

ENRAIZAMENTO E DIFERENCIAÇÃO DE ESTACAS DE CAULE DO ALGODOEIRO MOCÓ
(*Gossypium hirsutum marie galante* Hutch), "BULK" C-74, TRATADAS COM
PRODUTOS QUÍMICOS À BASE DE AUXINA

C383511

T632
N675e
1979
ex-2

por

LAUDEMIRO BALDOINO DA NÓBREGA

Disponível

Dissertação apresentada ao Departa-
mento de Fitotecnia do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade
Federal do Ceará, como parte dos
requisitos para a obtenção do Grau
de "Mestre em Fitotecnia".

Fortaleza-Ceará
MAIO/1979

UFC/BU/BCT 03/11/1997



R675580
C383511
T632

Enraizamento e diferenciacao de
estacas

N675e

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Esta dissertação faz parte dos requisitos exigidos pelo Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, para obtenção do Grau de "Mestre em Fitotecnia".

A reprodução ou transcrição parcial desta dissertação é permitida desde que se faça a citação da fonte e autor.

LAUDEMIRO BALDOINO DA NÓBREGA

APROVADA, em 04/05/1979.

Prof. RAIMUNDO GLADSTONE MONTE ARAGÃO, Ph.D.

- Orientador -

Prof. JOSÉ FERREIRA ALVES, M.Sc.

- Conselheiro -

Prof. FANUEL PEREIRA DA SILVA, Ph.D.

- Conselheiro -

Prof. HERMANO GORDIANO DE OLIVEIRA, M.Sc.

- Convidado -

A minha esposa e aos meus filhos,
ao meu pai e à memória de minha
mãe, **dedico este trabalho.**

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade de realizar este curso.

Ao professor RAIMUNDO GLADSTONE MONTE ARAGÃO pelo estímulo e orientação, aos professores JOSÉ FERREIRA ALVES, FANUEL PEREIRA DA SILVA, conselheiros, pela revisão dos originais e valiosas sugestões apresentadas durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao professor HERMANO GORDIANO DE OLIVEIRA pelos incentivos e apreço.

Ao Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, professor CLAIRTON MARTINS DO CARMO, pelo apoio e atendimento dispensados no decorrer do curso.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, pela consideração e seus ensinamentos.

Aos meus colegas do curso pela colaboração e amizade durante os dois anos de convivência, especialmente ao colega ANTONIO VALDINAR DE CARVALHO CUSTÓDIO pela valiosa colaboração na revisão do texto.

Ao datilógrafo do CNP-Algodão, JORGE BARBOSA DE SOUZA, pelos serviços de datilografia deste trabalho.

Finalmente, o autor agradece a todos os técnicos e funcionários do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias, que cooperaram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

C O N T E Ú D O

	<u>Página</u>
LISTA DE TABELAS	vi
INTRODUÇÃO	01
REVISÃO DE LITERATURA	04
MATERIAL E MÉTODOS	12
Parâmetros Estudados	15
Procedimento Estatístico	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
Enraizamento	18
Vitalidade	20
Número de Raízes	21
Número de Folhas	23
Número de Ramos	25
Pesos Fresco e Seco da Parte Aérea	27
Pesos Fresco e Seco das Raízes	28
RESUMO E CONCLUSÕES	30
LITERATURA CITADA	32
APÊNDICE	38

LISTA DE TABELAS

TABELA		<u>Página</u>
01	Médias da Porcentagem de Enraizamento das Estacas de Caule de Algodoeiro Mucó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	19
02	Médias da Vitalidade das Estacas de Caule de Algodoeiro Mucó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	21
03	Número Médio de Raízes Formadas nas Estacas de Caule de Algodoeiro Mucó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	23
04	Número Médio de Folhas em Plantas Obtidas de Estacas de Caule de Algodoeiro Mucó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	25
05	Número Médio de Ramos em Plantas Obtidas de Estacas de Caule de Algodoeiro Mucó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	26
06	Médias dos Pesos Fresco e Seco da Parte Aérea de Plantas de Algodoeiro Mucó, "Bulk" C-74, Obtidas de Estacas de Caule Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978..	28

TABELA

Página

07	Médias dos Pesos Fresco e Seco das Raízes Originadas em Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	29
08	Análise de Variância da Porcentagem de Enraizamento de Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	39
09	Análise de Variância da Vitalidade de Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	40
10	Análise de Variância do Número de Raízes Formadas em Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos a Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	41
11	Análise de Variância do Número de Folhas Formadas em Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	42
12	Análise de Variância do Número de Ramos Originados em Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	43

TABELA

Página

13	Análise de Variância do Peso Fresco da Parte Aérea das Plantas Provenientes de Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	44
14	Análise de Variância do Peso Seco da Parte Aérea das Plantas Provenientes de Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	45
15	Análise de Variância do Peso Fresco das Raízes Provenientes de Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	46
16	Análise de Variância do Peso Seco das Raízes Provenientes de Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978	47

INTRODUÇÃO

O algodão é a principal cultura da Região do Nordeste do Brasil, tanto em área cultivada como em valor da produção. Predomina nesta Região o cultivo do algodoeiro mocó *Gossypium hirsutum* *marie galante* Hutch, que ocupa cerca de 74% da área total cultivada (BNB, 1975). Os Estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte destacam-se como os maiores produtores de algodão da Região (FIBGE, 1977). A estimativa da safra nordestina registrou em 1975, 639,6 mil toneladas, o que representa aproximadamente 36,5% da produção do País. A demanda de algodão em pluma do Nordeste estimada para 1980, é de 467,3 mil toneladas. Segundo o BNB (1975) as necessidades de algodão em caroço no final da década de 1980, seriam de 1.557,6 mil toneladas/ano.

O algodão mocó vem sendo cultivado no Nordeste brasileiro há mais de um século, porém, variedades melhoradas só passaram a ser empregadas, após os trabalhos iniciados por VELOSO (1931) e FARIAS (1938), citados por CAVALERI (1965).

VELOSO (1957) reporta que o algodão mocó, pela sua própria constituição genética, embora considerado uma espécie, não deixa de ser uma série de híbridos entre o *Gossypium barbadense* L. e o *G. hirsutum* L. sujeito a uma ampla variação morfológica. Posteriormente, os geneticistas BOULANGER et al. (1966) confirmaram o ponto de vista de VELOSO (1957) sobre a complexidade genética deste algodão, devido ao seu estado de heterozigose interespecífico.

MOREIRA et al. (1974) destacaram um ponto importante que foi evidenciado com respeito à estrutura genética das populações do algodão mocó em melhoramento no Estado do Ceará, relacionado com a depressão consanguínea em características como o rendimento e o comprimento de fibra, por ocasião do emprego da autofecundação.

VASCONCELOS (1974) manifestou o interesse pelo estudo básico relacionado com a utilização do vigor híbrido da F_1 através da multiplicação de estacas de caule, das melhores combinações híbridas entre o "mocó" e as variedades "Upland" ou as variedades "Egípcias".

Dentro das necessidades de pesquisa com o algodoeiro mocó, o CNP-Algodão da EMBRAPA (1975) sugere a criação de novos materiais de base a partir de cruzamento dentro do algodoeiro mocó ou entre este e outras fontes de germoplasma. Para atender essa necessidade o método de multiplicação assexuada poderia ser utilizado, pois produziria material de alta qualidade agronômica baseado, naturalmente, nos critérios de seleção das plantas matrizes.

Os métodos de melhoramento genético utilizados até então no Mocó têm demonstrado limitações no que diz respeito aos avanços obtidos para as características de produção. Por este motivo, o desenvolvimento de técnicas de propagação assexuada poderia fornecer oportunidades no campo do melhoramento para reproduzir tipos ou híbridos F_1 que tenham sido previamente identificados como portadores de alto potencial genético para produção ou outras características de interesse econômico. A propagação assexuada é possível devido à capacidade de regeneração de certos órgãos ou partes da planta. Uma simples célula pode originar uma nova planta. Células da raiz de cenoura (STEWART et al., 1963) e da medula de fumo (VASIL & HILDEBRANDT, 1965), cultivadas in vitro, têm regenerado plantas idênticas àquelas das quais as células originais foram retiradas. Isto é possível poque uma única célula tem toda informação genética necessária para regenerar um novo indivíduo, fenômeno este conhecido como totipotência.

A propagação assexuada envolve o processo mitótico de divisão celular, no qual há duplicação dos cromossomos associada ao citoplasma dando origem a células idênticas às iniciais. Assim as plantas propagadas vegetativamente, reproduzem por meio da duplica-

ção do DNA toda informação genética da planta mãe. Esta é a única maneira de perpetuar o clone, que é um material geneticamente uniforme, proveniente de um único indivíduo e propagado exclusivamente por meios vegetativos. O processo de reprodução assexual é particularmente importante nas cultivares que possuem genótipos altamente heterozigotos, devido à facilidade de perderem certas características quando propagadas por sementes.

A propagação assexual também é susceptível à variabilidade genética. Variação em genes e cromossomos pode ocorrer em células somáticas e prosseguir em processo de divisão mitótica, passando a ocupar substancial porção dos pontos de crescimento. Esta variabilidade genética nas células somáticas pode ocorrer em algumas plantas, dando origem a quimeras.

As espécies propagadas por meio vegetativo, através de estaca de caule, têm apresentado uma ampla variação na capacidade de reprodução. Entre vários fatores de ordem anatômica e fisiológica, que podem influenciar na resposta do enraizamento de estacas, estão os relacionados com a idade e vigor da planta mãe, época de coleta do material, substrato de propagação, pH e temperatura (THIMANN & DELISLE, 1942); (BACHELARD & STOWE, 1963); (CORMACK, 1965) e (DOMANSKI, KOZLOWSKI & SASAKI, 1969).

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito de diferentes produtos químicos à base de auxinas, no enraizamento e desenvolvimento de estacas de caule de algodão *G. hirsutum marie galante* Hutch.

REVISÃO DE LITERATURA

A propagação por estacas é comumente usada em plantas mono e dicotiledôneas. Estacas de caule, raiz e folha têm a capacidade de formar raízes adventícias e sistema aéreo, dando origem a uma nova planta.

Com a identificação do ácido indoleacético (AIA), por KÜGL et al. (1934), como um fitohormônio e de sua atividade na indução de raízes adventícias em estacas, pesquisas foram realizadas para isolar compostos com atividade semelhante ao AIA. Atualmente vários trabalhos têm mencionados o efeito isolado ou combinado de auxinas no enraizamento de estacas em muitas espécies de plantas. Os efeitos dessa classe de regulador do crescimento podem manifestar-se nas plantas cultivadas, principalmente no algodoeiro, em diferentes respostas através do processo de indução e desenvolvimento de raízes. AVX

THIMANN & DELISLE (1942), investigando o efeito de auxinas nas concentrações de 0, 50 e 100 mg/l de solução, no enraizamento de estacas coletadas nas estações de inverno e verão de várias espécies de coníferas em diferentes idades, demonstraram uma superioridade no enraizamento das estacas coletadas no inverno, oriundas das plantas jovens, e o melhor tratamento foi o de 100 mg/l de solução de ácido indolbutírico. JUV

MARTH & HAMNER (1943), comparando a eficiência de reguladores do crescimento na porcentagem de enraizamento de estacas de *Taraxacum kok - Saghyz*, observaram que os ácidos indolbutírico (AIB) e naftalenoacético (ANA) induziam a formação de longas raízes, e obtiveram 100% de enraizamento com a dosagem de 50 ppm. Por outro lado, as concentrações de 100 ppm, causaram injúrias nas estacas, sendo o ácido naftalenoacético muito mais tóxico nesta concentração do que o ácido indolbutírico.

Estudando o efeito dos ácidos naftalenoacético e indolbutírico nas dosagens de 4 e 10 mg/l de solução, respectivamente, no enraizamento de estacas de três híbridos de Azaleas, usando areia como substrato, STOUTEMYER (1944) encontrou diferentes respostas dos híbridos para uma mesma concentração dos reguladores usados. Sugerindo que, com a variabilidade da concentração dos estimuladores do enraizamento, produzir-se-iam efeitos diferentes de espécies para espécies e entre espécies.

VAN OVERBEEK et al. (1946), trabalhando com estacas de *Hibiscus sinensis* tratados com ácido indolbutírico, verificaram que as folhas presentes nas estacas tinham influência no enraizamento. Em razão disso concluíram que dois fatores foram necessários para a formação de raízes; o AIB e um desconhecido cofator ou cofatores presentes nas folhas. Os açúcares e os materiais nitrogenados das folhas provavelmente são cofatores de enraizamento (HESS, 1962). No entanto há evidências de que compostos semelhantes, como o ácido cafeico, catecol e o ácido clorogênico interagem com a auxina, influenciando no processo de formação de raízes (THOMASZWSKI, 1964).

BRIDGERS (1951), investigando as causas da baixa porcentagem de enraizamento de estacas em várias espécies de Rhododendron, observou que entre os inibidores endógenos foi encontrado, uma alta quantidade de tanino, e as respostas indicaram forte correlação entre a quantidade de tanino presente e a porcentagem de enraizamento; concluindo então, que o alto teor de tanino aparentemente está associado com a redução de raízes formadas nessas espécies testadas. No entanto, quando as estacas foram tratadas com Hormodin 3, verificou-se um aumento na porcentagem de enraizamento de 66,7% em relação às estacas não tratadas.

DAUGHERTY et al. (1953), trabalhando com jojoba - *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, propagada por estacas tratadas com substâncias promotoras de enraizamento, obtiveram aumento de até 80% na formação de raízes. Respostas significativas foram também observadas por MAISARI (1966) na mesma espécie, utilizando soluções de ácido indolbutírico nas concentrações de 3.000, 4.000 e 5.000 ppm em três substratos de enraizamento (areia, vermiculita e uma mistura de areia mais vermiculita), obtendo uma maior porcentagem de enraizamento e uma superior qualidade das raízes, resultante das dosagens de 4.000 e 5.000 ppm em vermiculita como meio de enraizamento. S.P. En?

A divisão celular constitui, sem dúvida, parte dos efeitos promovidos pela atividade auxínica na iniciação de raízes em estacas de caule (THIMANN, 1957). AVX

BACHELARD & STOWE (1963), estudando o enraizamento de *Acer rubrum* L. e de *Eucalyptus canadensis* Dehm., concluíram que além dos fatores incluindo a idade da planta, o tipo de estaca, a época de coleta, o "status" nutricional da planta que origina a estaca e as condições ambientais sobre as quais as estacas são colocadas para enraizar, existe também uma base fisiológica relacionada com o controle interno da iniciação de raízes que não é plenamente conhecida. ✓

O pH do substrato usado no enraizamento de estacas exerce considerável influência na formação do calo. CORMACK (1965) estudando a influência do pH na formação do tipo de calo produzido em estacas de *Balsam poplar*, usando substrato cujo pH variou de 6,0 a 11,0, verificou que com o aumento da alcalinidade, houve diminuição no tamanho das células e uma compactação da massa calosa, retardando e reduzindo o enraizamento nessa espécie. PH

Estudos têm sido realizado para identificar com precisão o local onde são originadas as raízes adventícias em estacas de caule. A este respeito, GIROUARD (1967) comenta que, dependendo da espécie, o tecido envolvido no local de origem da raiz primórdia varia amplamente; ✓
ONSOEM
R.A.

nas monocotiledôneas, as raízes surgem nas regiões intercalares da base dos internós; nas dicotiledôneas, as raízes geralmente se originam de tecidos jovens do floema secundário, embora possam também surgir de tecidos do câmbio, feixes vasculares e medula.

TORREY & LOOMIS (1967), estudando o efeito de auxina na diferenciação de tecidos vasculares da raiz de *Raphanus sativus* L., observaram que houve um incremento na diferenciação celular para a formação do xilema e do floema secundário, sugerindo que este fato tenha sido devido ao aumento registrado na atividade cambial, resultante do tratamento com auxina.

Em certas espécies, quando a estaca é colocada em condições favoráveis de enraizamento, forma em sua base uma massa irregular de células parenquimáticas em vários estágios de lignificação, denominada de calo. O desenvolvimento do calo surge a partir de células jovens na região do câmbio vascular, embora várias células do cortex e da medula contribuam para sua formação. Nessas espécies as primeiras raízes aparecem através do calo, levando a crer que sua formação é essencial para o enraizamento (GIROUARD, 1967, em *Hedera helix*, CAMERON & THOMSON, em *Pinus radiata*).

DOMANSKI et al. (1969), estudando a interação do efeito de reguladores do crescimento relacionado com a temperatura (variando de 12 a 25°C), no enraizamento de estacas de *Salix viminalis* L., concluíram que a auxina aplicada estimulou consideravelmente a formação de raízes nessa espécie com o aumento da temperatura, enquanto que o GA₃ e a BA inibiram o enraizamento na temperatura de 25°C. Sugeriram que o enraizamento obtido tenha sido regulado pela interação de possíveis cofatores, associados ao balanço interno de reguladores, adequados a uma temperatura ótima.

HACKETT (1970), estudando a influência de auxina, catecol e extratos metanólicos de tecidos das formas adulta e juvenil de *Hedera helix* L. sobre o enraizamento de estacas na mesma espécie, evidenciaram uma forte sinergia entre o AIA e o catecol nas doses de 10 mg/l e 5×10^{-5} M respectivamente, resultando numa resposta equivalente à obtida com o ácido naftalenoacético na mesma concentração (10 mg/l). O extrato metanólico do tecido jovem responde satisfatoriamente na indução de raízes quando comparado em relação ao tratamento com auxina em combinação com o catecol. A forte sinergia observada entre o AIA e o catecol é explicada baseada no decréscimo da quantidade de AIA na presença do catecol (WAYGOOD et al., 1956).

LEE & TUKEY (1971), comparando o efeito da mistura do ácido indolbutírico com rutin (flavonóide), nas doses de 2.000 e 1.500 ppm respectivamente, com a dose de 2.000 ppm de AIB no enraizamento de dois tipos de estacas (madura e imatura) de *Euonymus alatus* Sieb., obtiveram os seguintes resultados: com a aplicação da mistura nas estacas maduras, a formação de raízes iniciou duas semanas após o plantio, obtendo 100% de enraizamento; enquanto que com o tratamento AIB, obteve apenas 40%, e a formação de raízes foi iniciada três semanas após o plantio. Para as estacas imaturas, não houve diferença significativa com similares tratamentos. Sugeriram que esse tipo de estaca da espécie testada possui razoável quantidade de compostos flavonóides naturais ou outra espécie de substância que possa influir no enraizamento.

Estudo realizado por HAISSIG (1971) durante a iniciação e o desenvolvimento de raízes primórdias em estacas de *Salix fragilis* L., tratadas com auxina e incorporação de 14 C - Uridina, resultou na informação de que algum fator, possivelmente a auxina sinérgica, foi requerido para iniciar a síntese do ácido ribonucleico, no início da divisão celular para formar a raiz primórdia. Posteriormente,

HAISSIG (1973) reportou que a carência na formação de raízes em estacas pode estar na dependência da auxina nativa da planta mais a auxi na sinérgica, que juntas comandam a síntese do ácido ribonucleico, no início da divisão celular para formar a raiz primórdia. AUX-

MOLNAR & LACROIX (1972), estudando atividade enzimática durante a formação de raízes em estacas de *Hidrangea macrophylla* (Kuhnert), observaram que três dias após as estacas terem sido colocadas em condições favoráveis de enraizamento, as enzimas peroxidase, ci tocromo-oxidase, desidrogenase succínica e amilase, localizadas nas células do floema e do xilema dos raios vasculares das gemas, tiveram suas atividades aumentadas, durante a iniciação e desenvolvimento das raízes.

JAIN & NANDA (1972), estudando o efeito de auxinas no enraizamento de estacas de *Salix tetrasperma* Roxb., concluíram que a síntese de proteínas e do ácido ribonucleico está indiretamente rela cionada com o desenvolvimento de raízes, fato revelado pelos tratamen- tos com ciclohexamida bloqueando a síntese de proteínas, e o actino- micin D, bloqueando a síntese de RNA, reduzindo a formação de raízes nessa espécie.

BREEN & MURAOKA (1973), trabalhando com ^{14}C -fotossintatos no enraizamento de estacas de "Mariana 2624" plum (*Prunus cerasífera* x *Prunus munsoniana*), tratadas com ácido indolbutírico, observaram que a zona de enraizamento das estacas tratadas recebeu cerca de 30% dos fotossintatos radioativos translocados aos 17 dias após o plantio. Os autores observaram, ainda, uma diminuição gradual no teor de amido na base das estacas, correspondente a um incremento na quantidade de açú- cares solúveis (sacarose, glucose e frutose), sugerindo que o teor de carboidratos está associado com a formação de raízes, e que sua hidró- lise foi influenciada pelo ácido indolbutírico. CAR-30579

7. de Carb.

REUVENI & ADATO (1974), estudando o enraizamento de Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.), relacionado com os teores de carboidratos endógenos, promotores e inibidores de raízes, utilizando espécies consideradas de fácil e de difícil enraizamento, concluíram que a capacidade de enraizamento está positiva e negativamente correlacionada respectivamente com os teores de carboidratos e de inibidores.

HARTMANN & KESTER (1975) reportam que no processo de desenvolvimento de raízes em estacas podem estar envolvido três etapas distintas: Dediferenciação celular: iniciada por um grupo de células que se tornam meristemáticas; Rediferenciação celular: organização das células meristemáticas para dar origem à raiz primórdia; a Emergência da nova raiz: que inclui a ruptura de outros tecidos e a formação de conexões vasculares com os tecidos condutores da estaca.

ALTMAN & WAREING (1975), estudando o transporte basipetal de assimilados em relação à formação de raízes em *Phaseolus vulgaris*, verificaram que o desenvolvimento da parte aérea para o suprimento de carboidratos proveniente da fotossíntese para a base da estaca, constitui fator limitante para o desenvolvimento das raízes.

Outros fatores internos, além dos níveis de auxina e de carboidratos, podem influenciar na indução de raízes em estacas. HARTMANN & KESTER (1975) citam a enzima peroxidase como provável responsável pela destruição de certos inibidores que bloqueiam o processo metabólico e a formação de raízes. Outras enzimas podem estar associadas com a atividade celular na iniciação de raízes: a desidrogenase succínica e a citocromo - oxidase estão envolvidas na respiração celular, e a amilase libera os açúcares provenientes do amido que funciona como substrato geral em vários processos sintéticos do desenvolvimento (NOGGLE & FRITZ, 1976).

ARAGÃO (1976), trabalhando com cultura de tecido de *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, observou que com o incremento dos níveis do ácido naftalenoacético, havia uma inibição na formação do calo e na diferenciação de raízes.

TRAVIS & KAY (1976), em estudo realizado com a incorporação de ^3H - aminoácidos em tecido de soja tratado com auxina, evidenciaram que a síntese de proteína foi incrementada no tecido tratado quando comparada em relação ao controle, indicando que a atividade dos ribossomos durante trocas de proteína específica, pode ser um mecanismo pelo qual a síntese de proteínas é regulada pela auxina induzida durante uma transição do desenvolvimento.

TOGNONI et al. (1977), estudando a variação no enraizamento de estacas de *Picea glauca* (Moench), coletadas mensalmente, observaram através da cromatografia nas frações ácidas dos extratos de tecidos obtidos pelo método de MILBORROW (1967) que a flutuação na porcentagem de enraizamento era devido, a um principal fator, possivelmente o ácido abscísico, encontrado em alta quantidade nos períodos em que ocorreu a menor atividade de enraizamento. Obtendo o melhor resultado com as estacas colhidas na primavera, quando comparado com apenas 15% de enraizamento nas estacas coletadas nas demais estações.

ELIASSON (1978), estudando o efeito de nutrientes sobre a iniciação e o desenvolvimento de raízes em estacas de *Pisum sativum* L., constatou que a origem e o desenvolvimento rápido das raízes é acompanhado de um considerável consumo das reservas existentes na estaca e que, para um contínuo desenvolvimento, a estaca está na dependência de assimilados produzidos pela fotossíntese e de nutrientes minerais, fato revelado pela deficiência de produtos fotossintéticos obtidos das estacas mantidas no escuro a partir da formação das raízes.

MATERIAL E MÉTODOS

O material para este estudo constou de estacas de algodoeiro mocó, (*G. hirsutum marie galante* Hutch.), "Bulk" C-74, colhidas em um experimento de consorciação instalado em 1977 na Fazenda Lavou ra Seca, Quixadá, Ceará, Brasil. A origem do "Bulk" C-74 foi descrita por SILVA et al. (1975). As plantas do referido experimento encontravam-se no primeiro ano de desenvolvimento. As estacas foram coletadas de plantas em estágio vegetativo, das partes terminais do eixo principal e dos ramos vegetativos de primeira ordem. As estacas colhidas foram colocadas em saco plástico e em seguida umedecidas com água para evitar a perda de umidade.

As estacas usadas no plantio apresentavam comprimento e diâmetro médio de 25 e 2 cm, respectivamente. O corte basal foi efetuado em bisel em relação ao diâmetro da estaca, aproximadamente 1 cm abaixo de uma gema. O corte do topo foi realizado na posição horizontal em relação ao diâmetro da estaca, cerca de 2,5 cm acima da última gema.

O experimento foi conduzido em sementeiras situadas na área de Horticultura do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, no período de 18 de fevereiro a 05 de abril de 1978. O substrato utilizado nas sementeiras era constituído de uma mistura de solo arenoso e bagana de carnaúba curtida na proporção de 5:1. Após a incorporação da bagana de carnaúba ao solo, o substrato foi submetido a uma fumigação com formicida Blemco da BLEMCO IMPORTADORA E EXPORTADORA LTDA. Av. Rio Branco, 311 - Rio de Janeiro - GB., contendo 98% de Brometo de Metila, utilizando-se 40 cm³ por metro quadrado de sementeira.

As sementeiras com dimensões de 10 m x 1 m foram cobertas com sombrite de tela com orifícios de 5 cm de diâmetro, com a finalidade de reduzir a radiação solar em torno de 50%. A temperatura e a umidade relativa registradas pelo termohigrógrafo colocado ao nível do solo durante o período de duração do experimento variaram de 25 a 30°C e de 40 a 90%, respectivamente. A precipitação pluviométrica registrada pela Estação Agro-Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias - Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia - Boletim Agro-Meteorológico, nº 78. Ano 12. Fortaleza, Ceará, no período já referido foi de 215,9 mm.

O ensaio foi conduzido num delineamento em blocos completos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos constaram de nove produtos químicos à base de auxinas e mais o controle (Testemunha). Os produtos químicos assim como os respectivos fabricantes acham-se designados a seguir:

<u>PRODUTO COMERCIAL</u>	<u>COMPOSIÇÃO QUÍMICA</u>	<u>FABRICANTE</u>
Hormex 8	0,8% de AIB 99,2% de Ingrediente Inerte	Manufaturado pela Brooker Chemical. P.O. Box 9335 N. Hollywood - California 91609
Hormex 30	3% de AIB 97% de Ingrediente Inerte	
Hormodin 2	0,3% de AIB 99,7% de Ingrediente Inerte	Manufaturado pela Merck Chemical Division. Merc & CO., Inc. Rabway, N. J. 07065. U.S.A.
Hormodin 3	0,8% de AIB 99,2% de Ingrediente Inerte	
Jiffy Grow 1	0,05% de AIB 0,05% de ANA	Manufaturado pela G & W Products P. O. Box 337 Estacarada, Oregon.
Jiffy Grow 2	0,5% de AIB 0,5% de ANA	
Rootone F	0,067% de Naftilacetamida 0,033% de 2 - Metil - 1 - Ácido Naftilacético 0,013% de 2 - Metil - 1 - Naftilacetamida 0,057% de Ácido Indolbutírico 4,000% de Thyram (Tetrametiltiurandisulfida) (Ingrediente ativo + Fungicida) 95,830% de Ingrediente Inerte	Manufaturado pela Amchem Products, Inc. Fremont, Calif. - Ambler, PA. St. Joseph, MO.
Improved Rootone	0,067% de Naftaleneacetamida 0,033% de 2 - Metil - 1 - Ácido Naftalenoacético 0,013% de 2 - Metil - 1 - Naftalenoacetamida 0,057% de Ácido Indolbutírico 4,000% de Thyram (Tetrametiltiurandisulfida) 95,83% de Ingrediente Inerte	Manufaturado pela Amchem Products, Inc., Ambler, PA. Farm NO. 2592 C. 6/73 TC 7 M. Printed in U.S.A.
Cut Start XXX	Manufaturado pela Vitamin Institute - Pioneer Makers of only "Long" Line of Agricultural Hormones. 5409 - 5415 Satsuma Ave. North Hollywood, Calif. U.S.A.	

As estacas foram plantadas no dia 18 de fevereiro, em orifícios de 5 cm de profundidade, no espaçamento de 20 cm entre fileiras e 20 cm entre estacas dentro da fileira. Antes do plantio a parte basal das estacas foi posta em contato com os produtos químicos e em seguida introduzida nos orifícios abertos nas sementeiras por meio de um chugo de madeira com diâmetro aproximado de 2,5 cm.

Cada parcela de 80 cm x 80 cm recebeu um total de 16 estacas. Das 16, foram colhidas 8 plantas correspondentes às fileiras centrais, com a finalidade de avaliar o efeito dos tratamentos. Todas as medidas foram tomadas após 45 dias do plantio.

PARÂMETROS ESTUDADOS

1. Enraizamento

Considerou-se como enraizada a estaca que apresentava uma ou mais raízes já diferenciadas.

2. Vitalidade

Definida como sendo as estacas que, mesmo não apresentando raízes já diferenciadas, encontravam-se em condições fisiológicas normais.

3. Número de Raízes

Para obtenção do número de raízes, as plantas foram extraídas do solo com o auxílio de uma colher de transplantio e em seguida levadas para o Laboratório de Fisiologia de Plantas Cultivadas do já citado Centro, onde se procedeu a lavagem em água corrente do sistema radicular. As raízes foram separadas uma a uma do sistema aéreo com o auxílio de pinças e efetuada a contagem.

4. Número de Folhas

Este parâmetro foi representado pelo total de folhas encontrado em cada planta da parcela útil.

5. Número de Ramos

O número de ramos foi obtido pela contagem dos mesmos que se inseriam sobre a estaca.

6. Peso Fresco da Parte Aérea

Após a contagem do número de folha e de ramos por planta, a parte aérea foi pesada numa balança Mettler com sensibilidade de miligrama.

7. Peso Seco da Parte Aérea

O peso seco da parte aérea das plantas foi obtido do seguinte modo: acondicionando-se as folhas e os ramos em sacos de papel, os quais foram levados à estufa com circulação de ar para secagem à temperatura de 65°C e pesados em intervalos de 12 em horas, até obter peso constante.

8. Peso Fresco das Raízes

A obtenção dos valores referentes a esse parâmetro foi efetuada através da pesagem das raízes principais e secundárias, que, após serem lavadas e secas à sombra, foram pesadas na balança referida anteriormente.

9. Peso Seco das Raízes

A determinação desse parâmetro foi obtida acondicionando-se as raízes formadas em sacos de papel, as quais foram levadas à estufa a 65°C e pesadas em intervalos de 12 em 12 horas, até obter peso constante.

PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

Os resultados foram analisados estatisticamente pelos métodos convencionais segundo COCHRAN & COX (1957).

Para os dados relativos à porcentagem de enraizamento, foi utilizada a transformação logarítmica. Os dados referentes ao número de raízes, folhas e ramos, foram transformados em \sqrt{X} , segundo SNEDECOR e COCHRAN (1967), sendo posteriormente transformados aos dados originais.

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Enraizamento

A análise de variância referente aos valores transformados para log X (TABELA 08) revelou efeito significativo para tratamentos. As médias de enraizamento para os dados transformados e originais, obtidos em função dos diversos tratamentos, encontram-se na TABELA 01.

A aplicação de Hormodin 3 às estacas de algodoeiro determinou uma porcentagem média de enraizamento da ordem de 83,95 (TABELA 01). Este valor, quando comparado com o da testemunha (34,67) através do teste de Tukey, diferiu significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar da ausência de significância observada para as demais comparações, verifica-se uma tendência para o aumento na porcentagem de enraizamento das estacas tratadas quando comparadas com a da testemunha. Os maiores percentuais foram obtidos com Hormodin 3 (83,95), Hormodin 2 (79,43), Hormex 8 (79,43), Hormex 30 (75,16) e Jiffy Grow 2 (72,78) relativos às concentrações de 0.8, 0.3, 0.8, e 3.0% de AIB e 0.5 + 0.5% de AIB + ANA, respectivamente. Os decréscimos observados na porcentagem de enraizamento correspondentes aos demais estimuladores podem ser atribuídos às decrescentes concentrações de AIB e ANA contidas nos referidos produtos anteriormente citados.

O aumento encontrado no enraizamento de estacas do algodoeiro tratadas com os diversos estimuladores pode estar relacionado com vários fatores. O nível de auxina natural mais certos fatores como o teor de Carboidrato x Nitrogênio, ou outras substâncias pré-existent nas estacas. Estes fatores, juntos com a auxina aplicada, promovem as atividades enzimáticas, a síntese do ácido nucleico e de proteína, a hidrólise do amido, requisitos necessários para a indução de raiz em estaca, segundo MOLNAR & LACROIX (1972), HALSSIG (1973) e REUVENI & ADATO (1974).

Apoiado nas afirmativas dos autores acima referidos, é possível admitir que o enraizamento de estacas do algodoeiro pode estar relacionado com a eficácia da concentração de auxina aplicada, associado a outros fatores endógenos que podem estar relacionados com a época de coleta das estacas, a idade e o estado nutricional da planta mãe.

TABELA 01 - Médias da Porcentagem de Enraizamento das Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

ESTIMULADOR DO ENRAIZAMENTO	ENRAIZAMENTO		
	Dados Transf. p/ log X		Dados Originais (%)
Hormodin 2	1,90	ab	79,43
Hormodin 3	1,92	a	83,95
Rootone F	1,76	ab	57,02
Hormex 8	1,90	ab	79,43
Hormex 30	1,88	ab	75,16
Jiffy Grow 1	1,74	ab	55,46
Jiffy Grow 2	1,86	ab	72,78
Improved Rootone	1,68	ab	47,86
Cut Start XXX	1,81	ab	64,57
Testemunha	1,54	b	34,67

Duas médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Vitalidade

Os resultados referentes à vitalidade indicaram diferença significativa para tratamentos, conforme análise de variância contida na TABELA 09. Os valores médios obtidos com a aplicação dos estimuladores mostraram diferença estatisticamente significativa ao nível da probabilidade adotada quando comparados com o da testemunha pelo teste Tukey, (TABELA 02).

Para explicar os resultados obtidos da vitalidade das estacas do algodoeiro tratadas com os diversos produtos à base de auxina, a literatura reporta que a atividade funcional das células pode ser aumentada ou diminuída pelo tratamento com reguladores do crescimento. Este aumento ou decréscimo é provavelmente afetado pelas trocas na síntese do ácido ribonucléico e de proteína (LEOPOLD et al., 1964). Por outro lado, OSBORNE (1967) mostrou que a senescência natural é resultante da diminuição gradativa da síntese dos ácidos nucleicos e de proteínas. Estes fatos levaram TRAVIS & KAY (1976), trabalhando com auxina induzida e a incorporação de ^3H -aminoácidos em tecidos de soja, a afirmarem que, com aplicação exógena de substâncias reguladoras do crescimento em órgãos isolados de plantas, a senescência foi retardada devido à manutenção ou incremento na síntese dos ácidos nucleicos e de proteínas. Por outro lado, existem evidências de que a auxina aumenta as atividades das hidrolases de polissacarídeos em diversos sistemas (KAUFMANN & RINGEL, 1961; BREEN & MURAOKA, 1973). Baseado nesses fatos, o resultado obtido no estudo deste parâmetro sugere que a alta vitalidade das estacas do algodoeiro tratadas com auxina tenha resultado do efeito dos reguladores aplicados, que influíram no processo metabólico da atividade celular dos tecidos vasculares e de proteção das estacas, prolongando portanto, o estado fisiológico durante o período considerado para o enraizamento.

TABELA 02 - Médias da Vitalidade das Estacas de Caule de Algodoeiro Moco, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

ESTIMULADOR DO ENRAIZAMENTO		VITALIDADE
Hormodin	2	100 a
Hormodin	3	100 a
Rootone	F	97 a
Hormex	8	100 a
Hormex	30	100 a
Jiffy Grow	1	97 a
Jiffy Grow	2	100 a
Improved Rootone		95 a
Cut Start XXX		97 a
Testemunha		57 b

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Número de Raízes

Os valores médios (dados transformados para \sqrt{X} e originais) do número de raízes formadas em função dos tratamentos aplicados encontram-se na TABELA 03.

A análise de variância apresentada na TABELA 10 mostra efeito significativo para tratamentos. Observa-se na TABELA 03 que os reguladores aplicados determinaram aumento no número de raízes, com exceção de Rootone F e Cut Start, cujos valores encontrados para o parâmetro foram equivalentes ao obtido para o tratamento controle. Nesta Tabela, verifica-se ainda que o número médio de raízes referente aos

tratamentos Hormex 30 e Jiffy Grow 2, correspondentes pela ordem às concentrações de 3% AIB e 0,5% AIB + 0,5% ANA, respectivamente, foi superior ao número de raízes obtidas com a aplicação de Hormodin 2, Hormodin 3, Hormex 8, Jiffy Grow 1 e Improved Rootone que apresentam as menores concentrações dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético. Observa-se que os resultados do número de raízes (16 e 19) referentes aos dois tratamentos já citados não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os resultados sugerem que o aumento no número de raízes determinado pelos tratamentos Jiffy Grow 2, Hormex 30, Hormodin 2, Jiffy Grow 1, Hormodin 3 e Hormex 8 foi devido possivelmente à efetividade das concentrações dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético existentes nos referidos produtos. Permitindo sugerir que a formação do número de raízes em estacas de algodoeiro poderá estar na dependência de uma maior concentração de AIB ou, mais possivelmente, da mistura de quantidades equivalentes de AIB + ANA, revelado pelo produto Jiffy Grow 2.

TABELA 03 - Número Médio de Raízes Formadas nas Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

ESTIMULADOR DO ENRAIZAMENTO	NÚMERO MÉDIO DE RAÍZES	
	Dados Transf. p/ \sqrt{X}	Dados Originais
Hormodin 2	3,74 ab	14
Hormodin 3	3,16 abc	10
Rootone F	2,45 c	6
Hormex 8	3,16 abc	10
Hormex 30	4,00 a	16
Jiffy Grow 1	3,32 abc	11
Jiffy Grow 2	4,36 a	19
Improved Rootone	2,83 bc	8
Cut Start XXX	2,45 c	6
Testemunha	2,45 c	6

As médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Número de Folhas

A análise de variância apresentada na TABELA 11 revelou efeito estatisticamente significativo entre os tratamentos. Na TABELA 04 são mostrados os valores médios (dados transformados para \sqrt{X} e originais) correspondentes aos diferentes tratamentos e o resultado da aplicação do teste de Tukey.

Verifica-se na TABELA 04 que, com exceção de Rootone F, todos os demais produtos químicos determinaram aumento no número de folhas. A redução do número de folhas das estacas de algodoeiro tratados com Rootone F, parece-nos que estar relacionada com a baixa concentração de AIB (0,057%) e a pequena capacidade de aderência do material inerte contido nesse produto, uma vez que ele é usado na propagação de material que apresenta dificuldade de enraizamento e susceptibilidade ao ataque de fungos ou outros micro-organismos. O resultado obtido com esse tratamento para o número de folhas está relacionado com o número de raízes (TABELA 03).

Por outro lado os acréscimos obtidos nos números de raízes (TABELA 03) e de folhas (TABELA 04), referentes a Jiffy Grow 2, podem ser atribuídos possivelmente ao efeito da concentração da mistura AIB + ANA, que influenciando na atividade enzimática do tecido cambial, na síntese dos ácidos nucleicos e na divisão celular, promove o processo metabólico de diferenciação do número de raízes e folhas de estacas do algodoeiro. Os resultados obtidos com este produto para os dois parâmetros já referidos estão de acordo com HARTMANN & KESTER (1975).

TABELA 04 - Número Médio de Folhas em Plantas Obtidas de Estacas de Caule de Algodoeiro Mocoó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

ESTIMULADOR DO ENRAIZAMENTO	NÚMERO MÉDIO DE FOLHAS	
	Dados Transf. p/ \sqrt{X}	Dados Originais
Hormodin 2	5,20 ab	27
Hormodin 3	5,00 ab	25
Rootone F	4,24 b	18
Hormex 8	4,69 ab	22
Hormex 30	5,00 ab	25
Jiffy Grow 1	5,00 ab	25
Jiffy Grow 2	5,92 a	35
Improved Rootone	4,90 ab	24
Cut Start XXX	4,79 ab	23
Testemunha	4,36 b	19

As médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Número de Ramos

Os valores médios do número de ramos obtidos em função dos tratamentos encontram-se na TABELA 05. A análise estatística apresentada na TABELA 12 revelou diferença significativa para tratamentos. As médias, quando comparadas pelo teste Tukey, mostraram que houve diferença significativa entre Hormodin 2 e os demais. Os reguladores Hormodin 3, Hormex 8, Hormex 30 e Jiffy Grow 2, apesar de não apresentarem diferença significativa, mostraram tendência para incrementar o número de ramos em relação às estacas tratadas com Rootone F, Jiffy Grow 1, Improved Rootone, Cut Start e as não tratadas (controle).

O número de ramos pode estar diretamente relacionado com o vigor e estado sanitário da planta que originou a estaca, e **possivelmente** com a concentração de auxina aplicada. É possível que a variação observada no número de ramos obtidos nas estacas com os diversos produtos químicos à base de auxina possa estar também na dependência de fatores de ordem anatômica e fisiológica da estaca associados a um nível ótimo de auxina, pois a formação de raízes e o desenvolvimento da parte aérea de estacas são iniciados a partir de **considerável** aumento na atividade metabólica, segundo BREEN & MURAOKA (1973) e ALTMAN & WAREING (1975).

TABELA 05 - Número Médio de Ramos em Plantas Obtidas de Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

ESTIMULADOR DO ENRAIZAMENTO	NÚMERO MÉDIO DE RAMOS	
	Dados Transf. p/ \sqrt{X}	Dados Originais
Hormodin 2	2,64 a	7
Hormodin 3	2,24 b	5
Rootone F	1,73 d	3
Hormex 8	2,24 b	5
Hormex 30	2,00 bc	4
Jiffy Grow 1	1,73 d	3
Jiffy Grow 2	2,00 bc	4
Improved Rootone	1,73 d	3
Cut Start XXX	1,73 d	3
Testemunha	1,73 d	3

As médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Pesos Fresco e Seco da Parte Aérea

Os dados referentes às médias dos pesos fresco e seco da parte aérea relativos aos tratamentos estudados encontram-se na TABELA 06. As médias das matérias verde e seca revelaram diferença estatisticamente significativa, conforme as análises de variâncias (TABELAS 13 e 14).

Os valores contidos na TABELA 06 quando comparados pelo teste Tukey, revelaram diferenças significativas entre as médias correspondentes aos tratamentos Jiffy Grow 2 e à testemunha. Os resultados obtidos referentes às médias dos demais tratamentos, apesar de não diferirem estatisticamente, indicam que houve um substancial aumento dos pesos fresco e seco da parte aérea das plantas do algodoeiro, provenientes das estacas tratadas com os diversos produtos, como pode-se observar pelos valores da TABELA 06.

A síntese de RNA e de proteínas é estimulada pela ação de auxinas, segundo HAISSIG (1971), JAIN & NANDA (1972) e TRAVIS & KAY (1976). Parece razoavelmente claro que o substancial aumento obtido nos pesos fresco e seco da parte aérea das plantas provenientes das estacas tratadas com os diversos produtos, pode estar na dependência da concentração e da ação conjunta dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético, devido à correlação positiva observada entre os resultados desses parâmetros e os números de raízes e de folhas contidos nas TABELAS (03 e 04), correspondentes ao tratamento Jiffy Grow 2 com as maiores concentrações (0,5% AIB + 0,5% ANA). Os resultados do aumento dos teores de umidade e matéria seca do sistema aéreo possivelmente está associado ao incremento no mecanismo fisiológico promovido pela ação dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético, aumentando a capacidade metabólica da síntese de materiais estruturais nas plantas do algodoeiro.

TABELA 06 - Médias dos Pesos Fresco e Seco da Parte Aérea de Plantas de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Obtidas de Estacas de Cauce Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

ESTIMULADOR DO ENRAIZAMENTO		MÉDIAS DOS	
		P.F.P.A.	P.S.P.A.
Hormodin	2	27,97 ab	4,18 ab
Hormodin	3	34,86 ab	5,00 ab
Rootone	F	24,22 ab	2,02 b
Hormex	8	28,53 ab	4,55 ab
Hormex	30	38,94 ab	5,14 ab
Jiffy Grow	1	37,41 ab	4,88 ab
Jiffy Grow	2	46,53 a	6,11 a
Improved Rootone		21,18 ab	3,57 ab
Cut Start XXX		28,86 ab	4,16 ab
Testemunha		14,88 b	2,00 b

As médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Pesos Fresco e Seco das Raízes

Os resultados referentes aos pesos fresco e seco das raízes indicaram diferença significativa para tratamentos conforme análise de variância nas TABELAS 15 e 16. Os valores médios obtidos com a aplicação dos estimuladores Hormodin 2 0,3% AIB, Hormodin 3 0,8% AIB, Hormex 8 0,8% AIB, Hormex 30 3% AIB, Jiffy Grow 1 0,05% AIB + 0,05 ANA e Jiffy Grow 2 0,5% AIB + 0,5% ANA, mostraram diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% quando comparados com os do Rootone F 0,057% AIB, Improved Rootone 0,057% AIB, Cut Start e o da testemunha pelo teste de Tukey, (TABELA 07).

Segundo TORREY & LOOMIS (1967), MOLNAR & LACROIX (1972), JAIN & NANDA (1972) e ELIASSON (1978), o processo de indução e desenvolvimento de raízes em estacas é influenciado pelo incremento nas atividades cambial, enzimática e síntese de proteína, promovidos por uma quantidade ótima de auxina. É possível que os aumentos obtidos para os pesos fresco e seco das raízes formadas nas estacas do algodoeiro foram devidos ao efeito das maiores concentrações dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético contidos nos produtos utilizados. Estes resultados estão correlacionados com o número médio de raízes (TABELA 03). Sugere-se que a indução e desenvolvimento das raízes nas estacas de caule do algodoeiro foram influenciados pela variação das porcentagens dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético e que os melhores resultados foram obtidos com os produtos de concentrações mais elevadas desses dois estimuladores do enraizamento.

TABELA 07 - Médias dos Pesos Fresco e Seco das Raízes Originadas em Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

ESTIMULADOR DO ENRAIZAMENTO		MÉDIAS DOS	
		P.F.R.	P.S.R.
		(g)	
Hormodin	2	3,75 ab	2,14 ab
Hormodin	3	3,33 ab	1,82 ab
Rootone	F	1,05 cd	0,22 c
Hormex	8	3,29 ab	1,36 ab
Hormex	30	5,50 a	2,36 a
Jiffy Grow	1	3,20 b	1,27 ab
Jiffy Grow	2	4,27 ab	2,02 ab
Improved Rootone		0,76 d	0,35 c
Cut Start	XXX	1,41 cd	0,62 bc
Testemunha		0,60 d	0,32 c

As médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de estudar a influência de nove reguladores do crescimento no enraizamento e diferenciação de estacas de algodoeiro Moco *Gossypium hirsutum marie galante* Hutch, "Bulk" C-74, foi instalado em fevereiro de 1978 um experimento no "Campus" do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

As estacas foram colhidas de plantas em estágio vegetativo. O ensaio foi conduzido num delineamento em blocos completos casualizados. Os tratamentos utilizados foram os produtos químicos à base de auxina, representados por Hormodin 2, Hormodin 3, Rootone F, Hormex 8, Hormex 30, Jiffy Grow 1, Jiffy Grow 2, Improved Rootone, Cut Start XXX e a testemunha. Para avaliação dos tratamentos aos 45 dias após o plantio das estacas, foi computado dados relativos aos seguintes parâmetros: enraizamento, vitalidade, números de raízes, folhas, ramos e pesos fresco e seco da parte aérea e das raízes.

Nas condições em que o ensaio foi realizado obtiveram-se as conclusões seguintes:

A porcentagem de enraizamento das estacas de caule do algodoeiro foi substancialmente incrementada com aplicação dos diferentes produtos químicos, possivelmente em função do efeito estimulador dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético, na formação de raízes. Obtiveram-se maiores porcentuais com os produtos Hormodin 3, Hormodin 2, Hormex 8, Hormex 30 e Jiffy Grow 2, que contêm as maiores porcentagens desses reguladores.

A vitalidade das estacas referente ao tratamento com os produtos químicos, foi altamente influenciada pela ação dos reguladores, diferindo significativamente quando comparada com a testemunha.

O número médio de raízes obtido dos tratamentos Jiffy Grow 2, Hormex 30, Hormodin 2, Jiffy Grow 1, Hormex 8, e Hormodin 3 foi aumentado, possivelmente em função das maiores concentrações dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético contidas nesses produtos. Dê-se especial evidência ao produto Jiffy Grow 2, que diferiu estatisticamente quando comparado com Rootone F, Improved Rootone Cut Start e a testemunha.

O número médio de folhas correspondente aos diversos produtos utilizados, exceto o Rootone F, foi sempre superior ao apresentado pela testemunha, com especial referência ao produto Jiffy Grow 2, cujo valor diferiu significativamente dos demais.

O número médio de ramos, os maiores valores obtidos, foram os atribuídos aos tratamentos Hormodin 2, Hormodin 3, Hormex 8, Hormex 30 e Jiffy Grow 2. Com destaque significativo para o Hormodin 2.

As médias dos pesos fresco e seco da parte aérea apresentaram aumentos consideráveis, determinados pelos produtos Jiffy Grow 2, Hormex 30, Hormodin 3, Jiffy Grow 1, Hormex 8, Cut Start XXX, Hormodin 2 e Improved Rootone. Verificou-se um efeito significativo do Jiffy Grow 2 quando comparado com os valores do Rootone F e da testemunha.

As médias dos pesos fresco e seco das raízes apresentaram aumento correspondente a todos produtos utilizados, com exceção do Rootone F que apresentou valor inferior ao da testemunha. Observou-se que o Hormodin 30 revelou efeito significativo em relação ao Rootone F, Improved Rootone, Cut Start e à testemunha.

LITERATURA CITADA

- ALTMAN, A. & WAREING, P. F. The effects of AIA on sugar accumulation and basipetal transport of ^{14}C -labelled assimilates in relation to root formation in *Phaseolus vulgaris* cuttings. Physiol. Plant., 33 : 32 - 38. 1975.
- ARAGÃO, R. G. M. Growth and morphogenesis of jojoba - *Simmondsia chinensis* (Link). Schneider shoot tips in vitro. A dissertation submitted to the Faculty of Depart. of Plant Sciences. In partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy with a major in Horticulture. In the Graduate College the University of Arizona. p. 97. 1976.
- BACHELARD, E. P. & STOWE, B. B. Rooting of cuttings of *Acer rubrum* L. and *Eucalyptus canaldulensis* Dehn. Aust. Journ. Biol. Sci., 16 : 751-767, 1963.
- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A., Fortaleza-Ce. Algodão; Potencial de Recurso Agrícola à Indústria Têxtil, Extração e Refino de Óleo, Alimentação Pecuária e Exportação de Fibras de Alta Qualidade. Fortaleza, 1975. p. ir. (Folder).
- BOULANGER, J., FARIAS, C. V., BIRCH, C., PINHEIRO, D. Flutuações da Produção do Algodoeiro "Mocó". SUDENE - DAA. Agric., 4. Recife, 1966. 28 p.
- BREEN, J. P. & MURAOKA, T. Effect of indolebutyric acid on distribution of ^{14}C -photosynthate in softwood cuttings of "Marianna 2624" Plum. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 98 (5) : 436 - 439, 1973.
- BRIDGERS, B. T. Estudies of factores inibiting the rooting of Rhododendron cuttings. Reprinted from the Quartely Bulletins of the American Rhododendron Soc., 6 (4) : and 7 (1) : 1951. 38 p.

- CAMERON, R. J. & THOMSON, G. V. The vegetative propagation of *Pirus radiata*: root initiation in cutting. Bot. Gaz., 130 (4) - 242 - 251. 1969.
- CAVALERI, P. A. Melhoramento do Mocoõ (*G. hirsutum marie galante*). In NEVES, O. S. et al. Cultura e Adubação do Algodoeiro. S. Paulo, Inst. Bras. de Potassa. 1965. p. 211 - 219.
- COCHRAN, W. G. & G. M. COX. Experimental Designs. Second Edition. John Wiley & Sons. Inc. London, 1957. 611 p.
- COOPER, W. C. Hormones in relation to root formation on stem cuttings. Bot. Gaz. 10 : 789 - 794, 1967.
- CORMACK, A. G. H. The effect of calcium ions and pH on the development of calus tissue on stem cuttings of *Balsam poplar*. Canad. Jour. Bot., 43 : 75 - 83, 1965.
- DAUGHERTY, P. M., SINCATH, H. H. et al. A Survey of Simmondsia Chinensis (jojoba). Georgia Inst. of Tech. Eng. Exp. Sta. Bul. nº 17. 1953.
- DEVLIN, R. H. Fisiologia Vegetal. Segunda ed. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, 1975. 468 p.
- DOMANSKI, R., KOZLOWSKI, T. T. & SASAKI, S. Interactions of applied growth regulators and temperature on root initiation in *Salix* Cutting. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 94 : 41 - 43. 1969.
- ELIASSON, L. Effects of nutrients and light on growth and root formation in *Pisum sativum* Cuttings. Physiol. Plant. 43 : 13 - 18. 1978.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. Necessidades de Pesquisas no Algodoeiro "Mocoõ"; (SUGESTÕES). Campina Grande, 1975. p. ir.
- FUNDAÇÃO IBGE. Anuário Estatístico do Brasil - 1977. Rio de Janeiro, 1977. p. 355.

R675580.

BSCTH

- GALSTON, A. W. & DAVIES, P. S. Control mechanism in plant growth hormones. Prentice Hall, Inc., New Jersey, 1970. 184 p.
- GIROUARD, R. M. Initiation and development of adventitious roots in stem cutting of *Hedera helix*. Canad. Jour. Bot., 45 : 1883 - 1886, 1967.
- . Anatomy of adventitious root formation in stem cuttings. Proc. Inter. Plant. Prop. Soc., 17 : 289 - 302, 1967.
- HACKETT, W. P. The influence of auxin, catechol and methanolic tissue extracts on root initiation in aseptically cultured shoot apices of the juvenile and adult forms of *Hedera helix*. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 95 : 398 - 402, 1970.
- HAISSIG, B. E. Influence of indol-3-acetic acid on incorporation of ¹⁴C-Uridine by adventitious root primordia in *Salix fragilis*. Bot. Gaz., 132 (4) : 263 - 267, 1971.
- . Influence of hormones and auxin synergists on adventitious root initiation. In Proc. I. U. F. R. O. Working Part on Resprond. Process, Rotorna, New Zeland. 1973.
- HESS, C. E. Characterization of the rooting co-factors extracted from *Hedera helix* L. and *Hibiscus rosa-sinensis*. Proc. 16th Int. Hort. Cong., IV, 382 - 388, 1962.
- HARTMANN, H. T. & KESTER, D. E. Plant Propagation Principles and practices. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1975. 682 p.
- JAIN, M. K. & NANDA, K. K. Effect of temperature and some antimetabolites on the interaction effects of auxin and nutrition in rooting etiolated stem segments of *Salix tetrasperma*. Physiol. Plant., 27 : 169 - 172, 1972.

- KAUFMAN, J. & RINGEL, S. M. Tests of growth regulators to regulators to retard yellowing and abscission of cauliflower. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 78 : 349 - 352, 1961.
- KÖGL, F., H. ERXLEBEN, and A. HAAGEN-SMIT - Über die Isolierung der Auxine "a" und "b" aus Pflanzlichen Materialien. IX Mitteilung Z. Physiol. Chem. 225 : 215, 1934.
- LEE, C. II. & TUKEY, Jr. H. B. Induction of root-promoting substances in *Euonymus alatus* "compactus" by intermittent mist. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 96 (6) : 731 - 736, 1971.
- LEOPOLD, A. C., KAMIEN, E. N. and JANICK, J. Grow hormones in experimental modification of plant senescence. Plant Physiol., 34 : 570 - 573. 1964.
- MAISARI, A. A. Factors affecting the rooting and transplanting of jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link). A Thesis submitted to the Faculty of the Department of Horticulture of the University of Arizona, for the degree of Master Science. 1966.
- MARTH, P. C. & HAMNER, C. L. Vegetative propagation of *Taraxacum Kok-saghyz* with AIB of growth substances. Reprinted for private circulation from the Bot. Gaz., vol. 105, nº 01, September - 1943.
- MOLNAR, J. M. & LACROIX, L. J. Studies of the rooting of cuttings of *Hidrangea macrophylla*, enzyme changes. Canad. Jour. Bot., 50 (2) : 315 - 327, 1972.
- MOREIRA, J. A. N., SILVA, F. P., ALVES, J. F., OLIVEIRA, J. G. B., BEZERRA, F. F. Melhoramento Genético. Novas Perspectivas no melhoramento genético do algodoeiro mocô, *Gossypium hirsutum marie galante*-Hutch. In: Relatório Técnico 1973/74 - Estudos Básicos, Melhoramento genético e Experimentação com algodoeiro mocô. Departamento de Fitoecnia, Fortaleza, 1975. 1 - 9 p.

- NOGGLE, G. R. & FRITZ, G. J. Introductory Plant Physiology. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1976. 688 p.
- OSBORNE, D. J. Hormonal effect on protein and nucleico acid metabolism in *Xanthium* leaves during senescence. Plant. Physiol., 37 : 595 - 602. 1967.
- REUVENI, O. & ADATO, I. Endogenous carbohydrates, root promoters and root inhibitors in easy and difficult to root Date Palm - *Phoenix dactylifera*. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 99 (4) : 361 - 363. 1974.
- SILVA, N. M., ALVES, J. F. MOREIRA, J. A. N. Melhoramento Genético do Algodoeiro Mocó, *Gossypium hirsutum marie galante* - Hutch. Resultados dos experimentos de competição regional de "Bulks" conduzidos no Estado do Ceará, Brasil. Cienc. Agron., 83 - 89, 1975.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. Statistical methods. 6 ed. IOWA, Iowa State University Press, 1967. 593 p.
- STEWART, F. C., BLAKELY, L. M., KENT, A. E., & MAPES, M. A. Growth and organization in free cell colonies, in Brookhven symp. in Biol. n^o 16. p. p. 73 - 88, 1963.
- STOUTEMYER, V. T. Propagation of Hibrid Azaleas by means of cuttings in outdoor frames. Reprinted from the national Horticultural Magazine, July, 1944.
- THIMANN, K. V. & DELISLE, A. L. Notes on the rooting of some conifers from cuttings. Reprinted without change of paging from Journal of the Arnol Arboretum, vol. XXIII, 1942.
- THIMANN, K. V. Growth and Growth Hormones in Plants. Amer. Jour. of Bot., 44 (1) : 49 - 55, 1957.

- THOMASZEWSKI, M. The mechanism of synergistic effects between auxin and some natural phenolic substances. J. P. Nitsch (Ed.), Regulateurs Naturels de la Croissance Vegetable. C. N. R. S., Paris. pp. 335 - 351. 1964.
- TOGNONI, F., KAWASE, M. & ALPI, A. Seasonal changes in rootability and rooting substances in cutting of *Picea glauca* (Moench). Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 102 (6) : 718 - 720. 1977.
- TORREY, J. G. & LOOMIS, R. S. Auxin - cytokinin control of secondary vascular tissue formation in isolated roots of *Raphanus*. Amer. Jour. of Bot., 54 (9) : 1098 - 1106, 1967.
- TRAVIS, R. L. & KEY, J. L. Auxin - induced changes in the incorporation of ³H-amino acids into soybean ribosomal proteins. Plant. Physiol., 57 : 936 - 938, 1976.
- VAN OVERBEEK, J., GORDON, S. A. & GREGORY, L. E. An analysis of the function of the leaf in the process of root formation in *Hibiscus rosa-sinensis* cuttings. Amer. Jour. Bot., 33 : 100 - 107. 1946.
- VASIL, V. & HILDEBRANDT, A. C. Differentiation of tobacco plants from single, isolated cells in microculture. Science, 150 : 889 - 892, 1965.
- VASCONCELOS, W. M. Orientação da seleção do algodoeiro "mocó", recomendada pela SUDENE - 10 anos de melhoramento genético do algodoeiro "mocó". 1 : 3 - 8, Recife, 1974. (Impresso).
- VELOSO, U. D. O algodoeiro "mocó". Bases para seu melhoramento e sua expansão no Nordeste - Série Estudos Técnicos; MA - 11, Recife, 1957. pp. 31 - 44.
- WAYGOOD, E. R., OAKES, A. & MACLACHLAN, G. A. The enzymatically catalyzed Oxidation of indoleacetic acid. Canad. Jour. Bot., 34 : 905-926. 1956.

APÊNDICE

TABELA 08 - Análise de Variância da Porcentagem de Enraizamento de Estacas de Caule de Algodoeiro Mucô, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	Q. MÉDIO
Bloco	4	0,14 *
Tratamento	9	0,07 *
Resíduo	36	0,03
TOTAL	49	

C. V. = 9,44%

(*) = Estatisticamente significativo ao nível de 5%.

TABELA 09 - Análise de Variância da Vitalidade de Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	Q. MÉDIO
Bloco	4	26,56 n.s.
Tratamento	9	848,61 *
Resíduo	36	32,72
TOTAL	49	

C. V. = 6,12%

(*) = Estatisticamente significativo ao nível de 5%.

(n.s.)= Não significativo ao nível de 5%.

TABELA 10 - Análise de Variância do Número de Raízes Formadas em Estacas de Caule de Algodoeiro Mucó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	Q. MÉDIO
Bloco	4	0,69 n.s.
Tratamento	9	2,23 *
Resíduo	36	0,32
TOTAL	49	

C. V. = 17,72%

(*) = Estatisticamente significativo ao nível de 5%

(n.s.) = Não significativo ao nível de 5%.

TABELA 11 - Análise de Variância do Número de Folhas Formadas em Estacas de Caule de Algodoeiro Mucô, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	Q. MÉDIO
Bloco	4	1,65 *
Tratamento	9	1,00 *
Resíduo	36	0,38
TOTAL	49	

C. V. = 12,70%

(*) = Estatisticamente significativo ao nível de 5%.

TABELA 12 - Análise de Variância do Número de Ramos Originados em Estacas de Caule de Algodoeiro Mucô, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	Q. MÉDIO
Bloco	4	0,69 *
Tratamento	9	2,30 *
Resíduo	36	0,14
TOTAL	49	

C. V. = 15,04%

(*) = Estatisticamente significativo ao nível de 5%.

TABELA 13 - Análise de Variância do Peso Fresco da Parte Aérea das Plantas Provenientes de Estacas de Caule de Algodoeiro Mucô, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	Q. MÉDIO
Bloco	4	1.031,66 *
Tratamento	9	434,09 *
Resíduo	36	145,36
TOTAL	49	

C. V. = 39,76%

(*) = Estatisticamente significativo ao nível de 5%.

TABELA 14 - Análise de Variância do Peso Seco da Parte Aérea das Plantas Provenientes de Estacas de Caule de Algodoeiro Moco, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auzina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	Q. MÉDIO
Bloco	4	22,69 *
Tratamento	9	8,73 *
Resíduo	36	2,90
TOTAL	49	

C. V. = 40,86%

(*) = Estatisticamente significativo ao nível de 5%.

TABELA 15 - Análise de Variância do Peso Fresco das Raízes Provenientes de Estacas de Caule de Algodoeiro Mucó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	Q. MÉDIO
Bloco	4	4,94 *
Tratamento	9	15,06 *
Resíduo	36	0,70
TOTAL	49	

C. V. = 30,99%

(*) = Estatisticamente significativo ao nível de 5%.

TABELA 16 - Análise de Variância do Peso Seco das Raízes Provenientes de Estacas de Caule de Algodoeiro Mucó, "Bulk" C-74, Tratadas com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	Q. MÉDIO
Bloco	4	0,81 n.s.
Tratamento	9	2,89 *
Resíduo	36	0,47
TOTAL	49	

C. V. = 59,61%

(*) = Estatisticamente significativo ao nível de 5%

(n.s.) = Não significativo ao nível de 5%.