

EFEITOS DO CLORETO DE MEPIQUAT EM PREGADO COMO FITORREGULADOR SOBRE ALGODOEIRO HERBÁCEO (*Gossypium hirsutum* L. "IAC 16")

L.S.P. CRUZ*: N.P. SABINO** &
N.M.P. TOLEDO***

- * Pesq. Cient. do Instituto Biológico, Seção de Herbicidas, atualmente no Instituto Agrônomo, C. Postal 28. 13100-Campinas-SP.
** Pesq. Cient. do Instituto Agrônomo, Seção de Tecnologia de Fibras, Bolsista do CNPq.
*** Pesq. Cient. do Instituto Agrônomo, Seção de Técnica Experimental e Cálculo. Trabalho apresentado no 12.º Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, Fortaleza, CE, 1980.

RESUMO

Em 1977/78 foram conduzidos seis experimentos de campo nos municípios paulistas de Jardinópolis, Leme, Salles Oliveira, Santa Bárbara D'Oeste e São João da Boa Vista, para se conhecer a ação do cloreto de mepiquat como fitoregulador para algodoeiro herbáceo.

Os tratamentos constaram da aplicação de 25, 50, 75 e 150 g/ha de cloreto de mepiquat, e de uma testemunha com desenvolvimento vegetativo natural, distribuídos em um delineamento estatístico de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram estudados os parâmetros referentes à altura dos algodoeiros, desenvolvimento dos ramos laterais, queda de folhas, número de capulhos por planta, capulhos sem danos/capulhos com danos, características agrônômicas (produção, porcentagem de fibras e peso de 100 sementes), características tecnológicas de fibra (comprimento, uniformidade, índice Micronaire, Pressley e maturidade) e ainda, germinação de sementes.

Os dados foram analisados estatisticamente e os resultados das análises de variância mostraram que o cloreto de mepiquat reduziu sig-

nificativamente a altura dos algodoeiros, diminuiu o número de maçãs podres, diminuiu a porcentagem de fibras, não prejudicou a produção de algodão em caroço, a qualidade das fibras e a germinação das sementes.

Palavras-chave: cloreto de mepiquat, algodão, produção de fibra, qualidade de fibra.

SUMMARY

EFFECTS OF MEPIQUAT CHLORIDE USED AS A PHYTOREGULATOR ON COTTON PLANTS (*Gossypium hirsutum* L. 'IAC 16')

Six field experiments were carried out in 1977/78 at several regions of São Paulo State: Jardinópolis, Leme, Salles Oliveira, Santa Bárbara D'Oeste and São João da Boa Vista, to know the mepiquat chloride action as a phyto-regulator on cotton plants.

A design of randomized blocks, with four replications was used for the experiments. The treatments were four increasing doses of mepi-

quat chloride: 25, 50, 75 and 150 g/ha compared with an untreated check.

Results were evaluated by cotton height, lateral branches growth, fall of leaves, ball number in each plant, damaged balls/undamaged balls, agronomic characteristics as yield, fiber rate, seed germination and 100 seeds' weight, technological characteristics of fiber, as span length, uniformity ratio, micronaire, strength and maturity.

Statistical analysis of data showed that the mepiquat chloride caused a decrease in plant height, number of rotten apples, fiber rate, but it didn't cause damage to cotton yield, fiber quality or seed germination.

Keywords: mepiquat chloride, cotton, fiber yield, fiber quality.

INTRODUÇÃO

Os primeiros trabalhos com fitoreguladores em cultura econômica foram direcionados para o florescimento (5, 9, 12, 16), seguindo o estudo de fisiologia e bioquímica (13, 17), sendo que o emprego desses produtos com diversas outras finalidades partiram destes estudos básicos.

No Brasil, a cultura do algodão, apesar de ser implantada em sistema intensivo de plantio, atingiu um elevado nível técnico para a produção econômica de algodão em caroço, seu produto final no campo. Além da adequação às exigências em nutrientes e da proteção com defensivos, essa cultura permite o emprego de tecnologia avançada, entre as quais pode-se incluir o uso de reguladores de crescimento vegetal.

Resultados de pesquisas (3, 4, 10, 11) mostraram as vantagens que o emprego de fitoreguladores em algodoeiros pode proporcionar, com economicidade na operação de colheita, com melhoria do tipo de algodão colhido, principalmente nas colheitas realizadas mecanicamente.

A grande maioria dos trabalhos sobre fitoreguladores, de autores nacionais, refere-se ao cloreto de (2-cloroetil) trimetilamônio (3, 4, 6, 10, 11), já comercializado no país há algum tempo.

Com o desenvolvimento recente do fitoregulador cloreto de mepiquat nos laboratórios da BASF, da Alemanha Ocidental, foi iniciado um estudo com a condução de seis experimentos de campo, em 1977/78, localizados em diferentes municípios do Estado de São Paulo, para se conhecer sua ação sobre o desenvolvimento vegetativo dos algodoeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos seis experimentos de campo instalados nos municípios de Leme (Experimento 1), São João da Boa Vista (Exp. 2 e 3), Salles Oliveira (Exp. 4), Jardinópolis (Exp. 5) e Santa Bárbara D'Oeste (Exp. 6), em algodoeiros do cultivar IAC-16.

A amostra experimental de cloreto de mepiquat, fornecida pelo fabricante, é uma solução aquosa, incolor e inodora, com 50 g/l de cloreto de N-N-dimetilpiperidínio (DPC).

Os experimentos foram distribuídos com delineamento estatístico em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, com parcelas de 20,00m², com quatro fileiras de algodoeiros, de 5,00m de comprimento, espaçadas de 1,00m. O cloreto de mepiquat foi aplicado a 25g, 50g, 75g e 150 g/ha e comparado com uma testemunha com livre desenvolvimento vegetativo.

A aplicação do produto foi realizada com pulverizador costal de pressão constante (CO₂), munido de barra pulverizadora com quatro bicos de jato em leque 80.02, trabalhando a 2,7 kg/cm² de pressão com cobertura total dos algodoeiros quando estes se apresentavam com média de seis a oito flores em 10,00m de fileira.

Foram gastas as seguintes quantidades de solução aplicada, tendo os algodoeiros as alturas indicadas, nas datas abaixo mencionadas, comparadas com as datas de plantio dos algodoeiros :

Experimento	Gasto de solução (l/ha)	Data de plantio do algodão	Data da aplicação do fitorregulador	Altura média dos algodoeiros na aplicação (cm)
1	300	02.10.77	08.12.77	66,5
2	300	08.10.77	15.12.77	86,3
3	300	08.10.77	15.12.77	88,7
4	400	15.11.77	23.01.78	50,0
5	400	20.10.77	26.01.78	61,9
6	400	25.11.77	31.01.78	74,0

Para estudo foram considerados os seguintes parâmetros:

Altura dos algodoeiros: medida em centímetros em quatro plantas ao acaso, por parcela, por ocasião da aplicação do produto, 30 dias após essa aplicação e na colheita do algodão.

Desenvolvimento dos ramos laterais: dado pela porcentagem de desenvolvimento em relação à testemunha, de observação visual. Realizado nos Experimentos 2 e 3.

Cobertura foliar: tomada da cobertura foliar, em porcentagem, por observação visual, realizada por ocasião da colheita dos Experimentos 2 e 3.

Número de capulhos: tomado em 25 plantas por parcela, ao acaso, considerando-se o número de capulhos sem danos, de capulhos com danos e de maçãs podres.

Características agrônomicas (1): onde foi considerado:

1) o peso de 100 sementes, correspondente ao peso médio, em gramas, de 100 sementes tomadas de 20 amostras de algodão em caroço, por parcela;

2) a porcentagem de fibras, a qual corresponde ao valor médio da porcentagem ponderada de fibras obtido do beneficiamento de 20 amostras, por parcela;

3) a produção de algodão em caroço, por parcela, tomada em quilograma.

(1) Efetuadas pela Seção de Algodão do IAC.

Qualidade da fibra: avaliada através dos resultados obtidos para as principais características tecnológicas, a saber:

1) Comprimento, que é o valor médio, em milímetros, do comprimento "span 2,5%", determinado no Fibrógrafo modelo 430 e obtido a partir de cinco determinações em cada amostra. Multiplicando-se por 1,6 os valores apresentados, obtém-se valores aproximados aos que seriam determinados para o comprimento comercial, pelos classificadores da Bolsa de Mercadorias de São Paulo;

2) Uniformidade de comprimento, que é o valor médio, em porcentagem, da iniformidade do comprimento das fibras, baseado da relação dos valores de comprimento "span 50%" e comprimento "span 2,5%", fornecidos pelo Fibrógrafo modelo 430. É obtida a partir de cinco determinações efetuadas em cada amostra;

3) Micronaire, índice determinado no aparelho de mesmo nome, e que apresenta a finura da fibra, quando são iguais as condições de maturidade. Em nosso veio, representa mais comumente o complexo finura + maturidade, quando ambas as propriedades variam. É obtido mediante duas determinações efetuadas cada amostra;

4) Pressley 1/8", que é o valor médio, expresso em g/Tex, referente à resistência de uma mecha de fibras e determinado no aparelho de mesmo nome. É

obtido mediante quatro determinações realizadas em cada amostra ;

5) Maturidade, que é o valor médio, referente à porcentagem de fibras maduras, determinado no Fibrógrafo modelo 430, conforme método proposto por Sabino et al (14).

Germinação de sementes (1): teste realizado em substrato de rolo de papel à temperatura de 20-30°C, de acordo com as Regras de Análise de Sementes (2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de altura dos algodoeiros, do número de tapulhos e das características agrônômicas foram analisadas, por local e em seguida feita a análise conjunta. Os valores médios dos dados analisados e os resumos das análises de variância encontram-se no quadro 1.

Para a altura dos algodoeiros foi efetuada a análise de variância em três épocas : por ocasião da aplicação dos produtos, aos 30 dias desta e na colheita. Não houve significância para os tratamentos no primeiro caso, indicando que as plantas encontravam-se com uma uniformidade desejável em todas as parcelas que compunham esses tratamentos dos experimentos.

Aos 30 dias da aplicação do produto, os tratamentos com cloreto de mepiquat, independente da dose empregada, diferiam da testemunha. Essa diferença persistiu também na medição realizada na colheita. Esses resultados eram esperados uma vez que a principal característica do fitohormônio cloreto de mepiquat é a de regulador de crescimento, quando aplicado em algodoeiros, como os verificados em trabalhos anteriormente conduzidos no exterior (7, 8, 18, 19). Mesmo com a dose de 30 g/ha de cloreto de mepiquat, Willard et al (18) encontraram reduções na altura dos algodoeiros, variando de 20 a 40cm, dependendo do local.

Quando foi considerado o número de capulhos, não houve diferença signi-

ficativa para tratamentos com relação ao número de capulhos sem danos e com danos, aparecendo significância somente para o número de maçãs podres. Porém, nos três casos, há diferenças significativas para local. A interação tratamento x local só foi significativa na análise do número de maçãs podres. Aplicando-se o teste de Tukey a 5% para o número de maçãs podres, pode-se verificar que a testemunha difere estatisticamente dos demais tratamentos, havendo um número maior de maçãs podres justamente nessa testemunha.

Não houve variação no peso das sementes com a aplicação do cloreto de mepiquat, tendo havido diferenças significativas tão somente quanto a local.

Para a porcentagem de fibras houve diferenças altamente significativas, tanto para tratamentos como para local. O teste de Tukey a 5% mostrou que essas diferenças aumentaram proporcionalmente às doses empregadas. Ferraz et al (6), trabalhando com outro regulador de crescimento (CCC), também encontraram resultados semelhantes, para porcentagem de fibras. Somente a realização de novos experimentos com estudos específicos poderá dar a razão da diminuição da porcentagem de fibras com a aplicação de reguladores de crescimento.

Apesar dos tratamentos com cloreto de mepiquat apresentarem aumentos de produção de algodão em caroço, variando, no geral, de 4,4% a 12,9%, de acordo com a dose empregada, não houve diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% para tratamento. No entretanto, para local, houve diferença estatística a 1%. A interação tratamento x local também foi significativa. Resultados de trabalhos de diversos autores (1, 6, 10, 11, 15, 20) também mostraram não haver aumentos estatisticamente significativos na produção de algodão quando se emprega fitorregulador.

Nos Experimentos 2 e 3 também foi considerado o desenvolvimento vegetativo dos ramos laterais, e os resultados mostraram as seguintes porcentagens médias de desenvolvimento em relação à testemunha :

(1) Análise efetuada pela Seção de Sementes do IAC.

Quadro 1 — Resumo da análise de variância conjunta da altura dos algodoeiros, do número de capulhos e das características agrônômicas de seis experimentos conduzidos em 1977/78, em diversas localidades do Estado de São Paulo.

Tratamentos	Altura dos algodoeiros (cm)			Número de capulhos (Transf. \sqrt{x})			Características agrônômicas		
	Na aplicação	30 dias da aplic.	Na colheita	Sem danos	Com danos	Maçãs podres	Peso de 100 sementes (g)	Fibras (%)	Produção de algodão em caroço (kg)
Cloreto de mepiquat a 25g/ha	73,18	86,75b	90,00b	130	33	9.b	11,42	37,75a	2,149
Cloreto de mepiquat a 50g/ha	73,02	83,07b	86,52b	133	32	7.c	11,34	37,52ab	2,045
Cloreto de mepiquat a 75g/ha	72,65	82,61b	83,96b	135	33	9.b	11,32	36,84ab	2,020
Cloreto de mepiquat a 150g/ha	72,84	79,83b	87,08b	125	28	7.c	11,69	35,69b	1,958
Testemunha	72,29	100,78a	104,37a	120	35	12.a	10,98	37,80a	1,873
Média geral	72,96	86,61	90,39	128,60	32,20	8,80	11,35	37,20	2,01
F (tratamento)	0,08ns	25,32**	28,80**	1,18ns	0,99ns	6,66**	1,88ns	6,81**	1,81ns
F (local)	155,73**	211,80**	351,72**	32,59**	54,09**	124,84**	8,13**	45,36**	13,49**
F (TxL)	1,45ns	0,61ns	3,32**	1,03ns	0,68ns	2,20*	1,58ns	2,31*	2,18*
S	6,2428	0,0757	7,4018	1,2332	0,6017	0,6017	0,0907	1,3903	0,3412
C.V. (%)	8,56	9,32	8,19	10,87	16,71	20,47	7,94	3,74	16,97
A (Tuley 5%)	—	6,97	11,65	—	—	0,77	—	1,83	—

* F significativo a 5%

** F significativo a 1%

Quadro 2 — Resumo da análise de variância conjunta das principais características tecnológicas da fibra do algodoeiro, de seis experimentos conduzidos em 1977/78, em diversas localidades do Estado de São Paulo.

Tratamentos	Características tecnológicas				
	Comprimento (mm)	Uniformidade (%)	Micronaire (índice)	Pressley (g/Tex)	Maturidade (%)
Cloreto de mepiquat a 25g/ha	26,90	46,06	4,15	20,06	74,09
Cloreto de mepiquat a 50g/ha	26,91	45,68	4,13	20,29	23,09
Cloreto de mepiquat a 75g/ha	26,80	45,27	4,05	19,78	73,87
Cloreto de mepiquat a 150g/ha	26,72	45,52	4,18	20,32	75,02
Testemunha	26,54	45,93	4,11	19,92	73,60
Média geral	26,77	45,69	4,12	20,07	73,93
F (tratamento)	1,16ns	1,02ns	0,33ns	1,13ns	1,38ns
F (local)	33,90**	42,54**	12,10**	25,71**	20,11**
F (TxL)	1,72ns	0,62ns	0,56ns	1,08ns	1,42ns
S	0,7102	1,2988	0,4187	1,0843	2,9682
C.V. (%)	2,65	2,84	10,76	5,40	4,02

** F significativo a 1%

Doses de cloreto de mepiquat (g/ha)	Desenvolvimento dos ramos laterais	
	Exp. 2	Exp. 3
25	53	55
50	53	53
75	49	49
150	51	48

Nos ramos laterais acontece um posicionamento mais próximo das maçãs, sem diminuição de seu número, em relação à testemunha, não favorecendo o abatimento da produção. Willard et al (18) também encontraram decréscimos no desenvolvimento dos ramos laterais diretamente proporcionais ao aumento de doses de cloreto de mepiquat. Os mesmos autores demonstraram que a redução da altura dos algodoeiros e a diminuição do desenvolvimento dos ramos laterais proporcionaram um incremento da eficiência da colheita e melhores resultados no controle de pragas e doenças pela melhor penetração dos defensivos.

Nos Experimentos 2 e 3 também foram comparadas, por observação visual, realizada por ocasião da colheita, as porcentagens de cobertura com folhas nos algodoeiros, obtendo-se os seguintes dados:

Doses de cloreto de mepiquat (g/ha)	Folhas nos algodoeiros (%)	
	Exp. 2	Exp. 3
25	53	41
50	51	41
75	50	38
150	44	39
Testemunha	65	54

Esses resultados indicam que há uma tendência do cloreto de mepiquat para diminuir o número de folhas dos algodoeiros, ou provocar uma queda prematura das mesmas quando comparadas com a testemunha sem tratamento.

Os resultados médios das principais características tecnológicas da fibra dos algodoeiros, assim como o resumo das

respectivas análises de variância conjunta são apresentados no quadro 2. A análise revelou que não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, e nem para a interação tratamentos x locais, demonstrando que o cloreto de mepiquat não alterou as características tecnológicas da fibra, notando-se mesmo, em alguns casos, uma tendência para aumentar os resultados médios apresentados.

A análise conjunta das características tecnológicas acusou, em todos os casos, diferenças estatísticas pelo teste F, altamente significativas, para local, concluindo-se que há diferenças quanto à qualidade da fibra do algodoeiro de acordo com a localidade.

O resultado da análise estatística conjunta dos dados de germinação de sementes (Quadro 3) não acusou diferenças entre os tratamentos, indicando que o produto testado, nas doses usadas, não prejudicou o poder germinativo das sementes de algodão.

Quadro 3 — Resumo da análise de variância conjunta do poder germinativo de sementes de algodão, de seis experimentos conduzidos em 1977/78, em diversas localidades do Estado de São Paulo.

Tratamentos	Porcentagem de germinação
Cloreto de mepiquat a 25g/ha	74,5
Cloreto de mepiquat a 50g/ha	73,4
Cloreto de mepiquat a 75g/ha	70,9
Cloreto de mepiquat a 150g/ha	71,5
Testemunha	68,4
Média geral	71,55
F (tratamento)	2,34ns
F (local)	53,84**
F (TxL)	4,01**
S	6,7924
C.V. (%)	9,37

** F significativo a 1%

Os resultados obtidos permitem concluir que o emprego do fitorregulador cloreto de mepiquat reduz a altura dos

algodoeiros, o desenvolvimento de seus ramos laterais e o número de folhas por ocasião da colheita, dando melhores condições para a normal formação dos capulhos, com tendência a aumentar a produção de algodão em caroço, sem prejuízo das características tecnológicas de sua fibra, assim como do poder germinativo das sementes.

LITERATURA CITADA

1. Beltrão, N.E.M. & Azevedo, D.M.P. Efeito do Atonik, novo estimulante de planta, na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. *latifolium* Hutch) no sertão paraibano. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão* - 1979. Campina Grande, PB, EMBRAPA/CNPA, 1981, pp. 161-162.
2. Brasil, Ministério da Agricultura, Divisão de Sementes e Mudanças. Regras para Análise de Sementes. Brasília, 1976, 188 pp.
3. Castro, P.R.C. Efeitos de reguladores de crescimento no desenvolvimento do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*, L. c.v. IAC-RM3). In: *Reunião Anual SBPC*, 30., São Paulo, SP; 1978. *Suplemento de Ciência e Cultura*, 30 (7):6. *Resumos*.
4. Cia, E.; Carvalho, L.H.; Fuzatto, M.G. & Sabino, N.P. Densidade de plantio e hormônio regulador de crescimento em algodoeiro 'IAC-18'. In: *Reunião Anual do Algodão, I.*, Londrina, PR, 1980. *Resumos*, p.59. -5
5. Dershid, L.A. Physiological and morphological responses of barley to 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid. *Plant Physiol.* 27:121-124, 1952.
6. Ferraz, C.A.M.; Cia, E.; Sabino, N.P.; Grossi, J.M.M.; Veiga, A.A. & Yoshida, H. Efeitos da densidade de plantio e da aplicação de CCC, em algodoeiros. *Bragantia* 36(24): 239-251, 1977.
7. Gausman, H.W.; Rittig, F.R.; Namken, L.N.; Rodriguez, R.R. & Escobar, D.E. Effects of 1,1-Dimethyl-piperidinium chloride on plant growth and leaf anatomy of two greenhouse-grown cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars. Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference, Dallas, Texas, USA, 1978.
8. Gusman, H.W.; Namken, L.N.; Heilman, M.D.; Walter, W. & Rittig, F.R. Physiological effects of a growth regulator (Pix) on the cotton plant. Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference, Phoenix, Arizona, USA, 1979.
9. Josephson, L.M. Effect of maleic hydrazide in delaying flowering in corn. *Agron. J.* 43: 404-405, 1951.
10. Laca-Buendia, J.P.C.; Purcino, A.A.C. & Ferreira, L. Efeitos de doses e épocas de aplicação de "chlormequat chloride" (Cycocel) em algodoeiro anual (*Gossypium hirsutum* L.) *Projeto Algodão - Relatório Anual 74/75*. EPAMIG, Belo Horizonte, MG, 1977. pp. 43-58.
11. Laca-Buendia, J.P.C. & Barros, A.T. Efeitos de doses e épocas de aplicação de chlormequat chloride (Cycocel) em algodoeiro anual. *Projeto Algodão - Relatório Anual 75/76*. EPAMIG, Belo Horizonte, HG. 1978. pp. 22-36.
12. Leopold, A.C. & Thimann, K.W. The effect of auxin on flower initiation. *Am. J. Bot.* 36:342-347, 1949.
13. Noggle, G.R. & Fritz, G.J. Introductory plant physiology. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1976. 688 pp.
14. Sabino, N.P.; Gridi-Papp, I.L.; Kondo, J.I. & Carneiro, J.B. Maturidade da fibra de algodão determinada pelo Fibrógrafo modelo 430. *Baragantia* 39:67-77. 1980.
15. Silva, W.H. Some effects of the growth retardant chemical CCC on cotton in Uganda. *Cotton Growth, Rev.* 48:131-135, 1971.
16. Snyder, W.E. Some responses of plants to 2,3,5-triiodobenzoic acid. *Plant. Physiol.* 24: 195-206, 1949.
17. Wightman, F. & Setterfield, G. Biochemistry and physiology of plant growth substances. The Runge Press Ltd., Otw., Canadá, 1968, 1642 pp.
18. Willard, J.I.; Schroeder, M.; Thompson, J.T.; Daniel, J.W.; Carter, C.M. & Schott, P.E. Effects of 1,1-Dimethyl-piperidinium chloride (BAS 083) on cotton yield and development. Proceedings Third Annual Meeting Plant Growth Regulator Working Group, Baton Rouge, Louisiana, USA, 1976.
19. Willard, J.I.; Kupelian, R.H. & Schott, P.E. Effect of 1,1-Dimethyl-piperidinium chloride on cotton yield and development. Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference, Atlanta, Georgia, USA, 1977.
20. Yamaoka, R.S.; Marur, C.J. & Pires, J.R. Estudos de época e parcelamento de aplicação de fitohormônios em diferentes populações de algodoeiro. In: *Reunião Nacional do Algodão, 1.º*, Londrina, 1980. *Resumos*, p.68.