

AÇÃO DE FITOREGULADORES NA PRODUTIVIDADE DA SOJA
CULTIVAR DAVIS *PAULO R.C. CASTRO **
ROBERTO S. MORAES ***

RESUMO

Verificou-se em condições de casa de vegetação o efeito de fitoreguladores na produtividade da soja (*Glycine max* cv. Davis). Em pré-florescência aplicou-se através de pulverização Agrostemin (1 g/10 ml/3 l), ácido giberélico (GA) 100 ppm e cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 2.000 ppm, além do controle. Foi também pulverizado o ácido 2,3,5 - triiodobenzóico (TIBA) 20 ppm, por três vezes, com quatro dias de intervalo a partir do início da florescência. Observou-se que tratamento com CCC e TIBA reduziram o peso da matéria seca do caule da soja. Aplicação de TIBA diminuiu o peso da palha das vagens, número e peso das sementes de soja 'Davis'.

* Entregue para publicação em 14/04/1981.

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

*** Departamento de Matemática e Estatística, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

INTRODUÇÃO

BURNSIDE & COLVILLE (1964) verificaram que as produções de soja estão correlacionadas positivamente com a altura da planta na maturidade, menor acamamento, peso de 100 sementes, nós em que se produzem sementes, número de vagens e número de sementes por planta. As produções de soja foram negativamente correlacionadas com a produção de ervas daninhas, altura da vagem mais baixa, peso da parte vegetativa e porcentagem de óleo e proteína na semente.

HARTWIG & EDWARDS (1970) estudaram o efeito de diferentes características morfológicas na produção de sementes de soja. Notaram que os únicos caracteres que afetaram a produtividade foram o crescimento indeterminado e a presença de pelos. Consideraram que a menor produção para o tipo de crescimento indeterminado resultou do aumento no acamamento, sendo que a baixa produtividade dos cultivares sem pelos resultou da maior infestação de *Empoasca fabae*.

STUTTE & COTHREN (1977) demonstraram que alguns reguladores de crescimento podem aumentar, enquanto outros podem reduzir a absorção de água e de nitrogênio na forma de nitrato, pela planta de soja. Consideraram que os produtos que aumentaram a absorção podem ser aplicados na florescência ou no período de enchimento das vagens para permitir maior translocação de assimilados para as sementes em desenvolvimento. Um retardador de crescimento poderia ser utilizado no início do período vegetativo para reduzir a necessidade de água, que seria conservada para a florescência e o desenvolvimento das vagens, proporcionando aumentos em produção.

HUME (1978) observou que cultivares de soja de ciclo curto parecem ter alguma limitação na quantidade de assimilados, para maior produtividade. A produção pode ser relacionada com o número de vagens; sendo que índices de área foliar da ordem de 4, parecem suficientemente altos. Existem evidências de que a produção da soja é parcialmente limitada pelo nitrogênio, sendo que problemas de absorção e de períodos curtos de enchimento, também estão relacionados com reduções na produtividade. Cultivares de soja de ciclo curto necessitam de melhoramento genético ou da aplicação de reguladores de crescimento,

para estimular um desenvolvimento precoce e aumentar a altura das vagens basais.

SMITH (1978) considerou que a melhoria nas produções de soja pela utilização de reguladores de crescimento tem recebido nos últimos anos grande ênfase nas pesquisas realizadas pelas indústrias, universidades e agências governamentais. Entretanto, o desenvolvimento de compostos potencialmente ativos, que poderiam aumentar significativamente as produções, tem sido limitado por inúmeras variáveis. Além das limitações fisiológicas, tais como a fotossíntese e a eficiência da fixação de nitrogênio, fatores ambientais também modificam o desenvolvimento da semente. Assim, a habilidade de um regulador de crescimento em favorecer o desenvolvimento ou evitar as limitações em produção, pode não aumentar significativamente a produtividade, desde que outros fatores, como, umidade, temperatura e radiação, sejam limitantes. Como consequência, resultados previsíveis consistentes não têm sido demonstrados para a soja.

CHAILAKHYAN *et alii* (1973) verificaram que a aplicação, de CCC 0,5 a 2%, no solo, reduziu a altura e o peso das plantas de soja, assim como o número e o peso dos nódulos nas raízes. Aplicação foliar de CCC 0,01 a 0,5% reduziu ligeiramente o peso e a altura das plantas, sendo que aumentou consideravelmente o peso e o número de nódulos por planta, principalmente nas concentrações mais baixas.

SCHRODER & PRINE (1967) notaram que a pulverização foliar de TIBA em concentrações de até 300 ppm, 7 semanas após a semeadura, nos cultivares Hardee e Bragg, não aumentou a produção de sementes. A produtividade do cultivar Hardee não foi alterada por 3 aplicações de TIBA em concentrações de até 100 ppm, com 10 dias de intervalo. A produção do cultivar Bragg foi reduzida significativamente com aplicação de gibere lato de potássio 200 ppm, sozinho ou em combinação com TIBA.

SHERBECK (1967) verificou que a aplicação de TIBA em soja, juntamente com N-P-K, no estágio de 2 a 3 folhas trifoliadas, aumentou a produção de sementes com relação à adição apenas dos fertilizantes. Observou que a adição de TIBA promoveu aumento no número de sementes. A aplicação de NPK + TIBA,

em faixa lateral, foi considerada comercialmente promissora.

VAN LIDERT & THOMAS (1976) observaram que aplicação de TIBA em soja, no estágio de 4 a 8 flores, aumentou a produtividade da cultura. O regulador de crescimento também aumentou a altura das vagens localizadas mais baixo nas plantas.

KRISHNAMURTHY & GOWDA (1977) verificaram que a produção de sementes aumentou de 0,94 para 1,23 t/ha em soja 'Hill' com uma pulverização foliar com TIBA 40 ppm, aplicada em plantas com 30 dias de idade; e de 1,45 para 1,72 t/ha no cultivar Improved Pelican, com TIBA 30 ppm. Aplicações de TIBA nas concentrações de 40 a 50 ppm não promoveram aumentos significativos na produção.

HUME *et alii* (1972) efetuaram a aplicação de 53 a 56 g/ha de TIBA em soja, quando ocorreu o aparecimento das primeiras flores. O regulador de crescimento aumentou as produções em 2 anos, quando as chuvas foram acima da média e as temperaturas mantiveram-se normais antes da florescência. Não se observaram diferenças quando as chuvas foram normais ou escassas, ou quando as temperaturas foram mais baixas no período anterior à florescência. As condições climáticas após as primeiras flores pareceram não afetar a resposta em produção ao TIBA.

LAM-SANCHEZ *et alii* (1975) observaram os efeitos de três concentrações de CCC, aplicadas aos 20 e 35 dias após a germinação, na cultura da soja cultivar Santa Rosa. Notaram que o produto reduziu a altura das plantas e a altura da inserção da primeira vagem; aumentando o número de sementes por vagem e o peso de 100 sementes. CCC não afetou o número de vagens por planta e o diâmetro do caule, sendo que houve um efeito, para doses do produto sobre a produção, o que não foi suficiente para aumentá-la significativamente, porém uma diferença de 657 kg/ha pôde ser observada entre o tratamento com 20 kg/ha de CCC aplicado aos 20 dias e o controle.

MATERIAIS E MÉTODOS

Efetuuou-se o experimento em condições de casa de vegetação

ção, com o objetivo de se observar o efeito de reguladores de crescimento na produtividade 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 concentração 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/1/ha (1g/10 ml/ 3 l), ácido giberélico (GA) 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 à comparação das médias pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Com a colheita das plantas determinou-se o peso da matéria seca do caule, peso das vagens sem sementes, número de sementes, peso das sementes e o peso de 100 sementes por planta.

RESULTADOS

No que se refere ao peso da matéria seca do caule, verificando-se as diferenças entre as médias, observamos que os tratamentos com CCC, TIBA e Agrostemin reduziram o peso da matéria seca e do caule das plantas de soja em relação ao tratamento com GA. Plantas tratadas com CCC e TIBA também apresentaram peso da matéria seca do caule inferior ao controle (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias do peso da matéria seca do caule em gramas (PC), peso das vagens sem sementes em gramas (PV), número de sementes em valores transformados em \sqrt{x} (NS), peso das sementes em gramas (PS) e peso de 100 sementes em gramas (P 100) da planta de soja sob efeito de reguladores de crescimento, determinados por ocasião da colheita em 13/03/79. Valores correspondentes aos testes F e Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 10 repetições, Piracicaba, 1978/79.

Tratamento	PC	PV	NS	PS	P 100
Controle	13,15	19,77	15,25	42,91	18,47
TIBA	9,70	16,65	13,42	33,52	18,63
Agrostemin	11,68	18,08	14,72	40,99	18,88
GA	15,31	18,49	14,14	37,57	19,28
CCC	9,21	17,73	13,92	36,90	19,68
F(trat.)	15,86**	3,33*	3,65*	5,66**	0,18 ^{ns}
D.M.S. (5%)	2,54	2,50	1,50	6,20	-
C.V. (%)	16,91	10,84	8,27	12,69	19,26

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo.

Quanto ao peso das vagens sem sementes, observamos que o tratamento com TIBA reduziu o peso das vagens de soja desprovidas de sementes em relação ao controle (Tabela 1).

Na determinação do número de sementes notamos que o tratamento com TIBA reduziu o número de sementes por planta de soja em relação ao controle (Tabela 1).

Verificamos que as plantas tratadas com TIBA mostraram menor peso das sementes em relação ao controle e aquelas tratadas com Agrostemin (Tabela 1).

Não se observaram diferenças significativas no peso de 100 sementes da planta de soja sob ação de reguladores de crescimento (Tabela 1).

DISCUSSÃO

O peso da matéria seca do caule revelou-se mais baixo nas plantas tratadas com CCC (Tabela 1). CHAILAKHYAN *et alii* (1973) também observaram que o CCC reduziu o peso das plantas de soja. Aplicação de TIBA promoveu redução no peso da matéria seca do caule (Tabela 1). Durante duas semanas, após a pulverização com TIBA, ocorreu decréscimo no peso da matéria seca nas partes aéreas da planta de soja (GREER & ANDERSON, 1965). JACKSON (1969) verificou que aplicação de TIBA reduziu a produção total de matéria seca pela soja. TANNER & AHMED (1974) observaram que o peso da matéria seca da soja não foi alterado pela aplicação de TIBA. Tratamento com TIBA reduziu o peso das vagens sem sementes em relação ao controle (Tabela 1). O número e o peso das sementes também foram diminuídos pelo tratamento com TIBA (Tabela 1). BASNET *et alii* (1972) também verificaram que o GA não afetou a produção de soja. SOUZA *et alii* (1973) já consideraram a possibilidade do GA afetar a produção de sementes de soja, sendo que SCHRODER & PRINE (1967) observaram que o GA reduziu a produção de soja. Corroborando os resultados do presente ensaio, WAX & PENDLETON em (1968) observaram que o TIBA reduziu o peso das sementes de soja. Outros autores já verificaram que aplicação de TIBA não afetou a produção de soja (BURTON & CURLEY, 1966; SCHRODER & PRINE, 1967; STUTTE & RUDOLPH, 1971; BASNET *et alii*, 1972). Utilização de TIBA aumentou a produção de soja (SHERBECK, 1967; JACKSON, 1969; RAJPUT & SAXENA, 1973; CLAPP, 1973; CHU & CHENG, 1975; VAN LINDERT & THOMAS, 1976; KRISHNAMURTHY & GOWDA, 1977). Pulverização foliar com TIBA aumentou a produtividade da soja 'Bragg', sendo que a cultivar Lee não mostrou respostas ao regulador de crescimento (ANÔNIMO, 1968). A cultivar Wayne respondeu mais efetivamente ao TIBA do que a soja 'Harosoy 63' (WAX & PENDLETON, 1968). Aplicação de TIBA aumentou a produção da soja 'Pelican-SM-ICA' mas reduziu a produção da cultivar Hill (BASTIDAS & BUITRAGO, 1972) WAX & PEND-

LETON (1968) verificaram que TIBA afetou diferentemente a produção de soja sob espaçamentos diversos. HUME *et alii* (1972) notaram que a precipitação e a temperatura antes da floração afetaram a produtividade da soja tratada com TIBA. TANNER & ASHMED (1974) observaram que TIBA aumentou a produção de sementes de soja quando as condições para o desenvolvimento inicial da planta mostraram-se favoráveis, sendo que sob condições desfavoráveis não afetou a produtividade. Verificou-se que o TIBA aumentou o número de sementes por planta de soja, mas a redução no tamanho das sementes fez com que a produção total fosse praticamente a mesma (HICKS *et alii*, 1967). TIBA promoveu um aumento de 15% na produção de sementes da soja devido incremento no número de sementes (BAUER *et alii*, 1969). Os reguladores de crescimento não modificaram o peso de 100 sementes produzidas por planta de soja (Tabela 1). Já RAJPUT & SAXENA (1973) notaram que aplicação de TIBA reduziu o peso de 1.000 sementes das plantas de soja; sendo LAM-SANCHEZ *et alii* (1975) observaram que o CCC aumentou o peso de 100 sementes da cultivar Santa Rosa.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados do experimento podemos enunciar as seguintes conclusões:

1. tratamento com cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio, e ácido 2,3,5-triiodobenzóico reduzem o peso da matéria seca do caule da soja;
2. o peso da palha das vagens, número e peso das sementes são diminuídos em plantas de soja tratadas com ácido 2,3,5-triiodobenzóico.

SUMMARY

ACTION OF GROWTH REGULATORS ON PRODUCTION OF SOYBEAN CULTIVAR DAVIS

This research deals with the effects of exogenous growth

regulators on production of soybean plant (*Glycine max* cv.. Davis) under greenhouse conditions. 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. Before flowering, Agrostemin (1 g/10 ml/3 l), gibberellic acid (GA) 100 ppm, and (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) 2,000 ppm were applied. It was observed that CCC and TIBA reduced stem dry weight. Soybean plants treated with TIBA reduced weight of pods without seeds, seed number and seed weight.

LITERATURA CITADA

- ANÔNIMO, 1968. **Soybeans**, Mississippi Agricultural Experiment Station Annual Report, 11-12.
- 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.
- BURNSIDE, O.C.; COLVILLE, W.L., 1964. Yield components and composition of soybeans as affected by mechanical, cultural, and chemical weed control practices. *Agr. J.* 56: 348-351.
- BURTON, J.C.; CURLEY, R.L., 1966. Influence of triiodobenzoic acid on growth, nodulation and yields of inoculated soybeans *Agr. J.* 58: 406-408.

- CHAILAKHYAN, M. Kh.; ARUTYUNYAN, R. Sh.; STEPANYAN, M.D.; KAPETYAN, N.A., 1973. Effect of the growth retardant CCC on the growth of leguminous plants and nodule formation under different methods of application. Doklady Akademii Nauk Armyanskoi 56: 182-187.
- 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., 1973. Response of Bragg soybean to TIBA (2,3,5-triiodobenzoic acid). Agr. J. 65: 222-232.
- GREER, H.A.L.; ANDERSON, I.C., 1965. Response of soybeans to triiodobenzoic acid under field conditions. Crop Sci. 5: 229-232.
- HARTWIG, E.E.; EDWARDS, C.J. JR., 1970. Effects of morphological characteristics upon seed yield in soybeans. Agr. J. 62: 64-65.
- 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.
- HUME, D.J., 1978. Altering yield components of short - season corn, soybeans and peanuts. Proc. Plant Growth Reg. Work. Group, Blacksburg 5: 67.
- HUME, D.J.; TANNER, J.W.; CRISWELL, J.G., 1972. Effects of environment on response of soybeans to TIBA. Crop Sci. 12: 293-294.
- JACKSON, J.E., 1969. Some effects of 2,3,5-triiodobenzoic acid on soybean varieties adapted to the South East. Diss. Abstr. 29: 3162.
- KRISHNAMURTHY, K.; GOWDA, S.K.R., 1977. Differential response of soybeans to TIBA. Current Research 6: 158-159.
- LAM-SANCHEZ, A.; BARRETO, M.; PITELLI, R.A., 1975. Efeitos do CCC (cloreto de 2-cloro etil trimetil amônio) na cultura da soja. Científica 3: 48-54.

- RAJPUT, N.S.; SAXENA, M.C., 1973. Effect of rates and time of application of TIBA on soybean production. Agr. Agro. Ind. J. **6**: 14-17.
- SCHRODER, V.N.; PRINE, G.N., 1967. Growth regulator studies on soybeans, sweetclover and alfalfa. Proc. Soil Crop Sci. Soc. Fla. **27**: 114-122.
- SCHERBECK, T.G., 1967. The influence of 2,3,5-triiodobenzoic acid (TIBA) in fertilizer bands on the growth and development of soybeans (*Glycine max*). Diss. Abstr. **28**: 2231.
- SMITH, E.W., 1978. The effects of physiological and environmental factors on PGR activity in soybeans. Proc. Plant Growth Reg. Work. Group, Blacksburg **5**: 68.
- SOUZA, B.H.; GANDOLFI, V.H.; REPENNING, I.S., 1973. Aplicação do ácido giberélico na cultura da soja. Rel. Inst. Pesq. Agron. 5 p.
- STUTTE, C.A.; COTHREN, J.T., 1977. Improved efficiency of nitrogen and water utilization in soybeans with growth regulators. Proc. Plant Growth Reg. Work. Group, Hot Springs **4**: 211.
- STUTTE, C.A.; RUDOLPH, R.D., 1973. Use of yield-enhancing chemicals on soybeans. Arkansas Farm Res. **22**: 2.
- TANNER, J.W.; AHMED, S., 1974. Growth analysis of soybeans treated with TIBA. Crop Sci. **14**: 371-374.
- VAN LINDERT, H.J.A.; THOMAS, P.E.I.; 1976. Soybean growth regulator experiment. Ann. Rep. Weed Res. Team, Salisbury **34** 35.
- WAX, L.M.; PENDLETON, J.W., 1968. Influence of 2,3,5-triiodobenzoic acid (TIBA) on soybeans planted in different cultural systems. Agr. J. **60**: 425-427.

