

NOTA CIENTÍFICA

MODIFICAÇÕES NO ALGODOEIRO HERBÁCEO SUPERPRECOCE SOB INFLUÊNCIA DO CLORETO DE MEPIQUAT

NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO¹, MARIA ISAURA PEREIRA DE OLIVEIRA², AMANDA MICHELINE AMADOR DE LUCENA³, JOSÉ WELLINGTON DOS SANTOS¹ e JOSÉ GOMES DE SOUSA¹

RESUMO: Objetivando verificar os efeitos do cloreto de mepiquat em algodoeiro herbáceo superprecoce cultivar BRS 186 Precoce-3, envolvendo fotossíntese, crescimento, teor de proteínas solúveis e a produção de algodão em caroço, um experimento foi conduzido em condições de casa-de-vegetação localizada em Campina Grande/PB, pertencente à Embrapa. Foram testados sete tratamentos e seis repetições em delineamento de blocos ao acaso com um arranjo fatorial $2 \times 3 + 1$, sendo os fatores duas dosagens do cloreto de mepiquat (50 e 100 g i.a.ha⁻¹) em três épocas de aplicação (aos 28, 38 e 48 dias de plantio) e uma testemunha sem o produto. Foi verificado que a fotossíntese foi reduzida à medida que se prolongou as épocas de aplicação, independente da dosagem usada, e que o cloreto de mepiquat elevou a concentração de proteínas solúveis nas folhas. A altura das plantas também foi reduzida em 26,8%, com as dosagens de 50 g i.a.ha⁻¹, e em 32,4%, com a dosagem 100 g i.a/ha. O cloreto de mepiquat reduziu a produção na dosagem de 100 g i.a.ha⁻¹ (30,94 g/planta contra 65,73 g/planta na testemunha) e a aplicação precoce não prejudicou a produção, independente da dosagem usada, e reduziu drasticamente a altura da planta, além de ter aumentado a taxa fotossintética.

Termos para indexação: *Gossypium hirsutum* L. latifolium hutch., fotossíntese, proteínas solúveis.

CHANGES IN ANNUAL COTTON ERLY INFLUENCE OFF MEPIQUAT CHLORIDE

ABSTRACT: Aiming at to verify the effects of the Mepiquat Chloride in super-precocious herbaceous cotton to cultivate BRS 186 Precocious-3, involving photosynthesis, growth, content of soluble proteins and the production, an experiment was carried in greenhouse in Campina Grande/PB, belonging Embrapa. Seven treatments and six repetitions were tested in a in randomized blocks with a factorial $2 \times 3 + 1$, being the factors two dosages of the Chloride of Mepiquat (50 and 100 g i.a.ha⁻¹) in three application times to the 28, 38 and 48 days of planting, germination happened with four days, one more witness without the growth modulator. It was verified that the photosynthesis was reduced the measure that was prolonged the application times, independent of the used dosage and that the Chloride of Mepiquat elevated the concentration of soluble proteins in the leaf. The height of the plants was also reduced in 26,8% with the dosage of 50 g i.a.ha⁻¹ and of 32,4% with the dosage 100 g i.a/ha. The Mepiquat Chloride reduced the production drastically in the dosage of 100 g i.a.ha⁻¹ (30,94 g/plant against 65,73 g/plant in the witness) and the precocious application didn't harm the production, independent of the used dosage.

Index terms: *Gossypium hirsutum* L. latifolium hutch., photosynthesis, soluble proteins

¹Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, 58107720, Campina Grande, PB, nbeltrão@cnpa.embrapa.br

²Pós-doutoranda em Bioquímica Agrícola pela UFCG, estagiária da

Embrapa Algodão.

³Doutoranda em Recursos Naturais pela UFCG, estagiária da Embrapa Algodão.

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. latifolium hutch.) é uma planta de elevada complexidade morfofisiológica. A produção de algodão é uma função complexa, que depende de fatores vinculados à dinâmica de produção e retenção de estruturas reprodutivas (ARRUDA et al., 2002). Segundo Hearn (1980) e Jackson e Arkin (1982), o algodoeiro tem padrão de crescimento indeterminado, caracterizado por um aumento exponencial do número de folhas e estruturas reprodutivas, em função do tempo, e também das estruturas envolvendo botões florais, maçãs e capulhos, que competem entre si por assimilados disponíveis na planta. Os retardadores do crescimento vegetal representam o mais importante grupo de reguladores vegetais utilizados comercialmente, tendo sido bastante utilizados na agricultura (RADEMACHER, 2000).

Nós últimos 20 anos vários reguladores de crescimento surgiram no mercado, destacando-se o cloreto de mepiquat (cloreto 1,1- dimetil piperidíneo), comercialmente denominado Pix (GUTHRIE et al., 1995). Esse regulador impede a formação de ent-copalil difosfato (CDP) e ent-caureno, substâncias precursoras das giberelinas (RADEMACHER, 2000). Mais de 100 giberelinas são conhecidas nas plantas, a mais importantes são G_1 e G_4 (HELDT, 2005). A síntese de G_1 ocorre do isoprenóide geranilgeranil pirofosfato em 13 passos, com ent-caureno com um intermediário.

No algodão herbáceo, o cloreto de mepiquat é utilizado com o objetivo principal de evitar o excessivo crescimento em altura do algodoeiro e ramificações laterais, o que dificulta a colheita e pode reduzir a produtividade, já que a planta tende a investir mais na formação de estruturas vegetativas (caules e folhas) e menos na produção de fibras (FREIRE et al., 2003). Apesar de vários estudos de campo e de laboratório sobre os reguladores de crescimento, vários aspectos ainda necessitam de estudos como, por exemplo, aplicações do produto cloreto de mepiquat em cultivares superprecoces e precoces e aplicações mais precoces e as possíveis modificações fisiológicas e bioquímicas que podem ocorrer.

Recentemente, tem havido demanda para aplicações mais precoces deste regulador do crescimento em algodão, porém se tem poucas informações das possíveis reações internas e externas das plantas. Com este trabalho, objetivou-se estudar as alterações no metabolismo do algodoeiro herbáceo submetido a aplicações precoces e superprecoces do cloreto de mepiquat, em especial na concentração de proteínas solúveis e na taxa fotossintética

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação, pertencente à Embrapa Algodão, localizada em Campina Grande, PB (coordenadas geográficas 7°13'S e 35°54'SW e altitude de 575 m). Utilizou-se como substrato 10 Kg de material de um Vertissolo associado adubado, sendo que cada vaso teve uma planta e constitui-se em uma unidade experimental. Foram testados sete tratamentos com seis repetições, sendo os fatores duas dosagens do cloreto de mepiquat, (50 e 100 g i.a.ha⁻¹) e três épocas de aplicação (28, 38 e 48 dias do plantio), mais uma testemunha sem o uso do produto. Utilizou-se a cultivar BRS 186 Precoce-3 de elevada precocidade, florando nas condições do Nordeste brasileiro com 35 a 40 dias da germinação (EMBRAPA, 1999). A fotossíntese foi medida em discos foliares, por meio da liberação

de O_2 em uma atmosfera em equilíbrio com $NaHCO_3$ 1M a pH 9. As medidas foram feitas utilizando-se um analisador de O_2 (Hansatech Ltd Kings Lynn England), modelo C.B.1 (WALKER, 1987). Foi determinado o teor de proteínas solúveis no sobrenadante do extrato foliar após a precipitação com o ácido tricloroacético a 10%, usando-se o método de Lowry et al. (1951), a altura das plantas (floração plena) com o uso de um diastímetro e a produção de algodão em caroço por unidade experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância e para comparação de médias foi aplicado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na Tabela 1, podem ser verificados os resultados obtidos para as variáveis computadas. Observou-se que as aplicações mais tardias (38 e 48 dias) do cloreto de mepiquat reduziram a fotossíntese significativamente, independente da dosagem. Reddy et al. (1996) obtiveram redução de 25% na fotossíntese líquida nas plantas com cloreto de mepiquat; as folhas apresentaram maior teor de clorofila e resultaram em parcial perda de capacidade fotossintética em algodão, pelo menos até 20 dias após a aplicação do regulador, o que evidencia a complexidade da atuação de tais produtos no metabolismo vegetal, em especial no caso do algodoeiro herbáceo, planta que apresenta crescimento indeterminado e desenvolvimento heteroblástico, com crescimento alométrico quase que perfeito, e dependência direta entre as taxas de crescimento da parte aérea e da radicular.

O regulador de crescimento aumentou o conteúdo de proteínas solúveis na folha, possivelmente não relacionada com a rubisco (carboxilase ribulose 1,5-difosfato), principal enzima da fotossíntese de plantas C_3 , como é o caso do algodão herbáceo,

TABELA 1. Valores médio da fotossíntese, proteína solúvel, altura na floração e produção de algodoeiro herbáceo BRS 186 Precoce-3 ou resposta aos tratamentos de cloreto de mepiquat (50 e 1000 g.ia.ha⁻¹ e testemunha) aplicados em três época (28, 38 e 48 dias) após a semeadura(1). Campina Grande, PB. 2002.

Fatores	Fotossíntese ($\mu\text{moles } O_2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)	Proteína Solúvel ($\mu\text{g} \cdot \text{cm}^2$)	Altura da floração (cm)	Produção (g. planta ⁻¹)
Tratamentos				
Testemunhas	16,45 a	371,11 b	45,50 a	65,73 a
50 g.ia.ha ⁻¹	16,17 a	479,86 a	33,27 b	43,18 b
100 g i.a.ha ⁻¹	15,42 a	487,66 a	30,77 b	30,94 c
Épocas				
28	18,07 a	456,82 ab	28,88 c	59,81 a
38	13,79 c	479,94 a	32,66 b	44,93 b
48	16,02 b	401,86 b	48,00 a	35,11 c
Média geral	16,02	446,01	36,51	46,62
CV (%)	9,66	16,34	11,87	18,99

(1) Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade; (2) Avaliações feitas na 3ª folha do caule a partir do ápice.

pois a concentração dela, em condições normais, é limitante para planta, devido à sua capacidade de oxigenase, além de carboxilase. Kerby et al. (1993) verificaram que a taxa fotossintética foi diminuída nos tratamentos submetidos ao cloreto de mepiquat, afirmando que ocorreu redução na atividade da ribulose 1,5 difosfato carboxilase. A relação entre a utilização de cloreto de mepiquat e o acúmulo de carboxilases nas folhas de plantas de algodão é complexa (REDDY et al. 1996), e, assim, muito difícil de explicar. O produto nas dosagens de 50 e 100 g i.a.ha⁻¹ reduziu a altura da planta em média 30% com relação ao controle (Figura 2), estando de acordo com as informações colocadas por outros pesquisadores (FREIRE et al., 1997; MUNK et al., 1997; REDDY et al., 1992), sendo que este produto atua bloqueando a síntese das giberelinas, como pode ser observado na Figura 1.

Com relação à produção de algodão em caroço, verifica-se, na Tabela 1, que o cloreto de mepiquat reduziu a mesma em 34,3% e 52,9%, para a dosagem maior e menor, respectivamente, com relação ao controle, independente da época de aplicação do produto. Na Figura 2, pode-se observar que a redução do tamanho da planta que recebeu a dosagem de 100 g i.a/ha foi muito grande em relação à testemunha; isto deve ter alterado a partição de assimilados entre os drenos da planta, um dos pilares e fundamentos da produção vegetal.

A formação dos botões florais da planta testemunha e da planta que recebeu cloreto de mepiquat na dosagem 50 g i.a.ha⁻¹, aplicado aos 28 dias de idade das plantas está ilustrado nas Figuras 3 e 4, respectivamente. Pelos resultados obtidos, fica bem evidenciado que o efeito do cloreto de mepiquat é maior nas partes da planta de ativo crescimento. O cloreto de mepiquat uniformiza a produção de botões florais, ocasionando o escape das pragas tardias e fornece uma maior compactação da planta, com redução significativa de seu volume, o que é muito importante para o manejo da cultura em condições ecofisiológicas, ou seja de campo. Conforme relatos de Zummo et al. (1984) plantas tratadas com cloreto de mepiquat apresentam menor número de botões florais e maçãs danificadas por larvas de *Heliothis*. Segundo Beltrão

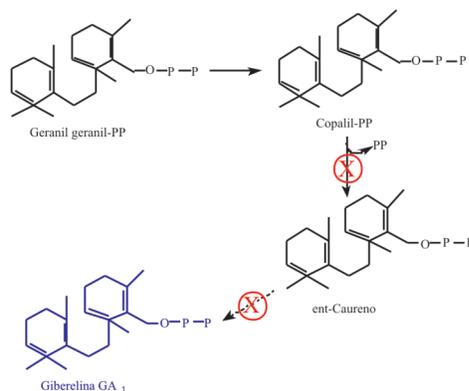


FIG. 1. Biossíntese de giberelinas GA₁ e os pontos de inibição pelo cloreto de mepiquat (Adaptado de HELDT, 2005).



FIG. 2. Algodoeiro herbáceo com aplicação de cloreto de mepiquat (100 g i.a.h^{-1}) e testemunha após a emergência, mostrando a da redução da altura da planta. Campina Grande, PB. 2000.



FIG. 3. Tratamento "testemunha" sem Cloreto de mepiquat. Campina Grande, PB. 2002.



FIG. 4. Tratamento "Cloreto de mepiquat" 50 g i.a.ha^{-1} , aplicado aos 28 dias de idade das plantas. Campina Grande, PB. 2000.

e Souza (2001), o surgimento de botões florais e a formação de flores são funções do crescimento vegetativo, devido ao aparecimento sucessivo de ramos frutíferos e de pontos florais nos ramos existentes. É fator fundamental para o bom rendimento do algodoeiro, o balanço entre o crescimento vegetativo e frutífero, ou seja, um certo equilíbrio entre os dois.

1. O retardador de crescimento cloreto de mepiquat nas dosagens de 50 e $100 \text{ g i.a.ha}^{-1}$ reduziu o porte da planta do algodoeiro, independente das épocas de aplicação (interação não significativa), porém reduziu a produção de algodão em caroço, em uma cultivar superprecoce, caso da BRS 186 Precoce 3.

2. A fotossíntese não foi alterada pelas dosagens do cloreto de mepiquat, sendo incrementada com a aplicação precoce aos 28 dias do ciclo das plantas.

3. A aplicação precoce do cloreto de mepiquat reduziu a produção da planta em 34,3 e 52,9%, para a dosagem maior e menor, respectivamente, com relação ao controle (testemunha).

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, F. P. de; ANDRADE, A. P. de; SILVA, I. de F. da. Emissão/abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA 7H: efeito do estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n.1 p. 21-27, 2002.
- BELTRÃO, N. E de M.; SOUZA, J. G. de. Fisiologia e ecofisiologia do algodoeiro. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 54-75.
- EMBRAPA. **BRS 186 - Precoce 3**. - cultivar de algodoeiro herbáceo precoce para as condições do Nordeste e uso na agricultura familiar. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 1999. (Folder).
- FREIRE, E. C.; MORELLO, C. L. **Cultura do algodoeiro em Goiás**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 29 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 68).
- FREIRE, E. C.; SOARES, J. J.; FARIAS, F. J. C.; ARANTES, E. M.; ANDRAE, F. P. de; PARO, H.; LACA-BUENDIA, J. P. **Cultura do algodoeiro no Estado de Mato Grosso**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1997. 65 p. (EMBRAPA/CNPA. Circular Técnica, 23).
- GUTHRIE, D.; LANDIVAR, J.; MUNIER, D.; STICHLER, C.; WEIR, B. Pix application strategic. **Cotton Today Physiology**, USA. v. 6, n. 4, p. 4, 1995.
- HEARN, A. B. Water relationships in cotton. **Outlook on Agriculture**, London, v. 10, p. 159-166, 1980.
- HELDT, H. W. **Plant biochemistry**. 3rd. ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2005.
- JACKSON, B. S.; ARKIN, G. F. Fruit growth in a cotton simulation model. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1982. Phoenix, **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1982. p. 61-64.
- KERBY, T. A.; HAKE, K. Monitoring cotton's growth. In: KERBY, T.A.; HAKE, K; HAKE, S. (Ed.). **Cotton production**. Oakland: ANR Publications, 1993. p. 324-334
- LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, M. J.; FARR, A. L.; RAMDALL, R. J. Protein measurements with the folic phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 193, p. 265-275, 1951.
- MUNK, D.; WEIR, B.; WRIGHT, S.; VARGAS, R.; MUNIER, D. Pima cotton growth and yield response to mepiquat chloride (pix). In: PROCEEDINGS BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, 2., New Orleans, **National Cotton Council of America**, New Orleans: National Cotton Council, 1997. p.1401-1402.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review Plant Physiology Plant Molecular**. v. 51, p. 501-531, 2000.

REDDY, A. R.; REDDY, K. R.; HODGES, H. F. Mepiquat chloride (PIX)-induced changes in photosynthesis and growth of cotton. **Plant Growth Regulation**, v. 20, p. 179-183, 1996.

REDDY, V. R.; TRENT, A.; ACOCK, B. Mepiquat Chloride and irrigation versus cotton growth and development. **Agronomy Journal**, v. 84, p. 930-933, 1992.

WALKER, D. **The use of the oxygen electrode and fluorescence probes in simple measurements of photosynthesis**. Chichester: Oxygraphics, 1987. 145 p.

ZUMMO, G. R.; BENEDICT, J. H.; SEGERS, J. C. Effect of the plant growth regulator mepiquat chloride on host plant resistance in cotton to bollworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 77, n. 4, p. 922-924, Aug. 1984.