

ENRAIZAMENTO E DIFERENCIAAO DE ESTACAS DE CAULE DO ALGODOEIRO MOCO (GOSSYPIUM HIRSUTUM MARIE GALANTE HUTCH), "BULK" C-74, TRATADAS COM PRODUTOS QUÍMICOS  BASE DE AUXINA*

LAUDEMIRO BALDONO DA NÓBREGA **
RAIMUNDO GLADSTONE M. ARAGÃO ***
JOSÉ FERREIRA ALVES ***
FANUEL PEREIRA DA SILVA ***

INTRODUÇAO

O algodão é a principal cultura da Região Nordeste do Brasil, tanto em área cultivada como em valor da produção. Predomina nesta Região o cultivo do algodoeiro moco, *Gossypium hirsutum marie galante* Hutch, que ocupa cerca de 74% da área total cultivada BNB⁽²⁾

Os Estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte destacam-se como os maiores produtores de algodão da Região FIBGE⁽⁷⁾. Segundo o BNB⁽²⁾, a demanda de algodão em pluma do Nordeste estimada para 1980  de 467,2 mil toneladas e as necessidades de algodão em caroço no final da década (1980), seriam de 1.557,6 toneladas/ano.

VELOSO^(1,2) reporta que o algodão moco, 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.⁽³⁾ confirmaram o ponto de vista de VELOSO^(1,7) sobre a complexidade genética deste algodão, devido ao seu estado de heterozigose interespecífico.

As espécies propagadas por meio vegetativo, através de estacas de caule, têm apresentado uma ampla variação na capacidade de reprodução. Entre vários fatores de ordem anatmica e fisiológica, que podem influenciar nas respostas 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⁽¹⁴⁾; BACHELARD & STONE⁽¹⁾; CORMACK⁽⁴⁾ e DOMANSKI, KOSLOWSKI & SASAKI⁽⁵⁾).

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

MATERIAL E MÉTODOS

O material para este estudo constou de estacas de algodão Moco (*G. hirsutum marie galante* Hutch), "Bulk" C-74, colhidos em um experimento de consorcio instalado em 1977 na Fazenda

* Trabalho extraído em parte da dissertação apresentada ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará pelo primeiro autor, para obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia.

** Pesquisador do CNPq-Algodão-EMBRAPA, Paraíba, Brasil.

*** Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Lavoura Seca, Quixadá, Ceará, Brasil. A origem do "Bulk" C-74 foi descrita por SILVA *et al.*(1³). As estacas utilizadas no plantio foram coletadas de plantas em estágio vegetativo, das partes terminais do eixo principal e dos ramos vegetativos de primeira ordem e apresentavam comprimento e diâmetro médio de 25 e 2cm, respectivamente. O corte basal foi efetuado em bisel, em relação ao diâmetro da estaca, aproximadamente 1cm abaixo de uma gema. O corte do topo foi realizado na posição horizontal, em relação ao diâmetro da estaca, cerca de 2,5cm acima da última gema.

O substrato utilizado para o enraizamento das estacas 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 Blenco, contendo 98% de Brometo de Metil, utilizando-se 40cm³ por m² de sementeira.

O experimento foi desenvolvido na área de Horticultura do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da U.F.C., em Fortaleza, no período de 18 de fevereiro a 5 de abril de 1978. Os tratamentos constaram de nove produtos químicos à base de auxina mais o controle (Testemunha). Os produtos químicos assim como os respectivos fabricantes acham-se descritos a seguir:

PRODUTO COMERCIAL	COMPOSIÇÃO QUÍMICA	FABRICANTE
Hormex 8	0,8% de AIB 99,2% de Ingrediente Inerte	Manufaturado pela Brooker Chemical. P.O. Box 9335 N. Hollywood, - Califórnia 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. Merck & CO., Inc. Rahway. N.J. 07065. U.S.A.
Hormodin 3	0,8% de AIB 99,2% de Ingrediente Inerte	
Jiffy Grow 1	0,05% de AIB 0,5% 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 (Tatrametiltiurandisulfida) (Ingrediente ativo + Fungicida) 95,830% de Ingrediente Inerte	Manufaturado pela Amchem Inc. Fremont, Calif. - Amchem, Pa. St. Joseph, MO.
Improve Rootone	0,067% de Naftalenoacetamida 0,033% de 2-Metil-1-Ácido Naftalenoacético 0,013% de 2-Metil-1-Naftalenoacetamida 0,057% de Ácido Indulbutírico 4,000% de Thyram (Tatrametiltiurandisulfida) 95,83% de Ingrediente Inerte	Manufaturado pela Amchem Products, Inc., Ambler, Pa. Farm NO. 2592 C. 6/73 TC M. Printed in U.S.A.
Cut Start XXX	Manufaturado pela Vitamin Institute - Pioner Makers of only "Long" Line of Agricultural Hormones. 5409 - 5415 Satsuma Ave. North Hollywood, Calif. U.S.A.	

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 *Enraizamento*

As médias de enraizamento para os dados transformados e originais, obtidos em função dos diversos tratamentos, encontram-se na Tabela 1. A aplicação de Hormodin 3 às estacas de algodoeiro determinou uma porcentagem média de enraizamento da ordem de 83,95. 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 comparados com a da testemunha. O aumento encontrado no enraizamento de estacas do algodoeiro tratadas com os diversos estimuladores pode estar relacionado com vários fatores, como por exemplo o nível de auxina natural mais certos fatores e o teor de carboidratos x nitrogênio ou outras substâncias pré-existentes nas estacas. Segundo MOLNAR & LACROIX⁽¹⁾, HAISSIGI⁽⁹⁾ e REUVENI & ADHTO⁽¹²⁾ estes fatores, juntos com a auxina aplicada, promovem as atividades enzimáticas, a síntese do RNA e de proteína, a hidrólise do amido, requisitos necessários para a indução de raízes em estacas.

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.

2. *Número de raízes*

Observa-se na Tabela 1 que os reguladores aplicados determinaram aumento no número de raízes, com exceção de

ROOTONE F e Cut Start, cujos valores encontrados foram equivalentes ao obtido para o tratamento controle. Nesta Tabela, verifica-se ainda que o número médio de raízes referentes aos tratamentos Hormex 30 e Jiffy Grow 2, correspondentes pela ordem às concentrações de 3% AIB e 0,5% + 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 menores concentrações de AIB e ANA.

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 de AIB e ANA existentes nos referidos produtos. Portanto, 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.

3. *Pesos fresco e seco da parte aérea*

Os valores contidos na Tabela 2 quando comparados pelo teste de 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, proveniente das estacas tratadas com os diversos produtos.

Segundo HAISSIG⁽⁸⁾, JAIN & NANDA⁽¹⁰⁾ e TRAVIS & KEY⁽¹⁶⁾, a síntese de RNA e de proteína é estimulada pela ação de auxinas. Parece razoavelmente claro que o substancial aumento obtido nos pesos fresco e seco da parte aérea, pode estar na dependência da concentração e da ação con-

junto dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético contida nos refridos produtos.

4. Pesos fresco e seco das raízes

TORREY & LOOMIS⁽¹⁵⁾, MOLNHR & LACROIX⁽¹¹⁾, JAIN & NANDA⁽¹⁰⁾ e ELIASSON⁽⁶⁾ enfatizam que o processo de indução e desenvolvimento de raízes em estacas é influenciado pelo incremento nas atividades cam-

bial, 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 (Tabela 3) formadas nas estacas do algodoeiro foram devidos ao efeito das maiores concentrações dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético contidos nos produtos utilizados. Sugere-se que os melhores resultados foram obtidos com os produtos de concentração mais elevados desses dois estimuladores do enraizamento.

TABELA 1

Médias da Porcentagem de Enraizamento e do Número de Raízes Formadas nas Estacas de Caule de Algodoeiro Mocó, "Bulk" C-74, Tratados com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978.

Estimulador do Enraizamento	ENRAIZAMENTO (%)		RAÍZES (*)	
	Dados Transf. p/log X	Dados Originais (%)	Dados Transf. p/√X	Dados Originais
Hormodin 2	1,90 ab	79,43	3,74 ab	14
Hormodin 3	1,92 a	83,95	3,16 abc	10
Rootone F	1,76 ab	57,02	2,45 c	6
Hormex 8	1,90 ab	79,43	3,16 abc	10
Hormex 30	1,88 ab	75,16	4,00 a	16
Jiffy Grow 1	1,74 ab	55,46	3,32 abc	11
Jiffy Grow 2	1,86 ab	72,78	4,36 a	19
Improved Rootone	1,68 ab	47,86	2,83 bc	8
Cut Start XXX	1,81 ab	64,57	2,45 c	6
Testemunha	1,54 b	34,67	2,45 c	6

(*) Médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 2

Médias de Pesos Fresco e Seco da Parte Aérea de Plantas de Algodoeiro Mocó, "Bulk C-74, Obtidos de Estacas de Caule Tratados com Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1978

Estimulador do Enraizamento	MÉDIAS DOS	
	P.F.P.A. (*)	P.S.P.A.
	(g)	
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

(*) Médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 3

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, Ce., Brasil, 1978.

Estimulador do Enraizamento	MÉDIAS DOS	
	P.F.R. (*)	P.S.R. (*)
	(g.)	
Hormodin 1	3,57 ab	2,14 ab
Hormodin 2	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

(*) Médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

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

— A porcentagem de enraizamento das estacas de caule do algodoeiro foi

substancialmente incrementada com aplicação dos diferentes produtos químicos. Obtiveram-se maiores percentuais com os produtos Hormodin 3, Hormodin 2, Hormex 8, Hormex 30 e Jiffy Grow 2 que contêm as maiores porcentagens dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético.

— O número médio de raízes obtidas 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.

— 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.

As médias dos pesos fresco e seco das raízes apresentaram aumento correspondente a todos os produtos utilizados, com exceção do ROOTONE F que apresentou valor inferior ao da testemunha.

SUMMARY

The influence of nine growth regulators of root formation and differentiation in stem cuttings of the perennial Mocó cotton, "Bulk C-74" (*Gossypium hirsutum marie galante* Hutch) was studied. The experiment was installed in February, 1978 at the Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

The stem cuttings were obtained from plants in vegetative stage. The treatments used were chemical compounds based on auxins represented by, Hormodin 2, Hormodin 3, Rootone F, Hormex 30, Jiffy.Grow 1, Jiffy Grow 2, Improved Rootone, Cut Start XXX, and a control. It was found that the products with higher concentrations of indol-butyric and naphthalene-acetic acids were the most efficient for inducing root formation.

LITERATURA CITADA

- BACHELARD, E.P. & STOWE, B.B. — 1963 — Rooting of Cuttings of *Acer rubrum* L. and *Eucalyptus canadensis* Dehn. *Aust. Journ. Biol. Sci.* 16: 751 - 767.
2. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A., Fortaleza-Ce. — 1975 — Algodão; Potencial de Recursos Agrícolas à Indústria Têxtil, Extração e Refino de Óleo, Alimentação Pecuária e Exportação de Fibra de Alta Qualidade. Fortaleza, P. ir. (Folder).
 3. BOULANGER, J.; FARIAS, C.V. BIRCH, C., PINHEIRO, D. — 1966 — Flutuações da Produção do Algodoeiro "Mocó". SUDENE — DAA Agric. 4. Recife, 28 p.
 4. CORMACK, A.G.H. — 1965 — The effect of calcium ions and pH development of calus tissue on stem cutting of Balsam poplar. *Canad. Jour. Bot.*, 43: 75 - 83.
 5. DOMANSKI, R.; KOZLOWSKI, T.T.; SASAKI, S. — 1969 — Interactions of applied growth regulators and temperature on root initiation in *Salix* Cuttings, *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94: 41 - 43.
 6. ELIASSON, L. — 1978 — Effects of nutrients and light on growth and root formation in *Pisum sativum* Cuttings. *Physiol. Plant.* 43: 13 - 18.
 7. FUNDAÇÃO IBGE. Anuário Estatístico do Brasil — 1977 — Rio de Janeiro, 1977, p. 355.
 8. HAISSIG, B.E. — 1971 — Influence of indol-3-acetic on incorporation of ¹⁴C — Uridine by adventitious root primordia in *Salix fragilis*. *Bot. Gaz.*, 4: 263 - 267.
 9. ———. — 1973 — Influence of hormones and auxin synergists on adventitious root initiation. In *Proc. I.U.F.R.O. Working Part on Resprout. Process, Rotorna, New Zeland.*
 10. JAIN, M.K. & NANDA, K.K. — 1972 — Effect of temperature and some antimetabolites on the interaction effects of auxina and nutrition in rooting etiolated stem segments of *Salix tetrasperma*. *Physiol. Plant.*, 27: 169 - 172.
 11. MOLNAR, J.M. & LACROIX, L.J. — 1972 — Studies of the rooting of cuttings of *Hidrangea macrophylla*, enzyme changes. *Canad. Jour. Bot.*, 2: 315 - 327.
 12. REUVENI, O. & ADATO, I. — 1974 — Endogenous carbohydrates, root promoters and root inhibitors in easy and difficult to root Date Palm — *Phoenix dactylifera*. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 4: 361 - 363.
 13. SILVA, N.M.; ALVES, J.F.; MOREIRA, J.A.N. — 1975 — Melhoramento Genético do Algodoeiro Mocó, *Gossypium hirsutum marie galante* Hutch. Resultados dos Experimentos de competição regional de "Bulks" conduzidos no Estado do Ceará, Brasil. *Ciê. Agron.*, 83 - 89.
 14. THIMANN, K.V. & DELISLE, A.L. — 1942 — Notes on the rooting of some conifers from cutting. Reprinted without change of paging from *Journal of the Arnold Arboretum*, Vol. XXIII, 32 p.

15. TORREY, J.G. & LOOMIS, R.S. – 1967 – Auxin – Cytokinin control of secondary vascular tissue formation in isolated roots of *Raphanus*. *Amer. Jour. of Bot.*, 9: 1098 - 1106.
16. TRAVIS, R.L. & KEY, J.L. – 1976 – Auxin – induced changes in the incorporation of ³H-amino acids into soybean ribosomal proteins. *Plant. Physiol.*, 57: 936 - 938.
17. VELOSO, U.D. – 1957 – O algodoeiro “Mocó”, Bases para seu melhoramento e sua Expansão no Nordeste. – Série Estudos Técnicos; MA. 11: Recife, p. 31 - 34.