

AÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS NA MORFOLOGIA E PRODUTIVIDADE DO MILHO (*Zea mays* L.)

José R. Moro ¹
Paulo R.C. Castro ²

INTRODUÇÃO

Aplicação de reguladores vegetais em milho pode modificar a altura da planta e da espiga, época de floração e produtividade. Estas alterações podem ser de utilidade para determinados cultivares e em certas circunstâncias.

O crescimento da planta de milho está relacionado com o equilíbrio entre as concentrações de ácido indolilacético e ácido giberélico endógenos. Parece que a espiga se desenvolve sob uma condição de alto nível de auxina por influência do pendão. Plantas de populações tolerantes a competição mostraram a metade do teor de auxina no pendão em relação às plantas de populações intolerantes. Sob baixa densidade populacional, genótipos tolerantes produziram grande número de plantas com duas espigas, sendo que híbridos intolerantes produziram apenas uma espiga (ANDERSON, 1967).

¹ EMBRAPA.

² Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

HATLEY (1974) observou que aplicação de 600 g/ha de ethephon em plantas de milho reduziu o comprimento dos meristemas, modificou o pendão e aumentou a produção de sementes. MARAIS & GRAVEN (1974) notaram que 0,7 kg i.a./ha de ethephon aumentou a taxa assimilatória líquida, taxa de crescimento da cultura, produção de sementes de milho e reduziu o índice de área foliar. Tratamentos com 36 e 48 kg/ha de ethephon diminuíram o acamamento das plantas de milho, reduzindo as perdas na produção de sementes; sendo que as diferentes concentrações de ethephon e uréia aplicadas, não afetaram a produção de sementes (LINDERT & THOMAS, 1976). Aplicação de ethephon 3000 ppm em plantas de milho promoveu redução na altura da planta e da espiga, diminuição no comprimento dos meristemas e na produção de sementes (EFRON & POLLAK, 1978). Foi verificado que ethephon causou precocidade no alongamento do pendão, redução na altura da planta e da espiga, além de diminuição no desenvolvimento dos meristemas apicais da planta de milho 'Piranão VF-2' (CASTRO, 1982).

O ácido triiodobenzóico (TIBA) inibe a translocação do ácido indolilacético (IAA), podendo modificar a arquitetura das plantas (AWAD & CASTRO, 1983). Aplicação de auxina (2,4-D) em sementes de milho aumentou a altura e a produção das plantas (KHALIL, 1965). Tratamentos com IAA e BNOA não afetaram a morfologia e a produtividade do cultivar Piranão (MITIDIERI et alii, 1974).

Mutantes anões de milho que respondem a giberelina contêm aproximadamente o mesmo nível de IAA endógeno que plantas normais, sendo que aquelas que não reagem à giberelina contêm teores mais baixos de IAA (BOUILLENNE - WALRAND, 1960). Tratamento de sementes de milho com giberelina pode produzir efeitos favoráveis ou desfavoráveis no crescimento, dependendo do cultivar; sendo que plantas pulverizadas com giberelina mostraram redução na produção de sementes e silagem (ZHURAVLEV & SMIRNOV, 1961). Aplicação de giberelina em diferentes estágios de crescimento do milho causou aumento na altura da planta sem afetar o peso de silagem e espigas (ALDER et alii, 1959).

Este trabalho foi realizado com a finalidade de estudar os efeitos de ethephon, TIBA e giberelina nas características morfológicas e produção da planta de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em condições de campo, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP). Iniciou-se o primeiro ensaio em 14 de setembro de 1982, com a semeadura de 15 linhas de milho cultivar Piranão VF-2 com 30 metros de comprimento. Em 08/11/82 efetuaram-se pulverizações com ethephon (ácido 2-cloroetilfosfônico) 400 ppm, ethephon 800 ppm, TIBA (ácido 2,3,5-triodobenzóico) 100 ppm e TIBA 200 ppm, além do controle, deixando-se 2 linhas como bordadura. Em 11/11 e 30/12/82 realizaram-se determinações da altura até a lígula da folha bandeira, observações da florescência e do peso das espigas. Foi analisada a variação em altura no período considerado e a produção de 10 plantas tomadas ao acaso no interior de cada linha.

O segundo ensaio foi iniciado em 25 de novembro de 1982, com o plantio do milho (*Zea mays* L. cv. ESALQ PB-1), também conhecido como Composto Planta Baixa. Cada parcela foi constituída por 4 fileiras de 5 metros de comprimento, sendo consideradas, para tomada de dados, apenas as duas fileiras centrais. Foram colocadas 2 sementes espaçadas 1,0 x 0,4 metros. Em 20/01/83, realizaram-se pulverizações com ethephon 500 ppm, ethephon 1000 ppm, giberelina 50 ppm e giberelina 100 ppm, além do controle. A aplicação foi efetuada com pulverizador costal, utilizando-se 1 litro de solução nas duas fileiras centrais. As soluções continham o espalhante adesivo No vapal 0,1%. Durante o desenvolvimento da cultura foram verificados, o número de dias para a florescência masculina, isto é, o período entre a semeadura e a data em que 50% dos pendões da parcela apresentavam 50% de anteras com deiscência de pólen; altura da planta, isto é,

altura em cm do colo até a lígula da folha bandeira; altura da espiga, considerada a distância do solo até a inserção da espiga e o peso de sementes, sendo o peso de grãos em kg/ha, corrigidos para umidade de 15,5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

QUADRO I - Efeitos de ethephon e TIBA na altura da planta de milho 'Piranão VF-2' em cm e no peso das espigas em g/planta. Valores de F, teste Tukey (5%) e coeficiente de variação. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Altura planta	Peso espigas
Controle	100,43	302,90
Ethephon 400 ppm	58,07	289,50
Ethephon 800 ppm	35,20	239,90
TIBA 100 ppm	99,71	317,60
TIBA 200 ppm	94,36	250,50
F (trat.)	52,98**	2,23 ^{ns}
D.M.S. (5%)	16,29	-
C.V. (%)	16,49	25,40

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

^{ns} Não significativo.

Pelo quadro I verificamos que tratamentos com ethephon reduziram significativamente a altura da planta de milho 'Piranão VF-2', sendo que TIBA não afetou o crescimento desta planta. Ethephon 800 ppm diminuiu a altura do colmo em relação a todos os demais tratamentos; ethe-

phon 400 ppm reduziu o comprimento do colmo com relação aos tratamentos com TIBA e controle. Resultados semelhantes foram obtidos por HATLEY (1974), EFRON & POLLAK (1978) e CASTRO (1982). Observamos também que os reguladores vegetais não afetaram a época de florescência, e nem o peso das espigas colhidas, apesar do tratamento com ethephon 800 ppm tender a reduzir a produção. Aplicação de ethephon em milho pode promover aumento na produção de sementes (MARAIS & GRAVEN, 1974), não afetar a produção (LINDERT & THOMAS, 1976), ou reduzir a produtividade (EFRON & POLLAK, 1978).

Tratamentos com ethephon e giberelina não afetaram o período de tempo para ocorrer a florescência masculina (quadro II). HATLEY (1974) observou alterações no pendão de plantas de milho tratadas com ethephon, sendo que CASTRO (1982) verificou precocidade no lançamento do pendão em plantas sob efeito desse regulador vegetal.

Aplicações de ethephon 1000 e 500 ppm reduziram a altura da planta de milho 'ESALQ PB-1', sendo que giberelina não afetou o crescimento desse cultivar em relação ao controle (quadro II). A diminuição na altura da planta de milho, ocorreu principalmente devido a redução no comprimento dos meristemas apicais, causada pelo ethephon (figura 1). Este efeito, deve-se a inibição no transporte do ácido indolilacético endógeno, promovida pelo etileno (AWAD & CASTRO, 1983). Diminuição na altura do colmo de milho por efeito do ethephon foi também obtida por GEORGIEV (1971) e CASTRO (1982). MITIDIERI *et alii*, (1974) notaram aumento na altura do cultivar Piranão tratado com giberelina.

A altura da espiga não foi afetada pelos reguladores vegetais (quadro II). CASTRO (1982) observou que tratamentos com ethephon ou ethephon + uréia reduziram a altura da espiga superior do cultivar Piranão VF-2. Diminuição na altura da espiga, promovida por ethephon, foi também verificada por GEORGIEV, 1971 e EFRON & POLLAK, 1978.

QUADRO 11 - Efeitos de ethephon e giberelina no número de dias para ocorrência da florescência masculina, altura da planta (cm), altura da espiga (cm) e peso de sementes (g) de milho 'ESALQ PB-1'. Valores de F, teste de Tukey (5%) e coeficiente de variação. Médias de 10 repetições.

Tratamentos	Dias para florir	Altura planta	Altura espiga	Peso sementes
Controle	74,44	195,30	104,90	4,112
Ethephon 500 ppm	75,20	175,30	98,40	3,420
Ethephon 1000 ppm	75,50	167,60	96,70	3,466
Giberelina 50 ppm	75,50	192,00	101,60	3,935
Giberelina 100 ppm	74,90	189,00	103,80	3,561
F (trat.)	0,16ns	9,29**	1,41ns	4,45**
D.M.S. (5%)	-	15,86	-	0,59
C.V. (%)	3,07	6,68	9,20	12,45

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade
ns Não significativo.



FIGURA 1 - Efeito da aplicação de ethephon 1.000 ppm no desenvolvimento apical da planta de milho, observando-se redução no crescimento dos meristemas e desenvolvimento das espigas mais próximo do pendão.

Tratamentos com ethephon 500 e 1000 ppm reduziram o peso das sementes produzidas, sendo que giberelina não afetou a produção de sementes do cultivar ESALQ PB-1. CASTRO (1982) não observou variação no peso das sementes do cultivar Piranão VF-2 tratado com ethephon; resultado semelhante àqueles obtidos por GEORGIEV (1971) e ANÔNIMO (1971). EFRON & POLLAK notaram redução na produção; sendo que HATLEY (1974) e MARAIS & GRAVEN (1974) verificaram aumentos na produção de milho com tratamento de ethephon. Giberelina aplicada em milho pode não afetar o peso das espigas (ALDER *et alii*, 1959) ou mesmo diminuir a produção de sementes (ZHURAVLEV & SMIRNOV, 1961).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

- 1 - Ethephon promove redução na altura de *Zea mays* sendo que TIBA e giberelina não alteram o crescimento da planta.
- 2 - Ethephon e TIBA não afetam a altura nem o peso das espigas colhidas.
- 3 - A época de florescência não foi modificada por ethephon, TIBA e giberelina.
- 4 - Ethephon diminuiu o peso das sementes produzidas, sendo que giberelina não afetou a produção.

RESUMO

Em condições de campo, na E.S.A. "Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP), realizaram-se ensaios com o objetivo

de se verificar os efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento, florescência e produtividade da planta de milho. No primeiro experimento aplicou-se ethephon 400 e 800 ppm, TIBA 100 e 200 ppm, 52 dias após a semeadura do cultivar Piranão VF-2. No segundo experimento, 56 dias após a semeadura pulverizou-se ethephon 500 e 1000 ppm, além de giberelina 50 e 100 ppm no cultivar ESALQ PB-1. Ethephon reduziu a altura do cultivar Piranão VF-2, sendo que TIBA não afetou o crescimento da planta. Ethephon e TIBA não afetaram a época de florescência nem o peso das espigas produzidas. A época de florescência do cultivar ESALQ PB-1 também não foi alterada com o uso de ethephon ou giberelina. Ethephon diminuiu a altura deste cultivar, sendo que giberelina não afetou este parâmetro. Ethephon e giberelina não modificaram a altura de inserção da espiga. Ethephon reduziu o peso das sementes produzidas pelo cultivar ESALQ PB-1, sendo que giberelina não afetou a produção de sementes.

SUMMARY

ACTION OF PLANT REGULATORS ON MORPHOLOGY AND PRODUCTIVITY OF MAIZE (*Zea mays* L.)

Two field experiments were carried out to determine the effects of growth regulators on growth, flowering and productivity of maize plant. In the first one ethephon (2-chloroethane phosphonic acid) 400 and 800 ppm, TIBA (2,3,5-triiodobenzoic acid) 100 and 200 ppm, were applied 52 days after sowing of Piranão VF-2 cultivar. In the second one, ethephon 500 and 1000 ppm, gibberellic acid (GA) 50 and 100 ppm, were sprayed 56 days after sowing of ESALQ PB-1 cultivar. The height of Piranão VF-2 cultivar was reduced by ethephon and TIBA did not affect flowering time and yield of this cultivar. Flowering time of ESALQ PB-1 cultivar was not affected by ethephon or GA. The height of ESALQ PB-1 cultivar was reduced by ethephon and GA did not affect this parameter. The

height of apical ear was not affected by ethephon or GA. The weight of corn grain of ESALQ PB-1 cultivar was reduced by ethephon and GA did not affect this parameter.

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 characteristics that affect yield. 22nd. **Hybrid Corn Industry - Research Conference** 22: 71 - 73.
- ANÔNIMO, 1971. **Annual Report 1970 - 1971**, Department of Research and Specialist Services. Henderson Research Station. Salisbury, Rhodesia 46 p.
- AWAD, M. & P.R.C. CASTRO, 1983. **Introdução à Fisiologia Vegetal**, Livraria Nobel Editora, São Paulo, 177 p.
- BOUILLENNE-WALRAND, M., 1960. Concerning the response of dwarf mutant of *Zea mays* to application of gibberellic acid, gibberellin, and beta - indoleacetic acid. **Mededel. Landbouwhogeschool en Cpzoekingsta. Staat 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. Agr. "Luiz de Queiroz"** 39:89 - 100.
- EFRON, Y. & 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 -

- 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. Inter.** 34: 3582.
- KHALIL, A.I., 1965. Effects of 2,4-D, IAA and NAA upon 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.E. & 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.
- MITIDIERI, 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.
- ZHURAVLEV, A.A. & M.N. SMIRNOV, 1961. The effect of gibberellin on the growth and development of corn. **Agrobiologiya** 3: 390 - 396.