

AÇÃO DE FITOREGULADORES NO DESENVOLVIMENTO
DA SOJA CULTIVAR DAVIS *

PAULO R.C. CASTRO **
NATAL A. VELLO ***

RESUMO

Determinou-se em condições de casa de vegetação o efeito de fitoreguladores no desenvolvimento da soja (*Glycine max* cv. Davis). Aplicou-se através de pulverização o ácido 2,3,5-triiodobenzóico (TIBA) na concentração de 20 ppm, três vezes, com quatro dias de intervalo a partir do início da florescência. Antes da florescência aplicou-se Agrostemin (1 g/10 ml/3 l), ácido giberélico (GA) 100 ppm e cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 2.000 ppm, além do controle. Plantas de soja tratadas com GA apresentaram maior altura em relação ao controle, sendo que o CCC tendeu a reduzir a altura das plantas. Os fitoreguladores não afetaram o número de folhas, meritalos e hastes da soja 'Davis'.

* Entregue para publicação em 01/07/1981.

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

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

INTRODUÇÃO

MARTH *et alii* (1976) verificaram que diferentes cultivares de soja responderam às concentrações de 0,1 e 100 ppm de GA. A pulverização do regulador de crescimento causou pronunciado aumento na altura das plantas, ocorrendo variações de 50 a 300% em relação ao controle. MITROVIC & PAVLICIC (1959) efetuaram uma, duas ou três pulverizações foliares de GA, além da aplicação do produto nas concentrações de 10, 100 e 1.000 ppm, nos ápices das plantas de soja, em estádios específicos de desenvolvimento. Três pulverizações com GA 100 ppm, nos estádios de 1 a 3 ou de 3 a 5 folhas, produziram os melhores resultados, aumentando a altura da planta, o número de nós e de hastes.

HOWELL *et alii* (1960) verificaram redução no número de plantas germinadas por área e na produção de soja, utilizando-se aplicação de 2 ou 8 g de giberelato de potássio por 0,035 m³ de sementes. Enquanto as plantas tratadas mostraram-se mais altas no estágio inicial, na maturidade as plantas controle revelaram-se acima de 12,5 cm mais altas do que as plantas tratadas. A época de maturação e o teor de óleo e de proteína não foram alterados significativamente pelo tratamento com o regulador de crescimento.

OUNSWORTH & PILLAY (1969) aplicaram diferentes níveis de nitrogênio, fósforo e potássio para comparar os efeitos de GA e SADH no desenvolvimento das plantas de soja e na absorção dos nutrientes envolvidos. GA aumentou a altura da planta e o comprimento dos meritalos. SADH restringiu o crescimento mas não teve qualquer outro efeito significativo. O nitrogênio promoveu uma ligeira vantagem na altura da planta e no número de folhas produzidas. O efeito do fósforo revelou-se em um ligeiro aumento no tamanho dos folíolos. O potássio, juntamente com GA, produziu o maior comprimento dos meritalos.

GREER & ANDERSON (1965) observaram que TIBA reduziu a altura da planta de soja cultivar Hawkeye e aumentou a produção de sementes. O aumento no número de sementes e um pequeno decréscimo no tamanho das sementes, tem usualmente promovido aumentos em produção com o uso de TIBA. Altas concentrações de TI-

BA tendem a reduzir a produção de sementes. Durante duas semanas, após a pulverização com TIBA, ocorreu redução no acúmulo de matéria seca nas partes aéreas da planta de soja. Em seguida, porém, o acúmulo de matéria seca foi consideravelmente maior nas plantas tratadas com TIBA em relação ao controle. Concentrações mais baixas de TIBA promoveram aumentos no peso da matéria seca nas diferentes partes da planta em relação ao controle. A concentração mais alta de TIBA reduziu o peso do caule e pecíolos comparativamente ao controle. O peso da matéria seca das estruturas reprodutivas aumentou com aplicação de TIBA. Não se observaram diferenças no efeito de TIBA com 1,3 ou 5 aplicações. A remoção de porções apicais da planta de soja pode reduzir a altura da planta na maturidade, atrasar a maturação e aumentar a produção de sementes. Usualmente, a remoção dos ápices não leva a um aumento na produção de sementes tão elevado como aquele obtido com TIBA. Tratamento com TIBA no início da florescência faz com que as plantas passem de vegetativas e reprodutivas mais rapidamente que o normal. O regulador de crescimento também promoveu alterações morfológicas no tamanho e na orientação das folhas, sendo que modificações na forma da copa podem permitir que as plantas utilizem mais eficientemente a luz solar. Estes efeitos do TIBA podem promover aumentos na produção de sementes.

BURTON & CURLEY (1966) verificaram em condições de campo que a aplicação de TIBA no início da florescência das plantas de soja reduziu a altura em 16%, aumentou a formação de hastes, reduziu o tamanho dos pecíolos e produziu plantas com forma cônica. O número de vagens foi aumentado de 4 a 15% e mostraram-se mais concentradas nos ramos inferiores, sendo que o acamamento foi mínimo. Com espaçamento de 90 cm, TIBA não afetou a produção. O regulador de crescimento não alterou a fixação simbiótica de nitrogênio. A inoculação das sementes produziu significativo aumento na produção das plantas tratadas e controle. Com aplicação de TIBA, a inoculação somente aumentou a produção quando as plantas receberam uma aplicação adicional de nitrogênio em cobertura. Aparentemente os nódulos são insuficientes para suportar a demanda de nitrogênio nas plantas tratadas com TIBA, durante o estágio de formação das vagens.

HICKS *et alii* (1967) utilizaram soja cultivar Wayne para estudar os efeitos de TIBA e de altos níveis de fertilida-

de na cultura. Aplicação de TIBA reduziu a área foliar em 20%, sendo que a altura foi reduzida em 33% devido diminuição no comprimento dos meritalos. O conteúdo de nitrogênio nas folhas e o teor de proteína nas sementes decresceram por ação do TIBA, sendo que o teor de óleo não foi afetado. TIBA aumentou a fixação das vagens tendo porém diminuído o número de sementes por vagem. O regulador de crescimento aumentou o número de sementes por planta, mas a redução no tamanho das sementes fez com que a produção total de sementes fosse praticamente a mesma. A habilidade das plantas permanecerem eretas foi melhorada com TIBA. A aplicação de fertilizantes no solo fértil utilizado não aumentou a produção de soja. Não se verificou interação entre fertilidade e aplicação de TIBA.

BAUER *et alii* (1969) observaram os efeitos de aplicação de TIBA no início da florescência da soja, no desenvolvimento da planta. O regulador de crescimento promoveu aumentos de até 15% na produção. Os aumentos na produção foram dados pelo maior número de sementes. As plantas tratadas com TIBA mostraram-se mais resistentes ao acamamento. O regulador de crescimento reduziu a altura das plantas, inibiu parcialmente a dominância apical e produziu uma copa de forma triangular com orientação foliar mais vertical. Ensaio com dosagens de 20 a 150 g/ha de TIBA revelaram que as alterações morfológicas foram maiores com as dosagens mais elevadas do produto, mas as produções aumentaram com 20 a 50 g/ha de TIBA. A resposta ao regulador de crescimento também é afetada pelo volume de água aplicada. Não se observaram diferenças com aplicações efetuadas em diferentes horas do dia.

JACKSON (1969) notou que aplicação de TIBA decresceu a altura, o diâmetro do caule, o comprimento do meritalo e a produção de matéria seca da soja. STUTTE & RUDOLPH (1971) observaram que aplicação de TIBA em soja produziu significativa redução na altura da planta mas não afetou a colheita.

BASTIDAS & BUITRAGO (1972) aplicaram TIBA na concentração de 62,5 g i.a./ha, quando 1% das plantas de soja apresentavam florescência. O tratamento com TIBA reduziu a altura da planta de 11,4 a 27%, sendo que as maiores reduções ocorreram no cultivar Hill. O regulador de crescimento aumentou a produção do cultivar Pelican - SM - ICA de 8,36 a 11,35%, mas

reduziu do Hill em 5,68 a 10,59%. Tratamento com TIBA aumentou o número de vagens por planta e de sementes por vagem, no cultivar Hill, mas reduziu o tamanho da semente.

BASNET *et alii* (1972) aplicaram onze reguladores de crescimento, em duas concentrações, no estágio de um décimo da florescência, para verificar seus efeitos no desenvolvimento da planta de soja e na composição das sementes. Os produtos aplicados foram o ácido triiodobenzóico, ácido 2,4 - diclorofenoxiacético, ácido giberélico, ácido naftalenacético, ácido cloroetilfosfônico, ácido indolilacético, brometo aliltrimetilamônio, 2,4 - dicloroanisol, ácido succínico - 2,2 - dimetilhidrazida, N-6 benziladenina e ácido N - metaltolilftalâmico. Observaram que as características morfológicas responderam mais que os constituintes químicos, óleo e proteína, aos reguladores de crescimento. Verificaram-se diferenças no número de nós para o aparecimento da primeira vagem, no número de hastes e no número de vagens por planta. O TIBA reduziu a altura da planta, o número de nós e o número de nós para o aparecimento da primeira vagem; sendo que aumentou a ramificação e a fixação das vagens. Nenhum dos reguladores de crescimento entretanto, aumentou a produção quando comparado ao controle. Apesar de nenhum dos reguladores de crescimento parecer ser útil na produção comercial de soja, pode ser favorável sob condições de estresse ou em combinação com outros produtos químicos. O número de nós por planta foi de 18,5, o número de hastes foi de 2,9, o número de vagens 51,8 e a altura de 103,9 cm no controle do cultivar Cutler. O peso de 100 sementes foi de 16,6 g no controle, sendo que o teor de proteína foi de 40,1%.

RAJPUT & SAXENA (1973) verificaram que a aplicação foliar de 40 g/ha de TIBA no estágio de pré-florescência da soja reduziu a altura e o acamamento das plantas; sendo que aumentou o conteúdo de clorofila nas folhas e o número de vagens, decrescendo o número de sementes por vagem e o peso de 1.000 sementes. O regulador de crescimento aumentou a produção de sementes. A maturação foi atrasada pelo TIBA aplicado na pré-florescência, tendo sido acelerada com a aplicação do produto em épocas posteriores.

CLAPP (1973) efetuou a aplicação de 38 g/ha de TIBA em diferentes estádios de desenvolvimento da planta de soja.

Observou que o controle produziu 2,3 t/ha de sementes sendo que as plantas tratadas mostraram aumentos de 7 a 9,8% na produção. Notou que uma única aplicação do TIBA não diferiu de aplicações múltiplas do regulador de crescimento. Quando aplicado no estágio de quarta ou sexta folha trifoliada, TIBA reduziu a altura da planta em até 13,%, mas não afetou a incidência de acamamento. CHU & CHENG (1975) efetuaram aplicações de TIBA antes e após a florescência da soja. Alta concentração do produto reduziu a altura da planta e a área foliar com relação ao controle.

GHORASHY *et alii* (1969) notaram que aplicação foliar de 75 g/ha de TIBA em soja cultivar Wayne no estágio de sexta folha trifoliada modificou a morfologia e anatomia do caule, folhas e pecíolos. Plantas tratadas com TIBA possuíam maior número de hastes, que se apresentaram mais curtas que o controle. Folhas diferenciadas após o tratamento com TIBA mostraram-se menores e verde-escuras. Folhas localizadas no 17º ou 18º nó exibiram considerável proliferação de nervuras. Exames histológicos dessas folhas indicaram atividade contínua do procâmbio, desorganização dos tecidos do mesófilo e tamanho reduzido das células no limbo foliar. Aplicação de TIBA não aumentou o diâmetro do caule mas alterou a atividade cambial ao longo do caule.

MATERIAL E MÉTODOS

Efetuu-se o experimento em condições de casa de vegetação, com o objetivo de se observar o efeito de reguladores de crescimento no desenvolvimento da soja.

Iniciou-se o ensaio em 24 de novembro de 1978, realizando-se a semeadura da soja 'Davis' em vasos com 14 litros de capacidade total e com 12 litros de terra. Efetuaram-se os tratamentos culturais normais para a soja.

As aplicações dos reguladores de crescimento foram realizadas nas épocas recomendadas. Além do tratamento controle aplicou-se o ácido 2,3,5-triidobenzóico (TIBA) na concentra-

ção de 20 ppm, três vezes, com quatro dias de intervalo, a partir do início da florescência (8, 12 e 16/01/79). Antes da florescência (29/12/78) realizaram-se pulverizações foliares com Agrostemin (estimulante composto de alantoina, triptofano, ácido fólico, ácido glutâmico, ácido alantóico, arcialanina, adenina e outros aminoácidos) 100 g/l/ha (1 g/10 ml/3 l), ácido giberélico 100 ppm e cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 2.000 ppm.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 10 repetições, tendo-se mantido uma planta por vaso e por repetição. Procedeu-se a comparação das médias pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade.

A altura da planta, número de folhas, número de meritalos e número de hastes foram determinados em 19/01/79.

RESULTADOS

Tabela 1 - Média da altura em centímetros (AP); número de folhas (NF), meritalos (NM) e hastes (NH) em valores transformados em \sqrt{x} , da planta de soja sob efeito de reguladores de crescimento, determinados em 19/01/79. Valores correspondentes aos testes F e Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 10 repetições. Piracicaba, 1978/79.

Tratamento	AP	NF	NM	NH
Controle	119,67	6,15	5,64	2,50
TIBA	123,81	5,89	5,90	2,58
Agrostemin	133,59	6,04	5,83	2,48
GA	197,47	6,32	5,82	2,59
CCC	94,82	6,11	5,89	2,47
F (trat.)	28,38 **	1,66 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,64 ^{ns}
D.M.S. (5%)	28,95	-	-	-
C.V. (%)	16,99	6,34	8,14	9,31

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Na determinação da altura das plantas de soja, observando-se as diferenças entre as médias, notamos que as plantas tratadas com GA apresentaram alturas significativamente maiores do que aquelas tratadas com CCC, controle, TIBA e Agrostemin. Tratamento com CCC reduziu a altura das plantas, em relação àquelas pulverizadas com TIBA e Agrostemin (Tabela 1).

Não se observaram diferenças significativas no número de folhas, meritalos e hastes da planta de soja sob ação de reguladores de crescimento (Tabela 1).

DISCUSSÃO

Pela análise estatística dos dados obtidos para a altura da planta de soja, determinada em 19/01/79, observaram-se diferenças significativas provocadas pelos reguladores de crescimento aplicados em 29/12/78, além do TIBA pulverizado em 8, 12 e 16/01/79. Verificou-se que o tratamento com GA aumentou a altura das plantas de soja (Tabela 1). Este resultado está de acordo com aqueles obtidos por MARTH *et alii* (1956), MITROVIC & PAVLICIC (1959), HOWEL *et alii* (1960) e OUNSWORTH & PILLAY (1969). Observou-se que o período de tempo entre as aplicações de TIBA e a data de determinação da altura das plantas de soja, no presente trabalho, não foi suficiente para promover reduções significativas em altura (Tabela 1). Em períodos mais longos de tempo, a aplicação de TIBA promove reduções na altura da planta de soja (GREER & ANDERSON, 1965; BURTON & CURLEY, 1966; HICKS *et alii*, 1969; JACKSON *et alii*, 1969; STUTTE & RUDOLPH, 1971; BASTIDAS & BUITRAGO, 1972; BASNET *et alii*, 1972; RAJPUT & SAXENA, 1973; CLAPP, 1973; CHU & CHENG, 1975).

O número de folhas, número de meritalos e número de hastes não foram alterados pela aplicação dos reguladores de crescimento (Tabela 1). BASNET *et alii* (1972) observaram que o TIBA reduziu o número de nós em plantas de soja 'Cutler'. Aplicação de TIBA promoveu aumento no número de hastes em plantas de soja (BURTON & CURLEY, 1966; GHORASHY *et alii*, 1969; BASNET *et alii*, 1972). Estes trabalhos foram realizados com

cultivares diferentes daquele utilizado no presente ensaio.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste experimento auferimos as seguintes conclusões:

- a) ácido giberélico aumenta a altura das plantas de soja, sendo que o cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio tende a reduzi-la;
- b) número de folhas, meritalos e hastes da soja 'Davis' não são afetados pela aplicação de fitoreguladores.

SUMMARY

ACTION OF GROWTH REGULATORS ON SOYBEAN CULTIVAR DAVIS

The effects of growth regularots on soybean plant (*Glycine max*) under greenhouse conditions were studied. Before flowering, Agrostemmin (1 g/10 ml/3 l), gibberellic acid (GA) 100 ppm, and (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) 2,000 ppm were applied. At the flower anthesis, 2,3,5 - triiodobenzoic acid (TIBA) 20 ppm was applied. Other two applications with TIBA, with intervals of four days, were realized. Treatment with GA increased plant height while CCC presented a tendency to reduce it. Numbers of leaves, internods, and stems were not affected by the growth regulators.

LITERATURA CITADA

BASNET, B.S.; PAULSEN, G.M.; NICKELL, C.D., 1972. Growth and composition responses of soybeans to some growth regulators. Agr. J. 64: 550-552.

- BASTIDAS, R.G.; BUITRAGO, G.L.A., 1972. Response of soybean to the application of triiodobenzoic acid (TIBA). *Acta Agr., Colombia* 22: 25-31.
- BAUER, M.E.; SHERBECK, T.G.; OHLROGGE, A.J., 1969. The effect of rate, time, and method of application of TIBA on soybean production. *Agr. J.* 61: 604-606.
- BURTON, J.C.; CURLEY, R.L., 1966. Influence of triiodobenzoic acid on growth, nodulation and yields of inoculated soybeans. *Agr. J.* 58: 406-408.
- CHU, C.H.; CHENG, T.C., 1975. Effect of TIBA on growth and yield of soybean. *Rep. Taiwan Sugar Res. Inst.* 69: 1-8.
- CLAPP, J.G. JR., 1973. Response of Bragg soybean to TIBA (2,3,5-triiodobenzoic acid). *Agr. J.* 65: 222-232.
- GHORASHY, S.R.; COLVILLE, W.L.; ASHWORTH, D.L., 1969. Effects of 2,3,5-triiodobenzoic acid on the morphology and anatomy of *Glycine max* (L) Merrill. *Crop Sci.* 9: 399-402.
- GREER, H.A.L.; ANDERSON, I.C., 1965. Response of soybeans to triiodobenzoic acid under field conditions. *Crop Sci.* 5: 229-232.
- HICKS, D.R.; PENDLETON, J.W.; SCOTT, W.O., 1967. Response of soybeans to TIBA (2,3,5-triiodobenzoic acid) and high fertility levels. *Crop Sci.* 7: 397-398.
- HOWELL, R.W.; WARGEL, C.F.; BRIM, C.A.; HARTWIGG, E.E.; LAMBERT, J.W.; THOMPSON, J.R.; STEFANSSON, B.R.; PARK, J.K.; SEIGLER, W.E.; WEBB, B.K., 1960. Response of soybeans to seed-treatment with gibberellin under simulated commercial conditions. *Agr. J.* 52: 144-146.
- JACKSON, J.E., 1969. Some effects of 2,3,5-triiodobenzoic acid on soybean varieties adapted to the South East. *Diss. Abstr.* 29: 3162.
- MARTH, P.C.; AUDIA, W.V.; MITCHELL, J.W., 1956. Effects of gibberellic acid on growth and development of plants of various genera and species. *Bot. Gaz.* 118: 106-111.

- MITROVIC, A.; PAVLICIC, J., 1959. The application of gibberellin on cultivated plants. The effect of gibberellin on the growth and development of soybean and lespedeza. *Arhiv. Polj. Nauke* **12**: 22-34.
- OUNSWORTH, L.F.; PILLAY, D.T.N., 1969. Responses of soybeans to gibberellic acid and succinic acid 2,2 - dimethyl hydrazid (Alar) at different levels of nitrogen, phosphorus and potassium. *Phyton* **26**: 207-212.
- RAJPUT, N.S.; SAXENA, M.C., 1973. Effect of rates and times of application of TIBA on soybean production. *Agr. Agro - Ind. J.* **6**: 14-17.
- STUTTE, C.A.; RUDOLPH, R.D., 1971. Growth regulators increase soybean yields. *Arkansas Farm Res.* **20**: 15.

