

EFEITOS DE REGULADORES E ESTIMULANTES VEGETAIS  
NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO (*Zea mays* L. cv.  
C-525)\*

PAULO R.C.CASTRO\*\*  
ELENICE CONFORTO\*\*\*  
ELIANA M. NICOLINI\*\*\*  
JOSÉ L.C.GABRIEL\*\*\*  
JOÃO J. ISMAEL\*\*

RESUMO

Estudou-se, sob condições de casa de vegetação, o efeito da aplicação de reguladores e estimulantes vegetais no desenvolvimento do milho cultivar Cargill-525. Os reguladores e estimulantes utilizados foram: gibberelina 100 ppm, ethephon 600 ppm, Agrostemin 0,8 g/l e Triacontanol 0,5 mg/l; aplicados por pulverização 34 dias após a sementeira,

---

\*Entregue para publicação em 18/08/87.

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

\*\*\*Fitofisiologia Ecológica, Curso de Pós-Graduação, UNESP - Rio Claro.

além do controle, foram determinados os parâmetros relativos a altura da planta, número de folhas, área foliar e peso da matéria seca de raiz, caule e folhas. A partir dos dados de área foliar e peso da matéria seca total obtidos em 4 coletas realizadas com intervalos de 14 dias, foram calculadas a taxa assimilatória líquida (TAL), taxa de crescimento relativo (TCR) e razão de área foliar (RAF). Giberelina 100 ppm aumentou inicialmente a altura das plantas de milho, sendo que ethephon 600 ppm reduziu a altura média do milho. O número de folhas foi diminuído nas plantas tratadas com giberelina, tendendo a aumentar no tratamento com ethephon. Giberelina reduziu o peso da matéria seca das plantas de milho, sendo que ethephon incrementou o peso de raízes, colmo e folhas. Triacontanol promoveu redução na TAL e na TCR do milho 'Cargill-525'. Giberelina e ethephon tenderam a diminuir a RAF das plantas de *Zea mays* L.

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) apresenta ampla variabilidade genética, o que confere aos diferentes cultivares, características morfológicas e fisiológicas, as mais diversas. Deste modo, deve-se estudar as características dos

novos cultivares e avaliar suas possíveis respostas fisiológicas à aplicação exógena de substâncias de crescimento. Ultimamente tem-se dado muita importância ao estudo da ação desses produtos químicos, devido as suas implicações econômicas, já que a aplicação desses reguladores pode modificar características morfológicas e da produção de plantas cultivadas. Tendo em vista a importância econômica e social do milho e do estudo da aplicação de reguladores e estimulantes vegetais, foi analisada, no presente trabalho, a ação de algumas dessas substâncias sobre o milho (*Zea mays* L. cv. Cargill-525).

Este cultivar se caracteriza por apresentar um ciclo de vida de 130 dias, florescimento em 64 a 68 dias e altura da planta de 2,3 a 2,5 metros.

Os reguladores vegetais utilizados foram giberelina na forma de sal potássico do ácido giberélico, um conhecido promotor de crescimento de grande número de espécies cultivadas e o ethephon, fonte de etileno, capaz de causar diferentes efeitos sobre as plantas, como na florescência, maturação de frutos e senescência. Os estimulantes vegetais aplicados foram o Agrostemin, extraído de *Agrostemma githago* e caracterizado por possuir ação alelopática aumentando a produtividade de outras espécies, além do Triacontanol, também um ectocrino obtido de alfafa, capaz de incrementar o desenvolvimento de outras plantas.

Sabe-se que a região apical do coleoptile produz ácido indolilacético (IAA) que por difusão para as folhas verdadeiras inibe seu crescimento alterando o equilíbrio entre ácido giberélico (GA) e IAA nestas folhas. Para uma taxa máxima de crescimento é essencial um certo equilíbrio entre GA e IAA. A um determi

nado teor de GA, um nível mais alto ou mais baixo de IAA em relação ao nível ótimo, reduz o crescimento foliar. No caso do coleoptile, aplicação de GA nas folhas aumenta seu crescimento, o que sugere que uma concentração excessiva de auxina é a situação normal. O efeito estimulador do GA pode ser revertido por IAA adicional (ANDERSON, 1967).

Observou-se no estudo da resposta de mutantes anões de *Zea mays* a aplicações de giberelinas e auxinas, que as plantas que respondem positivamente à geiberelina contêm aproximadamente o mesmo nível de IAA endógeno que a planta normal. Aquelas que não reagem à giberelina contêm teores mais baixos de IAA, sendo que o tratamento com giberelina aumenta muito pouco a concentração de IAA endógeno (BOUILLENNE-WALRAND, 1960). Tratamento de sementes de milho com GA produziu efeitos favoráveis no desenvolvimento de dois cultivares e desfavoráveis em um terceiro cultivar. Plantas pulverizadas com GA mostraram diminuição na produção de sementes e silagem (ZHURAVLEV & SMIRNOV, 1961). Aplicação de GA em diferentes estágios de crescimento do milho promoveu aumento na altura da planta, porém não afetou o peso de silagem e das espigas (ALDER *et alii*, 1959).

Aplicação de CCC em milho provocou redução na produção de sementes. Este retardador de crescimento afeta a síntese de GA endógeno (SCHENEE, 1965). Verificou-se que aplicação de GA diminuiu a inibição no crescimento do milho causada pelo tratamento com hidrazida maleica. O GA ou hidrazida maleica, aplicados separadamente ou em combinação, aumentaram o nível de GA endógeno nas folhas. Por outro lado, aplicação de IAA não afetou os teores de IAA nas folhas de milho (BOUILLENNE-WALRAND, 1958). Imersão das sementes de milho 'Hybrid-14' por 24 horas em soluções de 2,4-D, IAA e NAA (5, 10

e 20 ppm) revelou que nenhuma das três auxinas alterou a época de florescimento, mas aumentaram a altura e produção das plantas tratadas, tendo sido mais eficientes as duas concentrações mais altas de 2,4-D (KHALIL, 1965). Notaram-se que aplicações de GA aumentaram a altura do milho 'Piranão', sendo que este efeito foi verificado por um período de 30 dias após a pulverização do regulador vegetal, sendo que estas aplicações não modificaram outras características do cultivar. Tratamentos com CCC, BNOA e IAA não alteraram as características morfológicas e a produtividade do milho (MITIDIERI *et alii*, 1974).

Tratamento de milho híbrido nos estágios de 8 e 13 folhas com 0,2, 0,4 e 1,6 kg/ha de ethephon foi realizado na Jugoslávia. Aplicação de ethephon 1,6 kg/ha reduziu o crescimento do colmo em 33%, mostrando 269 cm no controle e 180 cm nas plantas tratadas. A altura da espiga foi também diminuída de 108 para 72 cm do solo. A produção de sementes por planta foi reduzida de 225 para 207 g (8%), mas a diferença não se mostrou significativa (GEORGIEV, 1971). Aplicação de 1,5 e 3,0 kg.i.a. ethephon/ha, em milho irrigado, reduziu a altura do colmo e inibiu o desenvolvimento do ápice, produzindo um colmo mais vigoroso, sem afetar o número de folhas, espigas e a produção de sementes (ANONIMO, 1971).

Aplicação de 600 g/ha de ethephon em milho, reduziu a alongação dos meristemas, promoveu o desenvolvimento de raízes adventícias, modificou o pendão, diminuiu a ocorrência de acamamento e aumentou a produção de sementes. A produtividade aumentou de 8 a 12% com aplicação de 6 a 25 g de ethephon/ha, antes do lançamento do pendão (HATLEY, 1974). Dois cultivares de milho foram semeados em uma densidade de

60 mil plantas por hectare, sendo fornecida a dubação com NPK e mantida umidade adequada no solo. Sete e oito semanas após a emergência foi aplicado 0,7 kg de ingrediente ativo de ethephon/ha de maneira uniforme no bloco ou deixando-se linhas sem o tratamento. Ethephon aumentou a produção de sementes, eliminou o acamamento, incrementou a taxa assimilatória líquida e taxa de crescimento da cultura, reduziu porém o Índice de área foliar (MARAIS & GRAVEN, 1974).

Milho sob densidade de 64.030 plantas/ha foi tratado com ethephon 36 e 48 kg/ha, misturado ou não com uréia 10 e 15 kg/ha. Verificou-se acamamento de 95,2% das plantas controle, reduzindo a produção de colmos em 40,6% e a produção de sementes de 12,93 t/ha nas plantas tratadas com ethephon sem acamamento, a 7,72 t/ha. As diferentes concentrações de ethephon e uréia aplicadas, não afetaram a produção de sementes. Ensaíos com dois cultivares sob altas e baixas densidades de plantio, mostraram que ethephon não deve ser aplicado em baixas densidades de plantio, exceto quando ocorre muito acamamento ou quando o espaçamento é reduzido e se deseja diminuir a altura do colmo e o acamamento (LINDERT & THOMAS, 1976).

Foi observado o efeito de ethephon 3.000 ppm de 10 a 37 dias após a germinação das plantas de milho, na morfologia e nos componentes da produção. A altura da planta e da espiga foram diminuídas com aplicações no 19º dia e posteriores. A redução em altura foi promovida pela diminuição no comprimento dos meristemas que foi mais evidente com aplicação de ethephon 34 dias após a germinação. A produção de sementes foi também reduzida, estando relacionada com a altura da planta. O regu

lador vegetal não evitou a ocorrência do acamamento (EFRON & POLLAK, 1978). MORO & CASTRO (1984) verificaram que TIBA e ácido giberélico não afetaram o crescimento do milho 'ESALQ PB-1', sendo que ethephon 400 e 800 ppm reduziu a altura das plantas. Ethephon diminuiu o peso das sementes produzidas, sendo que o ácido giberélico não afetou a produção. CASTRO (1982) observou que ethephon promoveu precocidade no alongamento da inflorescência masculina da planta de milho 'Piranão VF-2', sendo que o regulador vegetal também causou diminuição no comprimento dos meristemas apicais.

A literatura referente aos estudos de desenvolvimento mostram-se carentes de dados que possam avaliar as características dos diferentes cultivares em condições de casa de vegetação. Estes estudos poderiam explicar inúmeros problemas que envolvem a cultura como, as razões das diferenças em produtividade entre os diversos cultivares, as respostas das plantas às distintas condições ecológicas e o modo pelo qual os parâmetros fisiológicos de crescimento são afetados pelos fatores desfavoráveis ao desenvolvimento.

Determinações de variação em área foliar (VAF), taxa assimilatória líquida (TAL), taxa de crescimento relativo (TCR) e a razão da área foliar (RAF) podem fornecer um quadro bastante consistente do comportamento morfológico do cultivar sob efeito de substâncias reguladoras do desenvolvimento (CASTRO *et alii*, 1977).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Sementes de milho cultivar Cargill-525 foram semeadas no dia 10/9/86, em vasos com

28,5 x 19,5 cm, contendo 10 kg de terra constituída de argila, areia e matéria orgânica (2:1:1). Foram colocadas 10 sementes por vaso, num total de 50 vasos. O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação no Horto Experimental do Departamento de Botânica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Decorridos 14 dias da sementeira, procedeu-se a um desbaste, permanecendo 5 plantas em cada vaso. Das plantas desbastadas utilizaram-se 21 para determinação de parâmetros biométricos iniciais. Tendo-se mantido 5 plantas por vaso, realizou-se em 24/10/86 aplicação, por pulverização, de giberelina (GA) a 100 ppm, ethephon (CEPA) a 600 ppm, Agrostemin a 0,8 g/l e Triacantanol a 0,5 mg/l, além do controle. Para cada um desses tratamentos foram utilizados 10 vasos.

A partir desta data, a cada 14 dias realizaram-se 3 coletas, de 1 planta por vaso. Cada vaso foi saturado de água a fim de que as plantas fossem retiradas com sistema radicular o mais intacto possível. Das 10 plantas de cada tratamento, retiradas, 7 foram escolhidas para as mensurações de: altura da planta, número de folhas, área foliar calculada através da fórmula comprimento x largura x 0,75 (MONTGOMERY, 1911) e peso da matéria seca da raiz, caule e folhas. Com base nestes dados foram também calculadas a variação de área foliar (VAF), variação de peso da matéria seca (VPS), taxa assimilatória líquida (TAL) através da fórmula convencional  $(PS_2 - PS_1) / (AF_2 - AF_1) \cdot (t_2 - t_1)$ , sendo que PS significa peso da matéria seca total, ln é o logaritmo natural, AF é a área foliar e t o tempo. A TAL corresponde às alterações no peso da matéria seca por unidade de área e por unidade de tempo (BLACKMAN & WILSON; 1951).



A taxa de crescimento relativo (TCR) foi calculada pela fórmula convencional  $\ln PS_2 - \ln PS_1 / t_2 - t_1$ , sendo que este parâmetro mostra as alterações em peso da matéria seca expressas em valores relativos ao peso inicial por unidade de tempo (WATSON, 1952). A razão de área foliar (RAF) foi obtida pela fórmula  $AF/PS$ , a partir de seus valores instantâneos nas amostragens. A RAF relaciona a área foliar com o peso da matéria seca da planta colhida em uma amostragem (RADFORD, 1967).

Os parâmetros obtidos neste ensaio inteiramente casualizado foram submetidos a análise de variância, teste F e ao teste de Tukey (5%) para comparação das médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela figura 1 observamos que a giberelina (GA) aumentou inicialmente a altura média das plantas de milho, decrescendo posteriormente. Este resultado também foi verificado por MITTIERI *et alii* (1974). Notamos ainda que aplicação de ethephon (CEPA) reduziu a altura média das plantas, também observado por CASTRO (1982). Na figura 2 notamos que Agrostemin e Triacontanol não afetaram sensivelmente a altura média do milho 'C-525', sendo que Triacontanol tendeu posteriormente a diminuir a altura das plantas com relação ao controle.

O número de folhas das plantas de milho mostrou-se inferior no tratamento com giberelina e ligeiramente superior no tratamento com ethephon (figura 3). Os estimulantes vegetais parecem não afetar o número de folhas das plantas em estudo (figura 4).

Não se evidenciaram diferenças na área fo

liar das plantas de milho submetidas aos efeitos de reguladores e estimulantes vegetais (figuras 5 e 6).

No que se refere ao incremento do peso da matéria seca nas regiões da raiz, caule e folhas das plantas de milho, determinados em 3 estádios do desenvolvimento, observamos que giberelina reduziu o peso do sistema radicular e apresentou os menores incrementos no peso do caule e das folhas. Plantas tratadas com ethephon mostraram aumento no peso das raízes e os maiores incrementos no peso do colmo e da folhagem. Estes fatos se devem provavelmente ao estiolamento parcial promovido pelas giberelinas e pela maturidade precoce causada pelo ethephon (figura 7).

Pela tabela 1 notamos no primeiro período de coleta (23/09 - 07/10) que aplicações de Triacontanol e Agrostemin promoveram maiores variações em área foliar com relação ao controle, sendo que giberelina reduziu a VAF comparativamente ao controle. No segundo período de coleta (07/10 - 21/10) não observamos diferenças significativas em relação ao controle. No terceiro período de coleta (21/10 - 04/11) somente Triacontanol reduziu a variação em área foliar com relação ao controle.

Observamos no primeiro período de coleta que Agrostemin, Triacontanol e ethephon provocaram maiores variações em peso da matéria seca nas plantas de milho com relação ao controle, sendo que giberelina diminuiu a VPS em comparação ao controle. No segundo período giberelina manteve reduzida a VPS, sendo que no terceiro período de coleta as plantas tratadas com Triacontanol e giberelina mostraram menor VPS comparativamente ao controle (tabela 2).

Variações na taxa assimilatória líquida

somente foram observadas no terceiro período de coleta (21/10 - 04/11), quando Triacontanol apresentou redução neste parâmetro em relação ao controle (tabela 3).

No segundo período de coleta ethephon, Triacontanol e Agrostemin provocaram redução na taxa de crescimento relativo das plantas de milho, sendo que na terceira coleta somente Triacontanol mostrou valores inferiores ao controle (tabela 4).

A razão de área foliar revelou-se mais baixa nas plantas tratadas com giberelina e ethephon (07/10), sendo que nas demais coletas os tratamentos não diferiram do controle (tabela 5).

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos podemos estabelecer as seguintes conclusões:

a) Giberelina 100 ppm aumenta inicialmente a altura das plantas de milho 'Cargill-525' e decresce este efeito posteriormente; sendo que ethephon 600 ppm reduz a altura média das plantas.

b) O número de folhas é diminuído nas plantas tratadas com giberelina e tende a aumentar no tratamento com ethephon.

c) Giberelina reduz o peso da matéria seca das plantas de milho, sendo que ethephon incrementa o peso de raízes, colmo e folhas.

d) Triacontanol promove reduções na taxa assimilatória líquida e na taxa de crescimento relativo do milho 'Cargill-525'.

e) Giberelina e ethephon tendem a diminuir a razão de área foliar das plantas de *Zea mays*.

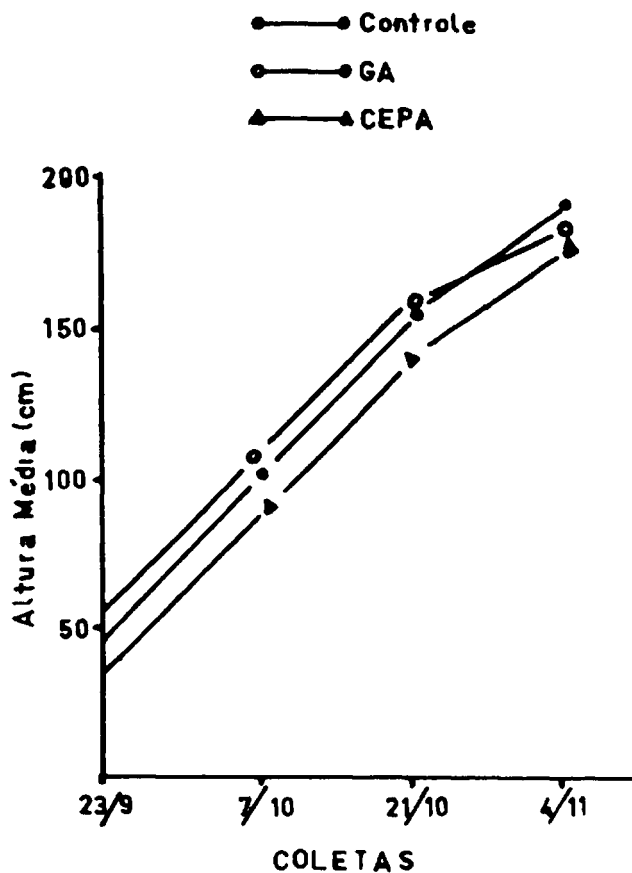


Figura 1. Altura média (cm) das plantas de milho sob efeito de reguladores vegetais em 4 coletas.

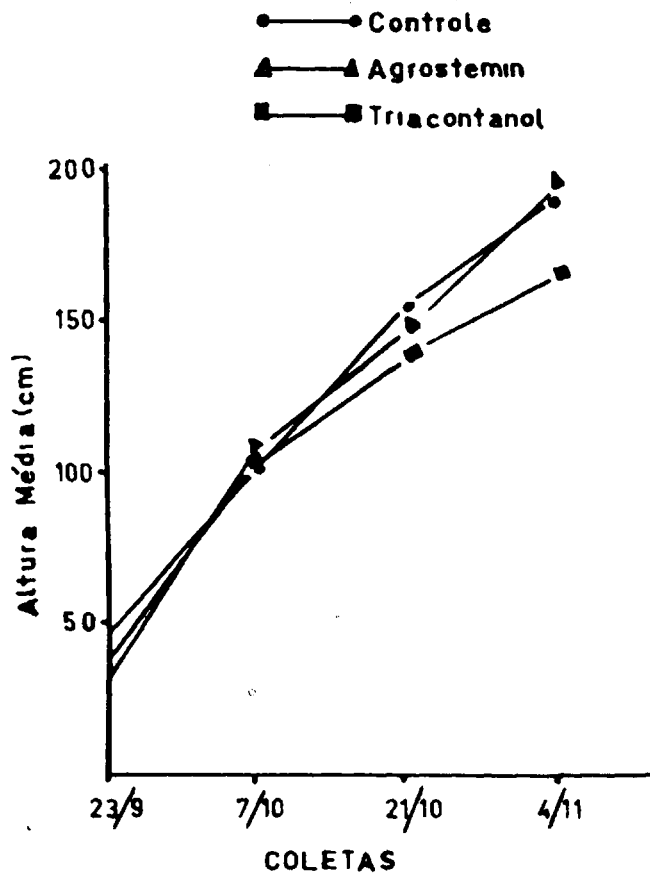


Figura 2. Altura média (cm) das plantas de milho sob efeito de estimulantes vegetais em 4 coletas.

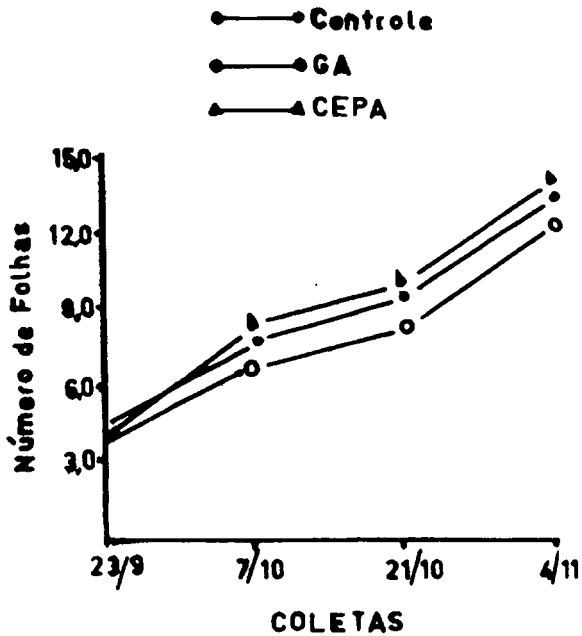


Figura 3. Efeitos de giberelina e ethephon no número de folhas das plantas de milho 'Cargill-525' em 4 coletas;

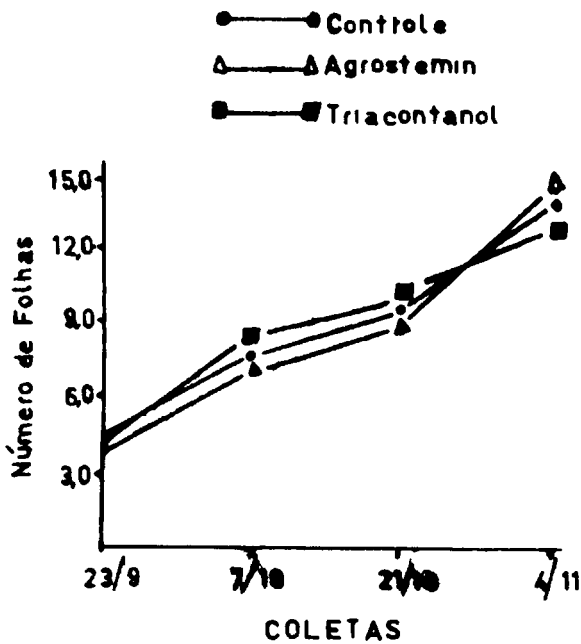


Figura 4. Efeitos de Agrostemin e Triacontanol no número de folhas das plantas de milho 'Cargill-525' em 4 coletas.

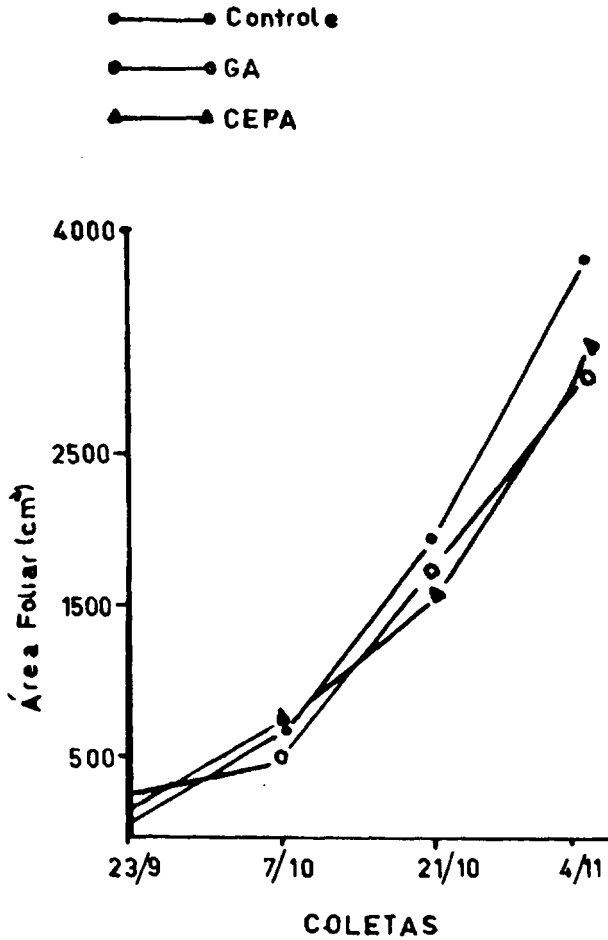


Figura 5. Área foliar (cm<sup>2</sup>) das plantas de milho 'Cargill-525' sob efeito de giberelina e ethephon em 4 coletas,



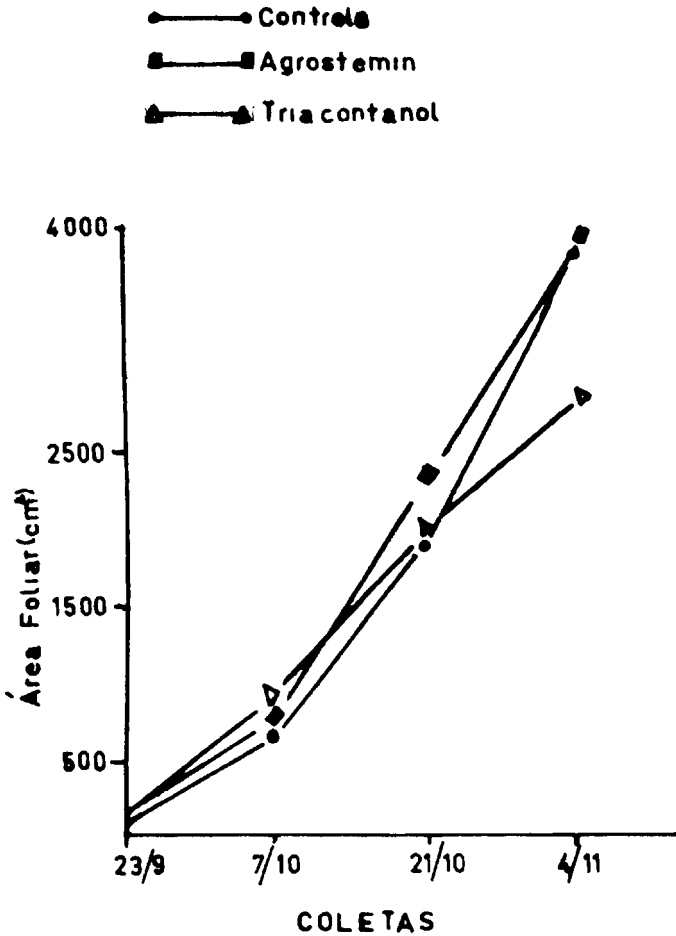


Figura 6. Área foliar (cm<sup>2</sup>) das plantas de milho 'Cargill-525' sob efeito de Agrostemin e Triacantanol em 4 coletas.

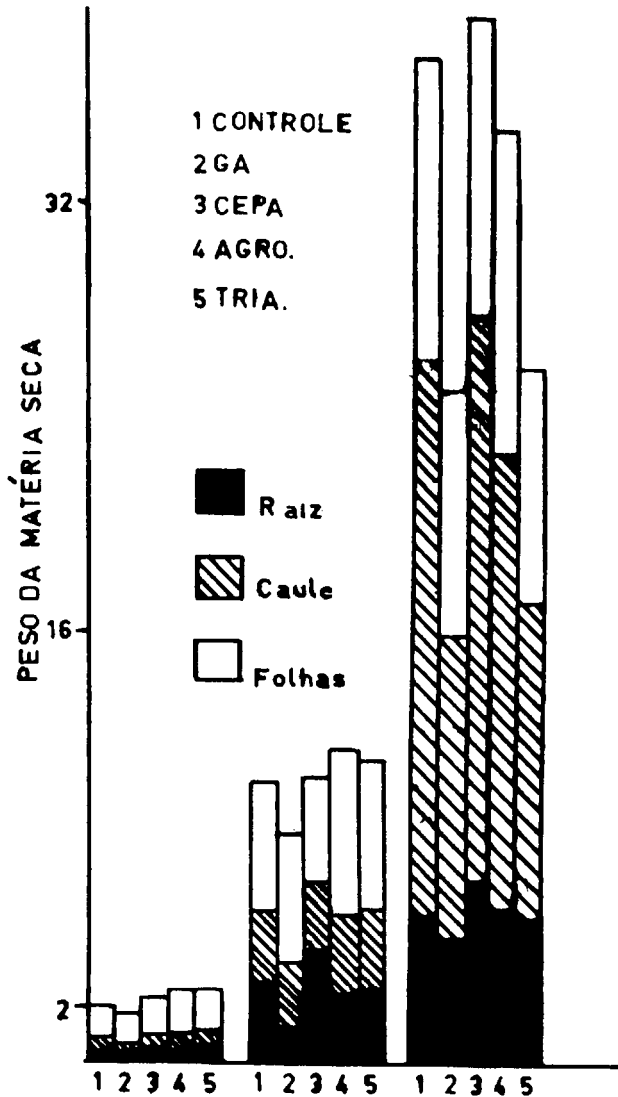


Figura 7. Peso da matéria seca (g) de raiz, caule e folhas das plantas de milho tratadas com reguladores e estimulantes vegetais em 3 coletas (7/10, 21/10 e 4/11).

Tabela 1. Médias da variação da área foliar (VAF) das plantas de milho sob efeito de reguladores e estimulantes vegetais em perfodos de coleta. Valores de F, diferenças pelo teste Tukey (5%) e coeficiente de variação.

Tratamento	VAF (cm <sup>2</sup> )		
	23/09-07/10	07/10-21/10	21/10-04/11
Controle	43,70c	93,38ab	136,91a
Giberelina	32,23d	82,74ab	94,35ab
Ethephon	49,29bc	58,83b	125,79a
Agrostemin	54,63ab	113,44a	103,15ab
Triacantanol	59,05a	83,04ab	55,23b
F (trat.)	28,81**	5,42**	8,05**
C.V. (%)	8,13	19,61	21,69

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 2. Médias da variação do peso da matéria seca (VPS) das plantas de milho sob efeito de reguladores e estimulantes vegetais em 3 períodos de coleta. Valores de F, diferenças pelo teste Tukey (5%) e coeficiente de variação.

Tratamento	VPS (g)		
	23/09-07/10	07/10-21/10	21/10-04/11
Controle	0,142c	0,610a	1,912a
Giberelina	0,125d	0,475b	1,125bc
Ethephon	0,175b	0,610a	2,077a
Agrostemin	0,192a	0,625a	1,637ab
Triacantanol	0,190ab	0,617a	1,035c
F (trat.)	71,75**	5,21**	14,90**
C.V. (%)	4,28	9,32	15,45

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 3. Médias da taxa assimilatória líquida (TAL) das plantas de milho sob efeito de reguladores e estimulantes vegetais em 3 períodos de coleta. Valores de F, diferenças pelo teste Tukey (5%) e coeficiente de variação.

Tratamento	TAL (g/dm <sup>2</sup> /dia)		
	23/09-07/10	07/10-21/10	21/10-04/11
Controle	0,0503a	0,0538a	0,0676ab
Giberelina	0,0511a	0,0464a	0,0466bc
Ethephon	0,0599a	0,0506a	0,0892a
Agrostemin	0,0579a	0,0412a	0,0523bc
Triacantanol	0,0556a	0,0434a	0,0421c
F (trat.)	1,15 <sup>ns</sup>	2,97 <sup>ns</sup>	14,31**
C.V.(%)	14,32	12,67	17,00

<sup>ns</sup> Não significativo

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 4. Médias da taxa de crescimento relativo (TCR) das plantas de milho sob efeito de reguladores e estimulantes vegetais em 3 períodos de coleta. Valores de F, diferenças pelo teste Tukey (5%) e coeficiente de variação.

Tratamento	TCR (g/g/dia)		
	23/09-07/10	07/10-21/10	21/10-04/11
Controle	0,1373a	0,1085a	0,0885a
Giberelina	0,1253a	0,1010ab	0,0735ab
Ethephon	0,1483a	0,0940b	0,0939a
Agrostemin	0,1553a	0,0967b	0,0775ab
Triacantanol	0,1548a	0,0958b	0,0573b
F (trat.)	2,59 <sup>ns</sup>	4,72*	8,44**
C.V. (%)	11,05	5,37	12,54

<sup>ns</sup> Não significativo

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 5. Médias da razão da área foliar (RAF) das plantas de milho sob efeito de reguladores e estimulantes vegetais em 4 coletas. Valores de F, diferenças pelo teste Tukey (5%) e coeficiente de variação.

Tratamento	RAF (dm <sup>2</sup> /g)		
	23/09	07/10	21/10
Controle	2,3901a	2,9039a	1,8089ab
Giberelina	2,4033a	2,5410b	2,1209a
Ethephon	2,3760a	2,5621b	1,5098b
Agrostemln	2,6108a	2,8381a	2,0930a
Triacantanol	2,5896a	3,0164a	1,7879ab
F (trat.)	0,35 <sup>ns</sup>	11,74**	5,72**
C.V. (%)	15,81	4,45	11,27
			04/11
			1,0418ab
			1,3000a
			0,8572b
			1,1218ab
			1,0939ab
			5,09**
			13,03

<sup>ns</sup> Não significativo

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade

## SUMMARY

EFFECTS OF GROWTH REGULATORS AND PLANT STIMULANTS ON DEVELOPMENT OF MAIZE (*Zea mays* L.)

An experiment under greenhouse conditions was carried out to investigate the effects of growth substances and plant stimulants on growth of *Zea mays* cv. Cargill-525. Maize plants were sprayed 34 days after sowing with gibberellic acid (GA) 100 ppm, ethephon (CEPA) 600 ppm, Agrostemmin 0.8 g.l<sup>-1</sup>, triacontanol 0.5 mg.l<sup>-1</sup>, and check treatment. GA 100 ppm increased plant height and reduced this effect latter. CEPA 600 ppm reduced maize plant height. Leaf number was reduced with GA application and presented a tendency of increased with CEPA treatment. GA reduced dry matter weight and ethephon increased dry matter weight of roots, stem and leaves of 'Cargill-525' maize. Triacontanol promoted reduction on net assimilation rate and relative growth rate of maize plants. GA and CEPA presented a tendency of reduced leaf area ratio of *Zea mays* plants.

## LITERATURA CITADA

- ALDER, E.F.; C. LEBEN & A. CHICHUK, 1959. Effects of gibberellic acid on corn (*Zea mays* L.). Agronomy Journal, 51:307-308.
- ANDERSON, I.C., 1967. Plant characteristic that affect yield. 22<sup>nd</sup>. Hybrid Corn Industry-Research Conference, 22:71-73.
- ANÔNIMO, 1971. Annual Report 1970-1971. Depar



- tment of Research and Specialist Services, Henderson Research Station, Salisbury, Rhodesia, 46 p.
- BLACKMAN, G.E. & G.L. WILSON, 1951. Physiological studies in the analysis of differential effects of light intensity on the net assimilation rate, leaf ratio and relative growth rate of different species. *Annals of Botany* 15(59):373-408.
- BOUILLENNE-WALRAND, M. 1958. Gibberellins, auxin, factors in higher plants. *Bull. Soc. Roy. Sci. Liège*, 27:227-245.
- BOUILLENNE-WALRAND, M., 1960. Concerning the response of dwarf mutant of *Zea mays* to applications of gibberellic acid, gibberellin, and beta-indoleacetic acid. *Mededel. Landbouwhogeschool en Opzoekingstaats Gent*, 25:1159-1163.
- CASTRO, P.R.C., 1982. Efeitos de ethephon e uréia na morfologia e produtividade do milho (*Zea mays* L.) An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 39:89-99.
- CASTRO, P.R.C.; A.A. LUCCHESI; E. ALVES & S.B. PARANHOS, 1977. Análise de crescimento da cana-de-açúcar. *Brasil Açucareiro*, 88 (6): 26-30.
- EFRON, Y.L. & D. POLLAK, 1978. The effect of Ethrel on morphology and yield in maize. *Hassadeh*, 58: 1735-1738.
- GEORGIEV, T.M., 1971. Effect of Ethrel for decreasing stem length in maize. *Rasteviev dni Novki*, 8:23-28.
- HATLEY, O.E., 1974. The response of corn, *Zea mays* L., and soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill, to soil and foliar applications

- of growth regulating compounds. Diss. Abstr. Intern., 34:3582.
- KHALIL, A.I., 1965. Effects of 2,4-D, IAA and NAA upon the yield of *Zea mays* Linn. Indian J. Agric. Sci., 35:29-31.
- LINDERT, M.J.A. VAN & P.E.I. THOMAS, 1976. Maize growth regulator experiment. Annual Report, Weed Research Team 1974-1975, 30-33.
- MARAIS, J.N. & E.M. GRAVEN, 1974. A preliminary investigation into the effects of modified canopy architecture by means of Ethrel on yields of maize. Crop Production, 3:75-78.
- MITIDIARI, J.; P.R.C. CASTRO; E. MALAVOLTA; & R. S. MORAES, 1974. Efeitos da aplicação de reguladores de crescimento e características do milho (*Zea mays* L. cv. 'Piranão'). An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", 31:51-61.
- MONTGOMERY, E.G., 1911. Correlations studies in corn. Nebraska Agr. Exp. Sta. Ann. Rep., 24:108-159.
- MORO, J.R. & P.R.C. CASTRO, 1984. Ação de reguladores vegetais na morfologia e produtividade do milho (*Zea mays* L.). Rev. Agric., 59 (3): 301-311.
- RADFORD, P.J., 1967. Growth analysis formulae: Their use and abuse. Crop Science, 7:171-175.
- SCHENEE, M. 1965. The effect of chlorocholine chloride (CCC) on the growth and development of grain. Albrecht Thaer Arch., 9:731-747.
- WATSON, D.J., 1952. The physiological basis of variation in yield. Adv. Agron., 4:101-145.

---

ZHURAVLEV, A.A. & M.N. SMIRNOV, 1961. The effect of gibberellin on the growth and development of corn. *Agrobiologiya*, 3:390-396.