

EFEITOS DE FITOREGULADORES NA PRODUTIVIDADE DA SOJA
(*Glycine max* cv. Davis) EM COMPETIÇÃO *

PAULO R.C. CASTRO **

RESUMO

Estudou-se em condições de casa de vegetação o efeito de fitoreguladores na produtividade da soja 'Davis' mantida sob condições de competição. Em pré-florescência aplicou-se em pulverização ácido giberélico (GA) 10 ppm, cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 2.000 ppm e Agrostemin (1 g/10 ml/3 l). A partir do início da florescência foi aplicado o ácido 2,3,5 - triiodobenzóico (TIBA) 20 ppm, por três vezes, com quatro dias de intervalo. Os fitoreguladores não afetaram o peso do caule, número de vagens, peso da palha das vagens, número de sementes, peso das sementes e o peso de 100 sementes, com relação ao controle. A competição entre as plantas de soja tendeu a reduzir mais pronunciadamente o peso das vagens sem sementes, das sementes e de 100 sementes.

* Entregue para publicação em 25/08/1981

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

INTRODUÇÃO

As primeiras referências sobre a planta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) foram encontradas em 3.000 A.C., em uma obra de medicina escrita por She-non, publicada na Chins (LI & GRANDVOINET, 1912). De acordo com MORSE (1950) a soja é mencionada na obra de Pen Ts'ao Kang Mu, escrita no ano de 2.838 A.C., durante o império de Sheng-Nung.

O cultivo da soja foi tão importante na China antiga, a ponto de se tornar a base da alimentação de seu povo (MASCARENHAS & MIYASAKA, 1968). Por milênios, porém, seu uso restringiu-se àquele país, até que no século XVII da nossa era, começou a se espalhar por outras regiões da Ásia, como a Índia, Ceilão, Malásia e outros países (HYMOWITZ, 1970). Na Europa, a soja tornou-se conhecida a partir de 1739, quando pela primeira vez foi plantada no Jardim Botânico de Paris (PALLIEUX, 1880). De acordo com PIPER & MORSE (1923), a primeira referência sobre o comportamento da soja na Pensilvânia, Estados Unidos da América, foi feita por Mease em 1804. Apesar de ter-se tornado uma cultura de alguma importância nos Estados Unidos da América a partir de 1880, sua primeira utilização foi sob a forma de forragem, até 1930. No Canadá, Filipinas, Argentina, Egito e Cuba ela tornou-se conhecida somente mais tarde, no século XIX.

No Brasil, um ensaio com soja, realizado na Bahia em 1882, é a mais antiga referência conhecida na literatura (D'UTRA, 1882). No Estado de São Paulo, DAFFERT (1892) fez as primeiras observações sobre a soja, em Campinas.

A soja ocupa atualmente lugar de destaque na agricultura brasileira, onde os Estados Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo são os maiores produtores.

Os Estados Unidos da América, Brasil e China respondem pelas maiores produções mundiais de soja. No período de 1967 a 1974, a produção mundial de soja passou de 39 milhões de toneladas para cerca de 63 milhões. Os Estados Unidos da América com 41,4 milhões de toneladas em 1975/1976 e o Brasil com 11 milhões, foram responsáveis pelo significativo aumento da produção mundial de soja, uma vez que a China manteve sua pro

dução em torno de 10 milhões de toneladas (MIYASAKA, 1977). As previsões da Comissão de Financiamento da Produção indicam para 1979/1980 uma safra recorde de soja da ordem de 15 milhões de toneladas.

No Oriente a soja possui uma longa história de uso como um componente essencial da dieta alimentar, líquida ou sólida; fresca, seca e fermentada, preparada diretamente da semente. No Ocidente, entretanto, quase toda a produção é amassada e extraída industrialmente. Apesar dos produtos da soja terem muitos usos, uma alta proporção do óleo extraído é utilizada para consumo de mesa e quase toda a proteína vai para a suplementação das dietas de animais. Nos últimos anos, utilizações semelhantes têm sido realizadas nas áreas mais industrializadas no Oriente (SHIBLES *et alii*, 1975).

Devido ao rápido incremento na importância da cultura da soja, em virtude da crescente necessidade mundial por óleo e proteína, numerosos problemas agrônômicos têm surgido em relação à sua produção. Estes problemas têm merecido a atenção dos pesquisadores no sentido de indicar as melhores soluções através do melhoramento genético, nutrição mineral, controle de pragas, doenças e ervas daninhas, além de outras práticas culturais.

Menor número de trabalhos tem abordado aspectos fisiológicos da planta de soja. Como a aplicação de reguladores de crescimento tem sido considerada uma prática promissora para a cultura da soja, apesar dos resultados ainda não se mostrarem conclusivos pela sua adoção na prática agrícola, informações sobre os efeitos destes produtos químicos na soja poderiam fornecer elementos fundamentais para estudos posteriores da utilização agrícola dos reguladores de crescimento.

CHIRELEI *et alii* (1964) notaram aumentos no acúmulo de matéria seca em plantas de soja tratadas com GA. CHAILAKHYAN *et alii* (1973) verificaram que aplicação de CCC reduziu o peso das plantas de soja. TANNER & AHMED (1974) observaram que o peso da matéria seca da soja não foi alterado pela aplicação de TIBA. GAJIC (1973) comprovou aumento no desenvolvimento de plântulas de trigo em presença de *Agrostemma githago*.

LAM-SANCHEZ *et alii* (1975) verificaram que aplicação de CCC não alterou o número de vagens por planta de soja. TANNER & AHMED (1974) notaram que o número final de vagens de soja foi aumentado pelo tratamento com 56 g/ha de TIBA.

HICKS *et alii* (1967) observaram que TIBA aumentou o número de sementes por planta de soja, sendo que SCHRODER & PRINE (1967) notaram que pulverização foliar de TIBA em concentrações de até 300 ppm não aumentou a produção de sementes.

SOUZA *et alii* (1972) observaram que o GA não afetou a produção de sementes de soja. LAM-SANCHEZ *et alii* (1975) verificaram que o efeito da aplicação de CCC não foi suficiente para alterar a produção de soja. TANNER & AHMED (1974) notaram que TIBA somente aumentou a produção de sementes de soja quando as condições para o desenvolvimento inicial da planta mostraram-se favoráveis

LAM-SANCHEZ *et alii* (1975) verificaram que aplicação de CCC em soja aumentou o peso de 100 sementes. TANNER & AHMED (1974) observaram efeito restrito do TIBA no peso de 100 sementes de soja, sendo que RAJPUT & SAXENA (1973) notaram decréscimo no peso de 1.000 sementes de plantas de soja tratadas com TIBA.

Espaçamentos maiores ou menores daqueles normalmente utilizados para a soja podem causar problemas na produtividade. WAX & PENDLETON (1968) verificaram que a produção de soja aumentou à medida que o espaçamento entre linhas foi reduzido de 101,6 para 25,4 cm. OJIMA & FUKUI (1966) notaram que após um atraso inicial, a produção de área foliar em soja aumenta rapidamente até o final da florescência, podendo atingir valores máximos de Índice de área foliar (LAI) da ordem de 5 a 8. Posteriormente o LAI decresce progressivamente pela abscisão das folhas basais, durante o enchimento das sementes, para valores de 4 a 6. BLAD & BAKER (1972) observaram que o cultivar Chippewa 64 alcançou LAI máximo de 4,3 com espaçamento de 76 cm, sendo que o cultivar Hark produziu LAI de 4,5 com espaçamento de 51 cm.

Neste experimento procurou-se verificar a ação de fitoreguladores na produtividade da soja 'Davis' mantida sob competição.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi efetuado em condições de casa de vegetação, no Horto Experimental do Departamento de Botânica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba.

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-triiodobenzóico (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 (1 g/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 duas plantas por vaso e por repetição. Procedeu-se a comparação das médias pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa a nível de 5% de probabilidade.

A determinação dos parâmetros de produtividade foi realizada após a colheita efetuada em 16/04/79. Neste mesma data determinaram-se os mesmos parâmetros em 8 repetições em que se manteve uma planta por vaso (sem competição).

RESULTADOS

Os valores médios de 8 repetições em que se manteve uma planta de soja por vaso (sem competição) foram da ordem de: PC = 13,98; NV = 10,01; PV = 19,78; NS = 14,06; PS = 42,90 e P100 = 18,48.

Tabela 1 - Médias do peso da matéria seca do caule em gramas (PC), número de vagens em valores transformados em \sqrt{x} (NV), 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 (P100) de duas plantas de soja em competição sob efeito de fitoreguladores, determinados por ocasião da colheita em 16/04/79. Valores correspondentes aos testes F e Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 8 repetições

Tratamento	PC	NV	PV	NS	PS	P100
Controle	14,23	9,42	13,74	13,23	28,61	12,43
GA	11,25	10,01	13,76	14,54	28,04	12,93
CCC	8,22	9,18	11,48	13,07	26,27	11,99
TIBA	9,72	9,12	13,82	12,68	27,00	14,22
Agrostemin	12,45	9,63	14,04	14,12	27,44	14,15
F(trat.)	2,62 ^{ns}	1,23 ^{ns}	0,91 ^{ns}	2,17 ^{ns}	0,23 ^{ns}	2,56 ^{ns}
D.M.S. (5%)	5,87	1,33	4,52	2,14	7,63	2,57
C.V. (%)	36,53	9,72	23,49	11,01	19,31	13,56

^{ns} Não significativo.

DISCUSSÃO

Pela Tabela 1 verificamos que os fitoreguladores não afetaram significativamente os parâmetros de produtividade da soja 'Davis' mantida sob competição. Notamos porém uma tendência dos tratamentos com CCC e TIBA reduzirem o peso da matéria seca do caule; sendo que CHAILAKHYAN *et alii* (1973) também observaram diminuição no peso das plantas de soja tratadas com CCC. Sob competição não foi verificado aumento no peso das plantas tratadas com GA, que CHIRELEI *et alii* (1964) notaram em ausência de competição.

Ocorreu apenas uma tendência de aumento no número de

vagens nas plantas tratadas com GA. O CCC tendeu a reduzir o peso das vagens de soja desprovidas de sementes.

O número de sementes pareceu tender a aumentar em plantas tratadas com GA e Agrostemin. Aplicação de CCC tendeu a reduzir o peso das sementes de soja 'Davis'. Os resultados da análise estatística estão de acordo com aqueles obtidos por SOUZA *et alii* (1972) e LAM-SANCHEZ *et alii* (1975).

O peso de 100 sementes tendeu a aumentar nos tratamentos com TIBA e Agrostemin e a reduzir no tratamento com CCC. Estes resultados não se mostram de acordo com aqueles de RAJPUT & SAXENA (1973) e LAM-SANCHEZ *et alii* (1975).

Comparando-se os parâmetros de produtividade das plantas controle em competição (Tabela 1) com aqueles de plantas mantidas em ausência de competição, notamos que a competição não afetou o peso da matéria seca do caule, número de vagens e número de sementes de soja. A competição diminuiu o peso das vagens sem sementes, das sementes e de 100 sementes.

CONCLUSÕES

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

- a) fitoreguladores não afetam a produtividade da soja 'Davis' mantida sob competição;
- b) a competição entre plantas de soja não afeta o peso do caule e o número de vagens e sementes colhidas;
- b) a competição reduz o peso das vagens sem sementes, das sementes e de 100 sementes da soja 'Davis'.

SUMMARY

EFFECTS OF GROWTH REGULATORS ON PRODUCTIVITY OF SOYBEAN (*Glycine max* cv. Davis) UNDER COMPETITION

The effects of growth substances on productivity of 'Davis' soybean maintained under competition was investigated. Before the 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. The growth regulators did not affect the productivity of 'Davis' soybean maintained under competition. The competition among plants did not affect the stem dry weight and number of pods, and seeds. The competition reduced weight of pods without seeds, seed weight, and weight of 100 seeds.

LITERATURA CITADA

- BLAD, B.L.; BAKER, D.G., 1972. Orientation and distribution of leaves within soybean canopies. *Agr. J.* **64**: 26-29.
- CHAILAKHYAN, M.Kh.; ARUTYHYAN, R.Sh.; STEPHANYAN, M.D.; KARAPETYAN, 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 SSR* **56**: 182-187.
- CHIRELEI, N.; CURTICAPEANU, G.; ZAHARIA, I., 1964. Study on the influence of gibberellic acid in certain physiological processes and on sugar-beet, soybean and potato yields. *Report of Scientific Works, Bucharest* **7**: 301-315.
- DAFFERT, F.W., 1892. Relatório anual do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, Campinas, 26p.
- D'UTRA, G., 1882. Soja. *J. Agricultor, Rio de Janeiro* **7**: 185-188.

- GAJIC, D., 1973. Increase of the free tryptophan content in wheat germ under the influence of *Agrostemma githago*. Frag. Herb. Croatica **36**: 1-10.
- 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.
- HYMOWITZ, T., 1970. On the domestication of the soybean. Econ. Bot. **24**: 408-421.
- LAM-SANCHEZ, A.; BARRETO, M. e PITELLI, R.A., 1975. Efeito do CCC (cloreto de 2-cloro etil trimetil amônio) na cultura da soja. Científica **3**: 48-54.
- LI, Y.Y.; GRANDVOINET, L., 1912. Le soja. Augustin Chanllanel, Paris, 150p.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S., 1968. Instruções para a cultura da soja. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, CATI, Bol. Tec. 22, 48p.
- MIYASAKA, S., 1977. Generalidades. In: A Soja no Brasil Central. Fundação Cargill, 1-21.
- MORSE, W.J., 1950. History of soybean production. In: **Soybeans and soybean products**, K.S. Markley ed., Intercience Publ., New York, v.1, 3-59.
- OJIMA, M.; FUKUI, J., 1966. Studies on the seed production of soybean. 3. An analytical study of dry matter production in the soybean plant community. Crop Sci. Soc. Japan Proc. **34**: 448-452.
- PALLIEUX, A., 1880. Le soya, sa composition chimique, ses variétés, sa culture et ses usages. Bull. France, Ser. 3, 538-576.
- PIPER, C.V.; MORSE, W.J., 1923. **The soybean**, McGraw-Hill, New York, 310p.

- 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.M., 1967. Growth regulator studies on soybeans, sweetclover and alfalfa. Proc. Soil Crop Sci. Soc. Fla. **27**: 114-122.
- SHIBLES, R.; ANDERSON, I.C.; GIBSON, A.H., 1975. Soybean. In: **Crop physiology**, L.T. Evans ed., Cambridge University Press London, 151-189.
- SOUZA, S.H.; GANDOLFI, V.H.; REPENNING, I.S., 1973. Aplicação do ácido giberélico na cultura da soja. Rel. Inst. Pesq. Agron., 5p.
- TANNER, J.W.; AHMED, S., 1974. Growth analysis of soybeans treated with TIBA. Crop Sci. **14**: 371-374.
- 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.