

EFEITOS DE FITOREGULADORES NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA
(*Glycine max* cv. Davis) *

PAULO R.C. CASTRO **
ROBERTO S. MORAES ***

RESUMO

Verificou-se, em condições de casa de vegetação, o efeito de fitoreguladores no desenvolvimento da soja (*Glycine max* cv. Davis). Aplicou-se por pulverização, 21 dias após a semeadura, cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 2000 ppm ácido succínico-2,2-dimetilhidrazida (SADH) 4000 ppm, ácido giberélico (GA) 100 ppm, ácido indolilacético (IAA) 100 ppm, além do controle. Realizaram-se determinações semanais da altura da planta, número total de folhas, número de folhas na haste principal, número de folhas nas hastes secundárias e diâmetro do caule. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições e procedeu-se a comparação de médias pelo teste Tukey (5%). Plantas tratadas com GA mostraram

* Entregue para publicação em 25/11/1980.

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

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

maior altura e aumento no número de folhas na haste principal. Aplicação de SADH reduziu a altura, aumentou o número total de folhas e o número de folhas nas hastes secundárias da soja, O CCC diminuiu a altura das plantas, aumentou o número de folhas e o diâmetro do caule das plantas tratadas.

INTRODUÇÃO

Os efeitos de fitoreguladores em soja têm sido determinados por numerosos pesquisadores. Produtos químicos que modificam o desenvolvimento da planta podem mostrar-se promissores para utilização prática com a finalidade de manipular o crescimento durante o ciclo visando aumentos em produção.

HOWELL (1963) verificou aumento na altura da planta de soja dois dias após a pulverização foliar com GA, em condições de campo, O tratamento das sementes resultou em emergência mais rápida das plântulas. Apesar das respostas obtidas, não ocorreram aumentos em produção pelo tratamento das sementes ou da folhagem com GA, sendo que este fato não favorece a utilização comercial do produto em culturas de soja.

BOSTRACK & STRUCKMEYER (1964) notaram que a aplicação de GA 50 ppm em plantas de soja não afetou o tamanho ou a forma das estípulas. A aplicação do regulador de crescimento promoveu clorose foliar e redução no tamanho dos folíolos. Os folíolos terminais das plantas tratadas apresentaram limbo foliar menos espesso, células menores na camada paliçádica e maior volume de espaços intercelulares. Aumentos na alongação celular causou alongação precoce nos meristemas das plantas tratadas. Redução no diâmetro celular resultou em uma diminuição no diâmetro das hastes das plantas tratadas. Foi produzido um parênquima do xilema mais lignificado e ocorreu um colapso parcial nas paredes relativamente finas dos elementos do vaso e dos traqueídeos, em resposta ao GA. A alongação dos ramos axilares das plantas tratadas com GA foi temporariamente atrasada, mas uma vez iniciada a alongação dos mesmos, eles rapidamente ultrapassaram o crescimento dos ramos axilares das plantas controle. A alongação celular foi o principal fator da rápida alongação dos ramos axilares das plan-

tas tratadas. A antese foi retardada e o número de vagens por planta foi reduzido nas plantas tratadas submetidas a dias longos; entretanto, a região apical das plantas tratadas e controle desenvolveram flores sob dias curtos. A transição entre a fase vegetativa e reprodutiva foi retardada nas plantas tratadas com GA.

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. GA aumentou a concentração de potássio nos tecidos da planta.

GOWDA (1972) observou que aplicação de SADH reduziu a altura e o acamamento da planta de soja. SADH 3000 ppm aumentou a produção de matéria seca. O teor de proteína nas sementes mostrou-se mais elevado nas plantas tratadas com SADH 3000 ppm.

PILLAY (1965) verificou que aplicações de concentrações crescentes de SADH em plântulas de soja corresponderam a reduções proporcionais na altura do caule até 30% em relação ao controle. O desenvolvimento subsequente apresentou meritalos muito curtos e folhas ligeiramente mais largas. O efeito retardador foi mais pronunciado em plântulas que receberam três aplicações de SADH 2000 ppm, onde verificou-se um decréscimo de 30% na produção de folhas novas. O uso de concentrações mais altas do produto não produziu nenhum dano aparente na folhagem. Em geral a florescência foi retardada em uma semana nas plantas tratadas. SADH não evitou a ocorrência de sintomas de deficiência de nitrogênio, fósforo e potássio, quando adicionado na solução nutritiva deficiente, mas causou uma redução de 10% na altura da planta em relação ao controle. O tamanho da folha e a produção de novas folhas e meritalos foi consideravelmente reduzido com SADH, sendo que as raízes re-

duziram-se em 50% comparativamente ao controle. A imersão das sementes em solução de SADH antes da semeadura também promoveu redução na altura da planta. Por outro lado, o ácido giberélico (GA) causou um efeito oposto, promovendo a alongação dos meristemas. O efeito do SADH na redução da altura das plantas de soja indica que este produto pode ser utilizado no controle do tamanho da planta sem causar danos na folhagem.

BOUNIOLS *et alii* (1978) cultivaram soja 'Amsoy 71' sob 50.000 a 800.000 sementes/ha, com e sem irrigação. Realizaram pulverização foliar com 200 a 500 l de SADH/ha e 1,25 a 5 l de CCC/ha, no estágio de 4 folhas e 5 dias mais tarde. Ambos reguladores promoveram nanismo em populações de alta densidade (maior que 300.000 plantas/ha), resultando em flores e frutos maiores pelo atraso na abscisão dos órgãos reprodutivos. CCC também melhorou a qualidade da proteína da semente. Os efeitos foram maiores nas parcelas sem irrigação.

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 o número de nódulos por planta, principalmente nas concentrações mais baixas.

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.

MITROVIC & PAVLICIC (1959) efetuaram uma, duas ou três pulverizações foliares de GA, além da aplicação do produto nas concentrações de 10, 100 e 1000 ppm, nos ápices das plantas de soja, em estádios específicos de desenvolvimento. Três pulverizações com GA 100 ppm, nos estágios 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.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em condições de casa de vegetação, iniciou-se o experimento em 20 de novembro de 1977, efetuando-se a semeadura da soja Davis em vasos de cerâmica com 12 litros de terra. Realizaram-se os tratamentos culturais normais para o cultivo da soja.

Aplicações dos fitoreguladores foram efetuadas em 11/12/77, por pulverização até que as folhas ficassem completamente molhadas. Além do tratamento controle aplicou-se cloroto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 2000 ppm, ácido succínico-2,2-dimetilhidrazida (SADH) 4000 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 uma planta por vaso e por repetição. Realizou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade.

A altura da planta, número total de folhas, número de folhas na haste principal e número de folhas nas hastes secundárias foram determinados semanalmente no período de 14/12/77 a 01/02/78, exceto o número de folhas nas hastes secundárias, que ainda não existiam em 14/12/77, permitindo apenas 7 contagens. O diâmetro do caule a 5 cm de altura foi determinado semanalmente de 14/12/77 a 22/02/78.

RESULTADOS

Os valores de F para tratamentos mostraram-se significativos nas oito datas de avaliação da altura da planta de soja de acordo com delineamento inteiramente casualizado.

Efetuando-se análise de variância conjunta em parcelas subdivididas no tempo, o valor de F para tratamentos reve-

Tabela 1 - Médias de altura (cm) da planta de soja sob efeito de reguladores de crescimento e comparações de médias pelo teste Tukey (5%). Médias de 6 repetições. Piracicaba, 1977/78

Tratamentos	Datas							
	14/12	21/12	28/12	04/01	11/01	18/01	25/01	01/02
Controle	23,82ab	34,60bc	40,30b	48,68bc	57,72ab	61,13ab	61,13ab	61,13ab
CCC	21,97a	28,87ab	32,20a	38,10ab	47,50a	51,25a	51,63a	51,63a
SADH	21,40a	27,98a	30,57a	35,08a	46,22a	50,63a	50,63a	50,63a
GA	26,17b	90,57d	121,67c	143,02d	158,78c	161,00c	161,57c	161,57c
IAA	24,33ab	35,61c	45,15b	54,83c	66,37b	66,37b	66,37b	66,37b

Obs: Em cada coluna, médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

lou-se significativo, assim como o valor de F para datas e para a interação datas x tratamentos, sendo que o valor de F para a interação datas x repetições mostrou-se significativo.

Observando-se as diferenças entre as médias (Tabela 1), notamos em 14/12 que as plantas tratadas com GA apresentaram maior altura do que aquelas tratadas com SADH e CCC. Em 21/12 plantas tratadas com GA mostraram altura superior às demais, com SADH e CCC revelaram-se menor que IAA, sendo que SADH reduziu a altura das plantas de soja em relação ao controle. Em 28/12 tratamento com GA aumentou a altura em relação aos demais, sendo que SADH e CCC reduziram a altura da planta com relação a IAA e controle. Em 04/01, GA apresentou altura superior aos demais, SADH e CCC menor que IAA, sendo SADH inferior ao controle. Em 11/01, 18/01, 25/01 e 01/02 verificamos que as plantas de soja tratadas com GA mostraram altura superior aos demais tratamentos. Tratamento com SADH e CCC reduziram a altura das plantas de soja em relação ao IAA.

Realizaram-se ainda comparações de datas da determinação da altura da planta (cm) para cada tratamento, com base em médias de seis repetições. Observou-se que a altura da planta apresentou variações significativas até 04/01, sendo que após esta data o caráter se estabilizou. As únicas exceções foram notadas para os tratamentos com CCC e SADH em 21/12 e 28/12 e em 28/12 e 04/01, onde as variações mostraram-se não significativas.

O teste F para tratamentos mostrou significância em seis datas de avaliação, sendo que não apresentou significância para os valores obtidos na primeira (14/12) e na última (01/02) data de avaliação do número total de folhas da planta de soja de acordo com delineamento inteiramente casualizado.

Realizando-se análise de variância conjunta em parcelas subdivididas no tempo, o valor de F para tratamentos mostrou-se significativo, assim como o valor de F para datas e para a interação datas x tratamentos. F para a interação datas x repetições revelou-se não significativo.

Verificando-se as diferenças entre as médias (Tabela 2),

Tabela 2 - Médias do número total de folhas (dados transformados em $\sqrt{x + 1}$) da planta de soja e comparações de médias pelo teste Tukey (5%). Médias de 6 repetições. Piracicaba, 1977/78

Tratamentos	Datas							
	14/12	21/12	28/12	04/01	11/01	18/01	25/01	01/02
Controle	1,82a	2,67bc	2,96a	4,86ab	5,55b	6,19b	6,66ab	7,27a
CCC	2,00a	2,99a	3,40a	5,03ab	6,21c	6,52ab	7,30bc	8,08a
SADH	1,95a	2,94ac	3,48a	5,11a	6,08bc	7,05a	7,64c	7,88a
GA	1,95a	2,61b	3,32a	4,43b	4,90a	5,99b	6,32a	7,70a
IAA	1,91a	2,62b	3,09a	5,04ab	5,65bc	6,57ab	7,07abc	7,36a

Obs: Em cada coluna, médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, observamos que em 28/12 essas diferenças não foram detectadas pelo teste utilizado. Em 21/12 plantas tratadas com CCC apresentaram maior número de folhas em relação às aquelas tratadas com GA, IAA e controle. Tratamento com SADH aumentou o número total de folhas nas plantas de soja em relação aos tratamentos com GA e IAA. Em 14/01 tratamento com SADH aumentou o número total de folhas em relação ao GA. Em 11/01 plantas tratadas com CCC mostraram maior número de folhas do que aquelas tratadas com GA e controle. Em 18/01 notamos que tratamento com SADH aumentou o número total de folhas em relação ao GA e controle. Em 25/01 plantas tratadas com SADH mostraram maior número total de folhas em relação aos tratamentos com GA e controle. Aplicação de CCC também aumentou o número total de folhas da planta de soja com relação ao tratamento com GA.

Efetuarão-se ainda comparações de datas da determinação do número total de folhas (dados transformados em $\sqrt{x + 1}$) para cada tratamento, com base em médias de seis repetições. Verificou-se que o número total de folhas apresentou variações significativas na grande maioria das concentrações. Não se observaram significâncias em 21/12 e 28/12 para o tratamento controle, em 04/01 e 11/01 para GA e em 11/01 e 18/01 para CCC. Em 18/01 e 25/02 as diferenças não foram significativas para o controle, GA e IAA; sendo que 25/01 e 01/02 revelaram-se não significativas para o controle, SADH e IAA.

O valor de F para tratamentos revelou-se significativo somente em uma data de avaliação (28/12) do número de folhas na haste principal da planta de soja, mostrando-se não significativo nas demais sete datas de avaliação de acordo com delineamento inteiramente casualizado.

Pela análise de variância conjunta em parcelas subdivididas no tempo, o valor de F para tratamentos mostrou-se não significativo, observando-se significância para datas, para a interação datas x tratamentos e para a interação datas x repetições.

Verificando-se as diferenças entre as médias (Tabela 3), pelo teste de Tukey ao nível de 5%, notamos que em 28/12 as plantas de soja tratadas com GA mostraram maior nú-

Tabela 3 - Médias do número de folhas (dados transformados em $\sqrt{x + 1}$) na haste principal da planta de soja sob efeito de reguladores de crescimento e comparações de médias pelo teste de Tukey (5%). Médias de 6 repetições. Piracicaba, 1977/78

Tratamentos	Datas							
	14/12	21/12	28/12	04/01	11/01	18/01	25/01	01/02
Controle	1,82a	2,41a	2,51a	3,05a	3,23a	3,28a	3,28a	3,28a
CCC	2,00a	2,45a	2,58a	3,11a	3,36a	3,48a	3,51a	3,51a
SADH	1,95a	2,48a	2,62ab	3,02a	3,31a	3,36a	3,48a	3,48a
GA	1,95a	2,45a	2,80b	3,21a	3,36a	3,42a	3,42a	3,42a
IAA	1,91a	2,45a	2,65ab	3,13a	3,21a	3,29a	3,29a	3,29a

Obs: Em cada coluna, médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

mero de folhas na haste principal em relação às plantas controle e àquelas tratadas com CCC.

Realizaram-se ainda comparações de datas de determinação do número de folhas na haste principal (dados transformados em $\sqrt{x + 1}$) para cada tratamento, com base em médias de seis repetições. Observou-se que o número de folhas na haste principal mostrou variações significativas até 04/01 para o controle, CCC, SADH e GA, e até 28/12 para o tratamento com IAA, sendo que após estas datas o caráter se estabilizou. As únicas exceções foram notadas para o tratamento controle em 21/12 e 28/12 e para o GA em 04/01 e 11/01.

O teste F para tratamentos mostrou significância em seis datas de avaliação, sendo que não revelou significância para os valores obtidos na última data (01/02) da avaliação do número de folhas nas hastes secundárias da planta de soja de acordo com delineamento inteiramente casualizado.

Deve-se notar que em 14/12 as plantas de soja ainda não apresentavam hastes secundárias.

Efetuando-se análise de variância conjunta em parcelas subdivididas no tempo, o valor de F para tratamentos, datas e para a interação datas x tratamentos mostrou-se significativo, apresentando-se não significativo para a interação datas x repetições.

Observando-se as diferenças entre as médias (Tabela 4), pelo teste de Tukey, verificamos que em 21/12 os tratamentos com CCC e SADH aumentaram o número de folhas nas hastes secundárias da planta de soja em relação aos tratamentos com GA e IAA. Em 28/12 SADH mostrou maior número de folhas em relação a IAA e controle. Em 04/01 e 11/01 CCC e SADH mostraram mais folhas do que GA. Em 18/01 SADH promoveu aumento no número de folhas nas hastes secundárias em relação a GA, IAA e controle. Em 25/01 plantas tratadas com SADH mostraram maior número de folhas em relação àquelas tratadas com GA.

Efetuaram-se ainda comparações de datas de determinação do número de folhas nas hastes secundárias (dados transformados em $\sqrt{x + 1}$) para cada tratamento, com base em médias de

Tabela 4 - Médias do número de folhas (dados transformados em $\sqrt{x+1}$) nas hastes secundárias da planta de soja sob efeito de reguladores de crescimento e comparações de médias pelo teste Tukey (5%). Médias de 6 repetições. Piracicaba, 1977/78

Tratamento	Datas						
	21/12	28/12	04/01	11/01	18/01	25/01	01/02
Controle	1,50ab	1,84b	3,91ab	4,59ab	5,33ab	5,87ab	6,54a
CCC	1,98b	2,41ab	4,07a	5,31a	5,60abc	6,46ab	7,40a
SADH	1,85b	2,51a	4,24a	5,20a	6,27c	6,86b	7,13a
GA	1,33a	1,89ab	3,19b	3,69b	5,00a	5,39a	6,94a
IAA	1,34a	1,84b	3,91ab	4,59ab	5,33ab	5,87ab	6,54a

Obs: Em cada coluna, médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

seis repetições. Verificou-se que o número de folhas nas hastes secundárias apresentou variações significativas na grande maioria das comparações. Não se observaram significâncias em 21/12 e 28/12 para o tratamento controle, em 11/01 e 18/01 para CCC e em 04/01 e 11/01 para GA. Em 18/01 e 25/01 as diferenças não foram significativas para o controle, SADH, GA e IAA; sendo que em 25/01 e 01/02 mostraram-se não significativas para o controle, SADH e IAA.

O teste F para tratamentos mostrou significância em somente duas datas de avaliação (21/12 e 04/01) do diâmetro do caule da planta de soja, sendo que nas demais nove datas de avaliação não se observou significância pelo teste F de acordo com delineamento inteiramente casualizado.

Efetuando-se análise de variância conjunta em parcelas subdivididas no tempo, os valores de F revelaram-se não significativos para tratamentos e para a interação datas x repetições. Os valores de F para datas e para a interação datas x tratamentos mostraram-se significativos.

Verificando-se as diferenças entre médias (Tabela 5), pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, observamos que em 04/01 essas diferenças não foram detectadas pelo teste utilizado. Em 21/12, plantas tratadas com CCC apresentaram maior diâmetro do caule em relação ao controle.

Realizaram-se ainda comparações de datas de determinação do diâmetro do caule (mm) para cada tratamento, com base em médias de seis repetições. Observou-se que o diâmetro do caule apresentou variações quase sempre significativas até 18/01, sendo que após esta data o caráter praticamente se estabilizou. Exceções foram notadas em 21/12 e 28/12 para os tratamentos CCC e GA, em 28/12 e 04/01 para controle, SADH, GA e IAA, em 11/01 e 18/01 para o controle, em 18/01 e 25/01 para controle, SADH e GA, em 18/01 e 01/02 para controle, SADH e GA e em 18/01 e 08/02 para GA, onde as variações mostraram-se não significativas. Verificamos ainda que para o tratamento com SADH as variações apresentaram-se significativas em 25/01 e 15/02 e em 25/01 e 22/02.

DISCUSSÃO

Demonstrou-se pela análise estatística dos valores obtidos para a altura da planta de soja, determinados semanalmen

Tabela 5 - Médias do diâmetro do caule (mm) da planta de soja sob efeito de reguladores de crescimento e comparações de médias pelo teste Tukey (5%). Médias de 6 repetições. Piracicaba, 1977/78

Tratamentos	Datas										
	14/12	21/12	28/12	04/01	11/01	18/01	25/01	01/02	08/02	15/02	22/02
Controle	2,48a	2,97b	3,75a	3,83a	4,97a	5,53a	5,90a	6,18a	6,32a	6,40a	6,40a
CCC	2,90a	3,67a	3,97a	4,48a	5,17a	5,88a	6,65a	7,22a	7,35a	7,40a	7,40a
SADH	2,85a	3,52ab	4,23a	4,52a	5,28a	6,23a	6,68a	6,95a	7,22a	7,52a	7,52a
GA	2,67a	3,40ab	3,82a	4,05a	5,32a	6,13a	6,52a	6,70a	6,78a	7,02a	7,02a
IAA	2,70a	3,18ab	3,90a	4,22a	5,18a	6,20a	6,93a	7,07a	7,23a	7,53a	7,53a

Obs: Em cada coluna, médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

te no período de 14/12/77 a 01/02/78, a ocorrência de diferenças significativas promovidas pelos reguladores de crescimento aplicados em 11/12. A partir de 21/12 as plantas tratadas com GA mostraram-se com altura superior ao controle e aos demais tratamentos (Tabela 1). Aumento na altura das plantas de soja pulverizadas com GA também foi observado por HOWELL (1963). BOSTRACK & STRUCKMEYER (1964) notaram um atraso temporário na alongação dos ramos axilares de plantas de soja tratadas com GA, mas uma vez iniciada a alongação, eles rapidamente ultrapassaram o crescimento do controle. Aplicação de GA aumentou a altura da soja de acordo com OUNSWORTH & PILLAY (1969). O GA promove crescimento por causar principalmente alongação celular, sendo que sua aplicação exógena pode incrementar a ação do GA endógeno. Observou-se no presente ensaio que plantas tratadas com SADH mostraram-se com altura inferior ao controle em 21/12, 28/12 e 04/01 (Tabela 1). OUNSWORTH & PILLAY (1969) também notaram que o SADH reduziu a altura das plantas de soja. GOWDA (1972) observou que o SADH diminuiu a altura e o acamamento da soja. PILLAY (1965) verificou que aplicações de concentrações crescentes de SADH em soja, corresponderam a reduções proporcionais na altura da planta. Pulverizações com SADH promoveram reduções na altura da planta de soja sob alta densidade de plantio (BOUNIOLS *et alii*, 1978). O SADH causa reduções em altura por diminuir o desenvolvimento do meristema sub-apical, provavelmente por interferir na síntese de ácido indolilacético endógeno. Verificou-se ainda no presente experimento que aplicação de CCC diminuiu a altura das plantas de soja com relação ao controle em 28/12 (Tabela 1). Este resultado está de acordo com aqueles obtidos por CHAILAKHYAN *et alii* (1973) e LAM-SANCHEZ *et alii* (1975), os quais verificaram que aplicação de CCC reduziu a altura das plantas de soja. BOUNIOLS *et alii* (1978) também observaram que o CCC diminuiu a altura de soja sob alta densidade de plantio. O CCC também reduz o desenvolvimento do meristema sub-apical interferindo na síntese endógena de ácido geberélico.

Verificou-se pela análise dos dados obtidos para o número total de folhas da planta de soja, a presença de diferenças significativas entre os tratamentos, exceto na primeira (14/12/77) e última (01/02/78) data de avaliação. Observando-se as diferenças entre as médias notamos que as plan-

tas tratadas com CCC mostraram maior número total de folhas com relação ao controle em 21/12 e 11/01 (Tabela 2). Este resultado pode ser devido ao fato de que o CCC promove maior equilíbrio hídrico nas plantas, permitindo melhor desenvolvimento e diferenciação. Aplicação de SADH aumentou o número total de folhas em 18/01 e 25/01 (Tabela 2). Este resultado não está de acordo com aquele obtido por PILLAY (1965) o qual observou que aplicação de SADH em soja promoveu um decréscimo de 30% na produção de folhas, mas deve-se considerar que este autor utilizou cultivar distinta e aplicação do regulador de crescimento em estágio anterior de desenvolvimento da planta.

Quanto ao número de folhas na haste principal, notou-se somente em 28/12 a ocorrência de diferenças entre os tratamentos. Verificando-se as diferenças entre as médias, observou-se, nesta data, que as plantas de soja tratadas com GA mostraram maior número de folhas na haste principal em relação às plantas controle (Tabela 3); sendo que este resultado está de acordo com aquele obtido por MITROVIC & PAVLICIC (1959) que observam aumento no número de folhas na planta de soja tratada com GA. O resultado acima sugere um incremento na dominância apical promovida pelo GA. Esta condição pode levar a um aumento no número de folhas na haste principal das plantas de soja tratadas com GA.

Observou-se a ocorrência de diferenças significativas no número de folhas nas hastes secundárias das plantas de soja durante o período de determinações semanais entre 21/12 e 25/01, sendo que em 01/02, as diferenças devido aos efeitos dos reguladores de crescimento não mais foram detectadas. Em 28/12 e 18/01, plantas tratadas com SADH apresentaram-se com maior número de folhas nas hastes secundárias em relação ao controle (Tabela 4). Podemos também auferir que a redução na dominância apical causada pelos retardadores de crescimento (SADH e CCC) permite a ocorrência de um aumento no número total de folhas, sendo que para o SADH este aumento deu-se através da formação de maior número de folhas nas hastes secundárias da planta de soja.

O diâmetro do caule da planta de soja, determinado semanalmente de 14/12/77 a 22/02/78, somente em 21/12 e 04/01

mostrou variações devido aos efeitos dos reguladores de crescimento. Em 21/12 as plantas tratadas com CCC apresentaram maior diâmetro do caule em relação ao controle, sendo que em 04/01 não foram detectadas diferenças entre as médias pelo teste utilizado (Tabela 5). LAM-SANCHEZ *et alii* (1975) consideraram que o CCC não afetou o diâmetro do caule da planta de soja, cultivar Santa Rosa. BOSTRACK & STRUCKMEYER (1964) verificaram em soja que GA a 50 ppm causou redução no diâmetro celular e conseqüente diminuição no diâmetro das hastes das plantas tratadas, o que não foi observado no presente ensaio.

CONCLUSÕES

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

1. Aplicação de ácido giberélico aumenta a altura da soja; sendo que ácido succínico - 2,2 - dimetilhidrazida, e o cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio reduzem a altura da planta.

2. Plantas tratadas com cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio ou ácido succínico-2,2-dimetilhidrazida mostram maior número total de folhas.

3. Ácido giberélico aumenta o número de folhas na haste principal das plantas de soja.

4. Tratamento com ácido succínico-2,2-dimetilhidrazida eleva o número de folhas nas hastes secundárias da soja.

5. Plantas tratadas com cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio apresentam diâmetro do caule superior ao controle.

SUMMARY

EFFECTS OF GROWTH REGULATORS ON DEVELOPMENT OF SOYBEAN (*Glycine max* cv. Davis)

This study was conducted with the objective of determin-

ing the effects of growth regulators on soybean plant (*Glycine max*) under greenhouse conditions. Plants 21 days after sowing were sprayed with (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) 2,000 ppm, succinic acid-2,2-dimethylhydrazide (SADH) 4,000 ppm, gibberellic acid (GA) 100 ppm, indolyl-acetic acid (IAA) 100 ppm, and water as a check treatment. GA increased plant height while SADH and CCC showed a reduction for this trait. On the other hand, CCC and SADH treatments showed an increasing trend for total number of leaves. Number of leaves in the main stem was increased with GA, and number of leaves in secondary stems was increased with SADH. Diameter of soybean stem was increased with CCC.

LITERATURA CITADA

- BOSTRACK, J.M.; STRUCKMEYER, B.E., 1964. Effects of gibberellic acid on the anatomy of soybeans (*Glycine max*). Amer. J. Bot. **51**: 611-617.
- BOUNIOLS, A.; DECAU, J.; PACE, A.; MONDIES, M.; PUJOL, B., 1978. Influence de régulateurs de croissance (B9 et CCC) sur le développement et la fructification de cultures de soja (*Glycine max* L. Merrill) placées dans différentes conditions d'alimentation hydrique et de compétition intra-spécifique. Comp. Rend. Hebd. Séanc. Acad. Sci. **286**: 1673-1676.
- CHAILAKHYAN, M.Kh.; ARUTYUNYAN, R. Sh.; STEPANYAN, 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 **56**: 182-187.
- GOWDA, P.M., 1972. Effects of certain cultural and chemical treatments on growth, productivity and seed composition of edible soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Diss. Abstr. Intern. **33**: 516.
- HOWELL, R.W., 1963. Physiology of the soybean. In: The soybean, A.G. Norman, ed. Academic Press, New York, 75-124.

- 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.
- 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. Response of soybeans to gibberellic acid and succinic acid 2,2-dimethyl hydrazide (Alar) at different levels of nitrogen, phosphorus and potassium. *Phyton* **26**: 207-212.
- PILLAY, D.T.N., 1965. Responses of soybean seedlings to N - dimethylaminosuccinamic acid, a growth retardant. *Can. J. Bot.* **43**: 1477-1478.

