

AÇÃO DE SUBSTÂNCIAS DE CRESCIMENTO NOS TEORES
DE CARBOÍDRATOS E FENÓIS EM SOJA (*Glycine max* cv. Davis) *

PAULO R.C. CASTRO **
LUIZ E. GUTIERREZ ***

RESUMO

Em condições de casa de vegetação, estudou-se o efeito de fitoreguladores nos teores de carboidratos solúveis totais, sacarose, glucose, frutose e fenóis totais nas folhas da planta de soja 'Davis'. Pulverização com cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 2.000 ppm, ácido succínico-2,2-dimetilhidrazida (SADH) 4.000 ppm, ácido giberélico (GA) 100 ppm e ácido indolilacético (IAA) 100 ppm foi efetuada 25 dias após a semeadura. Coletando-se as folhas 43 dias após a semeadura, realizou-se a extração dos carboidratos e determinação usando-se glucose como padrão. A separação dos açúcares foi efetuada por cromatografia de papel e a quantificação pelo método de Dubois. Após a extração dos fenóis procedeu-se à determinação adotando-se catecol como pa-

* Entregue para publicação em 29/12/1980.

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

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

drão. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições e comparação de médias pelo teste Tukey (5%). Verificou-se que o CCC reduziu o teor de carboidratos solúveis e de sacarose nas folhas de soja. Os fitoreguladores não alteraram os níveis de glucose e frutose, nem os teores de fenóis totais nas folhas de soja 'Davis'.

INTRODUÇÃO

A análise química dos vegetais submetidos aos efeitos de fitoreguladores pode mostrar ações fisiológicas destas substâncias, passíveis de esclarecer importantes aspectos da ação biológica dos fitoreguladores.

MEADE (1958) verificou que a aplicação de isopropil N-(3-clorofenil) carbamato pode promover um aumento de 35% nos açúcares redutores das folhas de soja e de 60% nos açúcares redutores das hastes. Os açúcares invertidos das folhas das plantas que receberam o tratamento mostraram-se 14 vezes mais altos do que o controle. Os açúcares totais das folhas tratadas apresentaram um aumento de 90% em relação ao controle.

NELSON *et alii* (1961) observaram que serina foi translocada juntamente com sacarose no caule de soja, mas em proporções não diretamente relacionadas com as proporções destes compostos nas folhas. Concluíram que a translocação dos produtos de assimilação é seletiva em plantas de soja. Enquanto sacarose e serina são os principais produtos translocados em soja, ácido málico e outros compostos podem também ocorrer.

OIZUMI (1962) verificou que plantas de soja pulverizadas com hidrazida maleica (MH) em um estágio inicial de desenvolvimento atrasam ou cessam a alongação do caule, enquanto que a formação de hastes é fortemente incrementada. Foi concluído que a emergência das hastes depende principalmente dos teores de carboidratos disponíveis nas plantas, sendo que o conteúdo de nitrogênio não parece ser um fator li-

mitante. A importância da ramificação na produção de sementes foi menor em plantios densos com relação aos mais espaçados.

DIXIT & KISHORE (1969) desenvolveram plântulas de soja em soluções contendo 0, 15, 60 e 240 ppm de nitrogênio, sendo que 2,4-D 4 ppm foi adicionado em alguns tratamentos, 30 dias mais tarde. Em geral, 15 dias após a adição de 2,4 - D, plantas com 15 e 60 ppm de nitrogênio, aumentaram seus teores de N, P, K, açúcares totais, açúcares redutores e amido nas folhas e hastes. Os teores de N, P, K, e amido foram mais altos nos tratamentos com apenas N em relação àquele com N + 2,4-D, mas Ca, açúcares totais e açúcares redutores mostraram-se mais altos nos tratamentos com N + 2,4-D.

COTHREN & STUTTE (1973) estudaram os efeitos das aplicações foliares de cloreto tributil (5-cloro-2-tienil) fosfônio e de tetrahydro-furfuril isotiocianato, ambos 250 ppm, nos teores de açúcares das folhas de soja. Em ambiente controlado os reguladores de crescimento reduziram o conteúdo percentual de glucose e frutose e aumentaram a sacarose. Em condições de campo, tetrahydro-furfuril isotiocianato aumentou o teor de açúcares totais nas folhas da cultivar Davis, sendo que glucose, frutose e sacarose mantiveram-se como no ambiente controlado. O aumento em sacarose mostrou-se paralelo ao incremento na produção de sementes.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi efetuado em condições de casa de vegetação com a finalidade de se verificar o efeito de reguladores de crescimento no conteúdo de carboidratos e fenóis nas folhas da planta de soja.

Iniciou-se o experimento em 12 de janeiro de 1979, realizando-se a semeadura da soja 'Davis' diretamente em vasos de cerâmica com 14 litros de capacidade total e com 12 litros de terra.

As aplicações dos reguladores de crescimento foram realizadas em 05/02/79, por pulverização até que as folhas esti

vessem completamente molhadas. Além do tratamento controle aplicou-se cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) na concentração de 2.000 ppm, ácido succínico-2,2-dimetilhidrazida (SADH) 4.000 ppm, ácido giberélico (GA) 100 ppm e ácido indolilacético (IAA) 100 ppm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 6 repetições, tendo-se mantido cinco plantas por vaso. Procedeu-se à comparação de médias pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade. Amostragens das folhas de 30 plantas por tratamento foram coletadas em 23/02/79, sendo acondicionadas em sacos de polietileno etiquetados e levadas para análise em laboratório. Após a determinação do peso da matéria seca das amostras procedeu-se às determinações desejadas.

A extração de carboidratos solúveis foi realizada com água quente, em almofariz com sílica moída. O teor de carboidratos solúveis foi obtido segundo método de DUBOIS *et alii* (1956), utilizando-se glucose como padrão.

A separação e identificação de açúcares (sacarose, glucose e frutose) foi efetuada por cromatografia de papel de filtro segundo técnica de ARZOLLA & FONSECA (1965). A quantificação foi realizada pelo método de DUBOIS *et alii* (1956).

A extração dos fenóis totais foi feita com metanol 80% a quente e procedeu-se à determinação segundo SWAIN & HILLIS (1959), adotando-se catecol como padrão.

RESULTADOS

Observando-se as diferenças entre as médias, notamos teores significativamente mais baixos de carboidratos solúveis totais nas folhas das plantas tratadas com CCC, em relação ao controle e àquelas pulverizadas com GA (Tabela 1).

Verificando-se as diferenças entre as médias, observamos que as folhas das plantas de soja tratadas com CCC apresentaram teores significativamente mais baixos de sacarose

em relação às aquelas tratadas com GA, controle, às pulverizadas com IAA e com SADH (Tabela 1).

Não se notaram diferenças significativas nos teores de glucose, frutose e fenóis totais nas folhas da planta de soja sob ação de reguladores de crescimento (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias dos teores de carboidratos solúveis totais (CT) e de sacarose (S) em porcentagem e glucose (G), frutose (F) e fenóis totais (FT) em arc sen $\sqrt{\%}$, nas folhas da planta de soja sob efeito de reguladores de crescimento, com relação ao peso da matéria fresca. Valores correspondentes aos testes F e Tukey (5%) e ao coeficiente de variação. Médias de 6 repetições. Piracicaba, 1979.

Tratamento	CT	S	G	F	FT
Controle	1,08	0,29	1,80	1,94	1,86
CCC	0,70	0,17	1,39	1,89	1,58
SADH	0,92	0,25	1,62	1,62	1,83
GA	0,99	0,29	1,62	1,83	1,64
IAA	0,86	0,28	1,66	1,84	1,76
F (trat.)	4,25**	7,24**	1,65 ^{ns}	1,38 ^{ns}	1,60 ^{ns}
D.M.S. (5%)	0,29	0,08	-	-	-
C.V. (%)	18,79	17,36	17,68	13,91	13,50

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

^{ns} Não significativo.

DISCUSSÃO

Verificou-se, pela análise química dos carboidratos totais, determinados em 23/02/79, que a aplicação de reguladores de crescimento realizada em 31/01/79 promoveu variações significativas nestes compostos. Observando-se as diferenças

entre as médias notamos teores mais baixos de carboidratos solúveis totais nas folhas das plantas de soja tratadas com CCC em relação ao controle (Tabela 1). GUTIERREZ & CASTRO (1979) também observaram que aplicação de CCC reduziu o teor de carboidratos solúveis totais nas folhas de algodoeiro. GUTIERREZ *et alii* (1977) verificaram que aplicação de CCC, SADH, GA e IAA não afetou os níveis de carboidratos solúveis totais nos frutos do morangueiro. EL-FOULY *et alii* (1970) notaram aumentos nos teores de carboidratos nas sementes de plantas de soja tratadas com baixas concentrações de CCC. Aplicação de GA aumentou o teor de açúcares nos frutos do morangueiro (TAVADZE & MAZANASHVILI, 1972). Os teores de açúcares totais mostraram-se mais altos em plantas de soja mantidas em solução nutritiva onde foi adicionado nitrogênio mais auxina (DIXIT & KISHORE, 1969).

Observou-se que as folhas das plantas tratadas com CCC apresentaram teores significativamente mais baixos de sacarose em relação ao controle (Tabela 1). HEW *et alii*, (1967) verificaram que IAA e GA aumentaram as quantidades totais de sacarose translocada em plantas de soja. Cloreto tributil (5-cloro-2-tenil) fosfônio aumentou o teor de sacarose em plantas de soja 'Davis' (COTHREN & STUTTE, 1973).

Os teores de glucose e frutose não mostraram variações significativas nas folhas das plantas de soja tratadas com reguladores de crescimento (Tabela 1). GUTIERREZ *et alii* (1977) notaram que aplicação de CCC, SADH, GA e IAA não alterou os teores de glucose e frutose nos frutos de morangueiro. LEE *et alii* (1974) observaram que aplicação de SADH em ervilha não afetou os níveis de açúcares redutores. DIXIT & KISHORE (1969) verificaram que o nível de açúcares redutores mostrou-se mais elevado em plantas de soja mantidas em solução nutritiva onde foi adicionado nitrogênio mais auxina. Aplicação de cloreto tributil (5-cloro-2-tenil) fosfônio em soja 'Davis' reduziu os teores de glucose e frutose (COTHREN & STUTTE, 1973). Os resultados acima sugerem que a redução nos teores de carboidratos solúveis totais nas plantas tratadas com CCC deveu-se a uma diminuição no teor de sacarose, pois os níveis de glucose e frutose permaneceram inalterados.

Os reguladores de crescimento não afetaram os teores

de fenóis totais nas folhas das plantas de soja (Tabela 1). GUTIERREZ *et alii* (1977) já notaram que aplicação de CCC aumentou os teores de fenóis totais nas folhas de algodoeiro.

CONCLUSÕES

Dos estudos realizados, nas condições do experimento, foram obtidas as seguintes conclusões:

1. Aplicação de cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio reduz o teor de carboidratos solúveis totais e de sacarose nas folhas da planta de soja.
2. Os teores de glucose e frutose nas folhas de soja 'Davis' não são alterados pelos reguladores de crescimento.
3. Os fitoreguladores não afetam os teores de fenóis totais nas folhas da planta de soja.

SUMMARY

ACTION OF GROWTH SUBSTANCES ON CARBOHYDRATE AND PHENOLIC CONTENTS IN SOYBEAN (*Glycine max* cv. Davis)

This research deals with the effects of exogenous growth regulators on contents of soluble carbohydrates, sucrose, glucose, fructose and phenolic contents in soybean leaves. To study the influence of the chemicals, soybean plants with four leaves were sprayed with (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) at concentration of 2,000 ppm, succinic acid-2,2-dimethylhydrazide (SADH) 4,000 ppm, gibberellic acid (GA) 100 ppm, indolylacetic acid (IAA) 100 ppm, and water as check treatment. Chemical analysis showed that CCC reduced soluble carbohydrate and sucrose contents in soybean leaves. The growth regulators did not affect glucose, and phenolic compound levels in soybean plant leaves.

LITERATURA CITADA

- ARZOLLA, J.D.P.; FONSECA, H., 1965. Cromatografia de açúcares. Bol. Did. E.S.A. "Luiz de Queiroz" 7: 19pp.
- COTHREN, J.T.; STUTTE, C.A., 1973. Influence of water stress and growth regulator applications on sugar composition of soybean leaves. *Phyton* 31: 137-143.
- DIXIT, V.K.; KISHORE, N., 1969. Effect of 2,4-D and different levels of nitrogen on the chemical composition of soybean (*Glycine max*). *Indian J. Sci. Ind.* 3: 47-48.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A., SMITH, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 28: 350-356.
- EL-FOULY, M.M.; MOUSTAFA, H.A.; ATTIA, K.A., 1970. Chemical composition of soybean from plants treated with growth retardants. *Pestic. Sci.* 1: 189-190.
- GUTIERREZ, L.E.; CASTRO, P.R.C., 1979. Teores de carboidratos em plântulas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. cv. 'IAC-17') sob ação de reguladores vegetais. *An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"* 36: 43-52.
- GUTIERREZ, L.E.; CASTRO, P.R.C.; MINAMI, K.; CESAR, W.P., JR., 1977. Efeito de reguladores de crescimento sobre os teores de ácido ascórbico e carboidratos solúveis de morango (*Fragaria hybridus*). *An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"* 34: 139-148.
- HEW, C.S.; NELSON, C.D.; KROTKOV, G., 1967. Hormonal control of translocation of photosynthetically assimilated ^{14}C in young soybean plants. *Amer. J. Bot.* 54: 252-256.
- LEE, K.C.; CAMPBELL, R.W.; PAULSEN, G.M., 1974. Effects of drought stress and succinic acid-2,2-dimethylhydrazide treatment on water relations and photosynthesis in pea seedlings. *Crop. Sci.* 14: 279-282.
- MEADE, J.A., 1958. The effect of isopropyl N-(3-chlorophenyl)

carbamate on the carbohydrate content of soybean plants. Weeds **6**: 66-67.

NELSON, C.D.; CLAUSS, H.; MORTIMER, D.C.; GORHAM, P.R., 1961. Selective translocation of products of photosynthesis in soybean. Plant Physiol. **36**: 581-588.

OIZUMI, H., 1962. Studies on the mechanism of branching and its agronomic considerations in soybean plants. Bull. Tohoku Nat. Agric. Exp. Sta. **25**: 1-95.

SWAIN, T.; HILLIS, W.E., 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agric. **10**: 63-68.

TAVADZE, P.G.; MAZANASHVILI, T.G., 1972. The effect of gibberellic acid on the growth and yield of large-fruited strawberries. Akademiya Nauk. Gruz. SSR **5**: 13-15.

