9,98	16,43	12,92	0,57	14,18	0,57	9,11 b
12 dias	0	35,06	30,66	32,58	38,06	32,58	35,06	34,00 a
	20	21,97	25,10	19,37	23,58	21,13	15,34	21,08 b
	200	21,13	23,58	19,37	15,34	21,13	18,44	19,83 b
	2000	15,34	15,34	18,44	15,34	14,18	11,54	15,03 c

DMS 5% aos 6 dias = 7,92

DMS 5% aos 12 dias = 4,55

As diferentes letras representam diferença significativa entre os tratamentos.

Análise de crescimento

No quadro 3 temos os resultados referentes a taxa assimilatória líquida (TAL) e a taxa de crescimento relativo (TCR) obtidos no intervalo de 12 dias; observamos também a razão de área foliar (RAF) obtida no 12º dia.

Verificaram-se decréscimos progressivos em peso seco e área foliar, com o aumento na concentração do CCC aplicado. A TAL, a TCR e a RAF também diminuíram com os incrementos na concentração do retardador de crescimento. HUMPHRIES (1963) trabalhando com mostarda, e HUMPHRIES & DYSON (1967) com batata, também verificaram que a TAL decrescia com o aumento na concentração de CCC. A diminuição da TAL resultaria de um efeito direto do CCC no processo fotossintético ou de um efeito indireto onde a planta compacta apresentaria locais de consumo inadequados aos fotossintetizados (HUMPHRIES, 1963). O acúmulo de fotossintetizados em plantas tratadas com CCC também poderia resultar em decréscimo na TAL, sendo desconhecida a causa deste acúmulo (HUMPHRIES & DYSON, 1967).

QUADRO 3 – Efeitos do CCC na taxa assimilatória líquida (TAL) em g/dm²/dia, na taxa de crescimento relativo (TCR) em g/g/dia e na razão de área foliar (RAF) em dm²/g de plantas de algodoeiro.

Tratamentos	TAL	TCR	RAF
Testemunha	0,0856	0,0519	1,6730
CCC 20 ppm	0,0351	0,0400	1,4911
CCC 200 ppm	0,0293	0,0159	1,4374
CCC 2000 ppm	0,0278	0,0140	1,3803

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste ensaio, permitem as seguintes conclusões:

- 1 – As alturas e os incrementos percentuais em altura das plantas de algodoeiro, determinadas 6 e 12 dias após a aplicação de CCC, são inferiores às do controle.
- 2 – Aplicação de CCC na concentração de 2000 ppm em algodoeiro, resulta, 12 dias após a pulverização, nas menores, alturas e incrementos percentuais em altura.
- 3 – CCC nas concentrações de 20, 200 e 2000 ppm, promove diminuições proporcionais na TAL, na TCR e na RAF do algodoeiro.

SUMMARY

EFFECTS OF CCC ON GROWTH OF COTTON (*Gossypium hirsutum* L. cv. 'IAC-RM3')

Seedlings of cotton were treated 15 days after germination, with (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) at concentrations of 20, 200 and 2,000 ppm and the check to verify the effect of the compound on the growth of the plant. The experiment was done under greenhouse conditions in 1974.

The main proposal of this work is to study the variation of plant height, percentual

plant variation height, net assimilation rate, relative growth rate and the leaf area ratio with application of CCC.

The growth regulator promotes decrease in plant height and in percentual plant variation height, 6 and 12 days after application of CCC.

CCC at concentration of 2,000 ppm causes, 12 days after spray, the inferior heights and fewer percentual variation heights in cotton plants.

Application of CCC at concentrations of 20, 200 and 2,000 ppm, promotes proportional diminutions in the net assimilation rate, relative growth rate and in the leaf area ratio in relation to check.

LITERATURA CITADA

- CASTRO, P.R.C., 1974. Análise de crescimento do amendoazeiro (*Arachis hypogaea* L.) com relação à infestação de pragas. Anais Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", 31:207-215.
- CASTRO, P.R.C. & ROSSETTO, C.J., 1974. Diferenças na infestação de *Aphis gossypii* em plantas de algodoeiro cultivar "IAC-RM3", tratadas com reguladores de crescimento. Anais Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", 31:217-224.
- CATHEY, H.M., 1964. Physiology of growth retarding chemicals. Ann. Rev. Plant Physiol., 15: 271-302.
- DYSON, P.W. & HUMPHRIES, E.C., 1966. Modification of growth habit of Majestic potato by growth regulators applied at different times. Ann. Appl. Biol., 58:171-182.
- HARADA, H. & LANG, A., 1965. Effect of some (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride analogs and other growth retardants on gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniliforme*. Plant Physiol., 40:176-183.
- HUMPHRIES, E.C., 1963. Effects of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride on plant growth, leaf area, and net assimilation rate. Ann. Bot., 27(107):517-532.
- HUMPHRIES, E.C. & DYSON, P.W., 1967. Effects of growth regulators, CCC and B 9, on some potato varieties. Ann. Appl. Biol., 60:333-341.
- HUMPHRIES, E.C. & FRENCH, S.A.W., 1965. A growth study of sugar beet treated with gibberellic acid and (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC). Ann. Appl. Biol., 55: 159-173.
- KENDE, H., NINNEMAN, H. & LANG, A., 1968. Inhibition of gibberellic acid biosynthesis in *Fusarium moniliforme* by Amo - 1618 and CCC. Naturwiss., 50:599-600.
- THOMAS, R.O., 1964. Effects of application timing and concentration of 2-chloroethyl trimethylammonium chloride on plant size and fruiting responses of cotton. Crop. Science, 4: 403-406.
- TOLBERT, N.E., 1960. (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. Jour. Biol. Chem., 235:475-479.
- WITWER, S.H. & TOLBERT, N.E., 1960. (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. III: Effect on growth and flowering of the tomato. Amer. Jour. Bot., 47:560-565.
- ZUR, M., MARANI, A. & KARADAVID, B., 1972. Effect of growth retardants CCC and CMH on cotton. Cotton Grow. Rev., 49:250-257.