

TEORES DE CARBOIDRATOS EM PLÂNTULAS DE ALGODOEIRO  
(*Gossypium hirsutum* L. cv. 'IAC-17') SOB AÇÃO  
DE REGULADORES VEGETAIS\*

Luiz E. Gutierrez\*\*  
Paulo R.C. Castro\*\*\*

*RESUMO*

Estudaram-se os efeitos da aplicação de reguladores de crescimento no peso da matéria seca, conteúdo de água, carboidratos solúveis e açúcares redutores em plantas de algodoeiro. Para se verificar a ação dos fitoreguladores, sementes de algodoeiro foram imersas durante 22 horas em soluções aquosas de cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) na concentração de 2000 ppm, ácido succínico -2,2-dimetilhidrazida (SADH) 4000 ppm, ácido giberélico (GA) 100 ppm, ácido indolilacético (IAA) 100 ppm e água como controle. CCC 2000 ppm reduziu o peso da matéria seca e aumentou o conteúdo de água nas folhas das plântulas de algodoeiro. Este retardador de crescimento reduziu o teor de

---

\* Entregue para publicação em 5.2.1979.

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

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

carboidratos solúveis totais nas folhas das plantas tratadas. Ácido giberélico 100 ppm promoveu aumentos nos níveis de açúcares redutores totais nas plantas e o IAA 100 ppm reduziu o teor de açúcares redutores.

## INTRODUÇÃO

Realizaram-se poucos estudos sobre o efeito dos reguladores de crescimento no teor de carboidratos das plantas tratadas. Estudos bioquímicos de vegetais submetidos ao efeito de fitoreguladores podem conduzir a importantes conhecimentos sobre a ação fisiológica dos reguladores vegetais.

Aplicação de cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) na concentração de 1 ppm, em plantas de ervilha, promoveu aumento no peso da matéria seca total, sendo que CCC 100 ppm reduziu o peso da matéria seca (ADEPIPE *et alii*, 1969).

Observaram-se que, plantas que se desenvolveram em solos tratados com retardadores de crescimento, pesavam menos do que aquelas desenvolvidas em solos não tratados (CATHEY & PIRINGER, 1961). Desde que o número de nós e o peso das folhas das plantas tratadas não são afetados, a redução em peso deve-se primariamente a diminuição no comprimento do caule. Tomateiros tratados com CCC  $10^{-7}$  M produziram mais matéria seca nos ápices e nas raízes. O peso da matéria fresca de plantas de trigo tratadas com CCC não foi alterado, apesar de ter-se observado variação no modelo de crescimento (CATHEY, 1964).

GUTIERREZ *et alii* (1977) não verificaram variações nos teores de carboidratos solúveis totais em frutos de morango, cujas plantas tinham sido submetidas a aplicação de CCC 2000 ppm e ácido succínico -2,2-dimetilhidrazida (SADH) 2000 ppm. Os retardadores de crescimento também não afetaram o teor de matéria seca dos frutos.

Pela aplicação de CCC nas concentrações de 0, 20, 200 e 2000 ppm, em algodoeiro 'IAC-RM3', observou-se que a taxa assimilatória líquida (NAR) apresentou valores decrescentes com relação ao aumento da concentração do regulador de crescimento (CASTRO *et alii*, 1975a).

Aumentos e decréscimos em açúcares totais têm sido observados em plantas tratadas com ácido giberélico (GA), dependendo da espécie vegetal e da época do tratamento. As produções de beterraba açucareira e de cana-de-açúcar não tem sido aumentadas significativamente sem reduções correspondentes na porcentagem de sacarose. Pode ser possível porém, utilizando-se tratamentos com GA em épocas adequadas, que o aumento da superfície fotossintetizante, que pode revelar-se mais eficiente na fixação do dióxido de carbono, resultar no acúmulo de maiores quantidades de sacarose em plantas produtoras de açúcar (WITTWER & BUKOVAC, 1958).

Notaram-se porém, que os notáveis aumentos em produção, promovidos pela aplicação de GA em uvas desprovidas de sementes, não eram acompanhados por diminuições significativas nos sólidos solúveis ou outros componentes de importância (WEAVER, 1958).

O conteúdo de açúcares, em plantas de fumo tratadas com GA, aumentou 1,5 vez, enquanto que o teor de amido decresceu sensivelmente. O acelerador de crescimento produziu plantas mais altas, com caules mais finos e pesados, sendo que o peso das hastes excedeu o controle de 58 a 73%. Aplicação de ácido indolilacético (IAA) elevou o nível de amido, sendo que a mistura GA + IAA mostrou-se menos efetiva (MITROFANOV, 1963).

Em grama 'Kentucky Blue', o GA promoveu decréscimo no teor de açúcares totais, mas em aipo 'Utah 10-B' causou aumento no nível destes açúcares. O peso da matéria seca mostrou-se mais elevado em plantas de aipo tratadas com GA (WITTWER *et alii*, 1957; HELLMAN *et alii*, 1958).

PALEG (1960) demonstrou que o ácido giberélico pode induzir atividade amilolítica em endospermas isolados,

resultando na formação e liberação de açúcares redutores, particularmente maltose e glucose.

ALVIM (1960) observou que GA 50 ppm promoveu aumentos na taxa assimilatória líquida e área foliar de feijoeiro sem afetar o peso seco das folhas. Considerou que o incremento na NAR (fotossíntese) parece ser devido a translocação mais rápida de fotossintetizados (açúcares) das folhas para o caule.

CASTRO *et alii* (1975b) verificaram aumentos na NAR em algodoeiros tratados com GA 2 e 20 ppm, sendo que GA 200 ppm promoveu redução na taxa assimilatória líquida.

Verificou-se que a aplicação de GA 100 ppm e IAA 100 ppm, em morangueiros, não afetou o teor de carboidratos solúveis totais, nem o peso da matéria seca dos frutos (GUTIERREZ *et alii*, 1977).

Análises de frutos tratados com auxinas indicaram que os aumentos em peso são devidos principalmente aos incrementos no teor de água, sendo que os pesos secos dos frutos tratados com auxinas não são muito diferentes daqueles não tratados. Ocorreu um aumento no conteúdo de açúcar por fruto, o que sugeriu que as auxinas poderiam causar a mobilização de carboidratos solúveis nos frutos (CRANE *et alii*, 1956).

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi iniciado em 19 de julho de 1978, em Piracicaba, Estado de São Paulo, realizando-se a imersão das sementes do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. cv. 'IAC-17'), por 22 horas, em soluções de cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 2000 ppm, ácido succínico-2,2-dimetilhidrazida (SADH) 4000 ppm, ácido giberélico (GA) 100 ppm, ácido indolilacético (IAA) 100 ppm e água como controle.

Procedeu-se a lavagem das sementes em água corrente em 20/07/78, efetuou-se a secagem a sombra e realizou-se a

semeadura em caixas de madeira contendo quartzo lavado como substrato. Colocaram-se 100 sementes por caixa, dispostas em 5 linhas de 20 sementes, com 5 repetições.

Amostragens das folhas de 20 plântulas por tratamento foram coletadas 80 dias após a semeadura, colocadas em sacos de polietileno etiquetados e levadas para determinação do peso da matéria seca, carboidratos solúveis totais e açúcares redutores totais, em laboratório.

A extração de carboidratos solúveis foi realizada com água quente, em almofariz com sílica moída. O teor de carboidratos solúveis foi obtido segundo método de DUBOIS *et alii* (1956) utilizando glucose como padrão. Os açúcares redutores foram determinados segundo Somogyi - Nelson descrito em JACOBS (1958).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Matéria seca, teor de água, carboidratos solúveis totais (com relação a matéria seca e a água) e açúcares redutores totais (com relação a matéria seca e a água), dados em porcentagem, nas folhas de plântulas de algodoeiro 'IAC-17', sob ação de reguladores de crescimento, coletadas 80 dias após a semeadura

Tratamento (Amostra)	% M.S.	% Água	%CST/ M.S.	%CST/ Água	%ART/ M.S.	%ART/ Água
Controle	33,71	66,29	27,53	9,28	5,04	1,70
CCC 2000 ppm	21,27	78,73	24,49	5,21	7,85	1,67
SADH 4000 ppm	30,57	69,43	28,20	8,62	7,00	2,14
GA 100 ppm	29,73	70,27	27,75	8,25	7,60	2,26
IAA 100 ppm	33,64	66,36	24,73	8,32	4,34	1,46

Os resultados acima referem-se a média de dois lotes diferentes de plântulas cujos valores foram obtidos da média de duas repetições.

Quanto a porcentagem de matéria seca, os valores mais altos foram observados nos tratamentos controle e IAA 100 ppm, sendo que o menor valor foi obtido com CCC 2000 ppm. Consequentemente, verificou-se a presença de maior nível de água em CCC 2000 ppm, sendo que o controle e IAA 100 ppm mostraram os teores mais baixos (tabela 1). CASTRO *et alii* (1977) observaram que CCC 2000 ppm promoveu aumento no potencial osmótico foliar de tomateiros com relação às plantas tratadas com GA 100 ppm; sendo que CASTRO & ROSSETTO (1974) notaram que algodoeiros 'IAC-RM3' tratados com CCC mostraram níveis de infestação de afídeos mais elevados do que aqueles pulverizados com GA.

O menor peso da matéria seca verificado em plantas tratadas com CCC 2000 ppm (tabela 1), está de acordo com os resultados obtidos por ADEPIDE *et alii* (1969) com CCC 100 ppm e por CATHEY & PIRINGER (1961).

No que se refere aos carboidratos solúveis totais em relação à matéria seca, observou-se maior porcentagem nas plantas sob ação de SADH e GA e menor naquelas tratadas com CCC e IAA (tabela 1). CASTRO & MALAVOLTA (1977) também notaram que GA e SADH reduziram o potencial osmótico foliar em tomateiros, sendo que esta redução poderia ser devida ao aumento nos carboidratos solúveis totais, com predominância de sacarose. Verificaram ainda uma tendência de elevação do potencial osmótico em plantas tratadas com CCC e IAA. GUTIERREZ *et alii* (1977) observaram que aplicações de CCC e SADH não afetaram o teor de carboidratos dos frutos de morangueiro.

Os carboidratos solúveis totais em relação à água, revelaram-se em porcentagem mais baixa nos algodoeiros tratados com CCC, mostrando-se mais altos no controle (tabela 1).

Com referência à porcentagem elevada de carboidratos solúveis em relação à matéria seca, encontrada no tratamento com GA, podemos considerar de acordo com as observações de MITROFANOV (1963) em fumo e de HELLMAN *et alii* (1958) em aipo. Não concordam porém com os resultados obtidos por WITTWER *et alii* (1957) em grama e em plantas produtoras de

açúcar (WITTWER & BUKOVAC, 1958).

Observaram-se porcentagens mais elevadas de açúcares redutores totais em relação à matéria seca, em algodoeiros tratados com CCC, sendo as mais baixas verificadas nas plantas tratadas com IAA. Com relação à água, o teor de açúcares totais mostrou-se mais alto no tratamento com GA, revelando-se também mais baixo nas plantas sob ação do IAA (tabela 1). PALEG (1961) verificou formação e liberação de açúcares redutores (maltose e glucose) em endospermas isolados tratados com GA.

### CONCLUSÕES

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

Aplicação de cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio nas sementes, reduz a porcentagem em peso da matéria seca e aumenta o teor de água nas folhas das plântulas de algodoeiro 'IAC-17'.

Cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio diminui a porcentagem de carboidratos solúveis totais em *Gossypium hirsutum*.

Ácido giberélico promove aumento na porcentagem de açúcares redutores totais em plântulas de algodoeiro, sendo que o ácido indolilacético causa diminuição nos açúcares redutores.

### SUMMARY

#### EFFECTS OF PLANT REGULATORS ON CARBOHYDRATE CONTENTS IN COTTON (*Gossypium hirsutum* L. cv. 'IAC-17')

This research deals with the effects of exogenous growth regulators on dry weight, water contents, soluble carbohydrates, and reducing sugars contents of cotton plants. To study the influence of the chemicals, cotton

seeds were immersed during 22 hours in water solutions of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) at concentration of 2000 ppm, succinic acid -2,2-dimethylhydrazide (SADH) 4000 ppm, gibberellic acid (GA) 100 ppm, indolylacetic acid (IAA) 100 ppm, and water as check treatment.

CCC 2000 ppm reduced the dry weight and increased the water contents in the foliage (leaves) of cotton plants. This growth retardant reduced the soluble carbohydrates contents in the plant foliage. Gibberellic acid 100 ppm promoted increases in reducing sugars contents in cotton plants and IAA 100 ppm caused reduction in reducing sugars contents.

#### LITERATURA CITADA

- ADEPIDE, N.O.; ORMROD, D.P.; MAURER, A.R., 1969. The response of pea plants to low concentrations of Cycocel, Phosfon and B-Nine. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94:321-323.
- ALVIM, P.T. 1960., Net assimilation rate and growth behavior of beans as affected by gibberellic acid urea and sugar sprays. *Plant Physiol.* 35:285-288.
- CASTRO, P.R.C.; MALAVOLTA, E., 1977. Influence of growth regulators upon mineral nutrition, osmotic potential, and incidence of blossom-end rot of tomato fruit, *Turruialba* 27:273-276.
- 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. *An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"* 31:217-224.
- CASTRO, P.R.C.; MALAVOLTA, E.; MORAES, R.S., 1977. Potencial osmótico foliar de tomateiros sob efeito de reguladores de crescimento. *Rev. Brasil. Biol.* 37:785-789.



- CASTRO, P.R.C.; IUKI, V.A.; SOUSA, M.; VENTORIM, N.; KUNIYUKI, H.; ROLIM, F.A., 1975a. Efeitos do CCC no desenvolvimento do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. cv. 'IAC-RM3'). An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz" 32:69-74.
- CASTRO, P.R.C.; MENTEN, J.O.M.; AGUILAR, J.A.E.; MONTANHEIRO, M.N.S.; PEREIRA, W.S.P.; ROSATO, Y.B., 1975b. Efeitos de giberelinas no desenvolvimento do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. cv. 'IAC-RM3'). An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz" 32:75-80.
- CATHEY, H.M., 1964. Physiology of growth retarding chemicals. Ann. Rev. Plant Physiol. 15:271-302.
- CATHEY, H.M.; PIRINGER, A.A., 1961. Relation of Phosfon to photoperiod, kind of supplemental light, and night temperature on growth and flowering of garden annuals. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77:608-619.
- CRANE, J.C.; DE KAZOS, E.D.; BROWN, J.G., 1956. The effect of 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid on growth, moisture and sugar content of apricot fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68:105-112.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P. A.; SMITH, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28:350-356.
- GUTIERREZ, L.E.; CASTRO, P.R.C.; MINAMI, K.; CESAR Jr., W.P., 1977. Efeito de reguladores de crescimento sobre os teores de ácido ascórbico e carboidratos solúveis de morango (*Fragaria hybridus*). An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz" 34(no prelo).
- HELLMAN, K.P.; SELL, H.M.; WITWER, S.H.; BUKOVAC, M.J., 1958. Effects of gibberellin on the composition of celery. Mich. Agr. Exp. Sta. Quart. Bull. 41(in press).
- JACOBS, M.B., 1958. The chemical analysis of foods and foods products. Van Nostrand, New York, 971 p.

MITROFANOV, B.O., 1963. Effect of gibberellic acid on rate of photosynthesis and carbohydrate metabolism in rustic tobacco. *Nauk Ukr. RSR* 139-143.

PALEG, L.G., 1960. Physiological effects of gibberellic acid. I. On carbohydrate metabolism and amylase activity of barley endosperm. *Plant Physiol.* 35:293-299.

WEAVER, R.J., 1958. Effect of gibberellic acid on fruit set and berry enlargement in seedless grapes on *Vitis vinifera*. *Nature* 181:851-852.

WITTWER, S.H.; BUKOVAC, M.J., 1958. The effects of gibberellin on economic crops. *Econ. Bot.* 12:213-255.

WITTWER, S.H.; BUKOVAC, M.J.; GRIGSBY, B.H., 1957. Gibberellin and higher plants. VI. Effects on the composition of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis*) grown under field conditions in early spring. *Mich. Agr. Exp. Sta. Quart. Bull.* 40:203-206.