

REGULADORES VEGETAIS NO ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO
DE GEMAS DE CANA-DE-AÇÚCAR TRATADAS TERMICAMENTE*

A.R. VERRI**
R.A. PITELLI***
A.A. CASAGRANDE***
P.R.C. CASTRO****

RESUMO

Este trabalho teve por finalidade estudar o efeito de reguladores vegetais sobre a emergência e desenvolvimento inicial de gemas de cana-de-açúcar 'IAC 52-150', submetidas ao tratamento térmico por via úmida. Para tanto, as gemas foram tratadas durante uma hora em soluções de ácido indolilacético (IAA) e ácido naftalenacético

* Entregue para publicação em 07/12/83.

** Engenheiro Agrônomo pela UNESP, Campus de Jaboticabal.

*** Professor da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal.

**** Professor da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.

(NAA), nas concentrações de 10, 25, 50 e 100 ppm, em ácido indolbutírico (IBA) nas concentrações de 10 e 25 ppm e em água pura (testemunha). Imediatamente após o tratamento, as gemas foram plantadas em germinadores de areia. IBA 10 ppm tendeu a favorecer a emergência e o enraizamento das gemas. IAA não afetou a emergência, enraizamento e peso da parte aérea da cana-de-açúcar. Aplicação de NAA 100 ppm reduziu a porcentagem de emergência e o peso da parte aérea do cultivar IAC 52-150.

INTRODUÇÃO

Na instalação de toda e qualquer cultura, é de vital importância a qualidade do meio de propagação utilizado. Para o caso particular da cana-de-açúcar, o objetivo dos técnicos que trabalham com a cultura é obter um tolete bem nutrido e isento de patógenos, que poderiam prejudicar as plantas que se originarão deste tolete. Dentre esses patógenos, o agente do raquitismo parece passível de controle, através de técnicas que vêm se aprimorando com o passar dos tempos.

O primeiro meio de controle, descoberto para essa moléstia, foi um sistema de tratamento térmico dos colmos, com água quente a $50,5^{\circ}\text{C}$ durante 2 horas ou $52,0^{\circ}\text{C}$ durante 20 minutos (STEINDL, 1961). O sistema de tratamento térmico foi, porém sendo aprimorado, afim de melhorar sua eficiência, principalmente no que diz respeito à melhor condutibilidade térmica dentro do próprio colmo, para que todas as gemas recebessem a mesma quantidade de calor. Em vista disso, o tratamento de colmos inteiros passou a dar lugar ao tratamento de toletes.

O sistema de tratamento das gemas, previamente extraídas dos colmos inteiros, está se tornando o mais adequado em relação a eficiência do tratamento térmico e as mudas produzidas são bastante vigorosas. Acontece, porém, que muitas dificuldades têm surgido na obtenção de plantas provenientes de uma gema destacada dos colmos, com pouco tecido de reserva. Há necessidade do plantio desta gema em germinadores, sendo os mais utilizados os de areia, constantemente irrigados, para depois que se obter 2 pares de folhas, poder-se nutrir as plantas com adubação foliar.

Quando as plantas atingem cerca de 30 cm de altura, são transportadas para os viveiros de campo; esta fase é bastante crítica, porque os cuidados com as plantas ficam mais difíceis, devido à extensão da área e problemas climáticos que, normalmente, aparecem. Surge portanto, daí, a necessidade de uma prática que promova um melhor pegamento das mudas nessa fase. A meta, no caso, seria uma planta mais vigorosa, com crescimento mais rápido para diminuir o período de tempo entre o germinador e o viveiro de campo, e com um número de raízes que facilitasse seu pagamento.

Foi nesse sentido que se pensou em determinadas substâncias que promovessem essas melhorias e, dentre elas, os reguladores vegetais; surgiu daí a idéia da presente pesquisa, ou seja, testar diferentes reguladores, em várias dosagens, verificando o efeito destes no desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular da planta.

A bibliografia referente ao uso de reguladores vegetais no enraizamento e desenvolvimento inicial de gemas de cana-de-açúcar é escassa. Por isso, na presente revisão procurou-se estudar alguns aspectos da atuação de auxinas no enraizamento de plantas e, também alguns aspectos da aplicação de reguladores em cana-de-açúcar.

GALSTON & DAVIES (1972) esclarecem que quando a au

xina é aplicada em partes cortadas de plantas, o aumento na concentração aumenta o efeito até um máximo, acima do qual qualquer acréscimo se torna inibitório. Os níveis de inibição variam, no entanto, de tecido para tecido, sendo a concentração ótima, mais baixa nas raízes, mais alta nos caules e intermediária nas gemas. Quando a auxina é aplicada num caule cortado, o transporte polar causa um rápido acúmulo da substância na porção basal. Depois de algum tempo, a auxina aí acumulada causará a produção de uma dilatação ou "callus" contendo muitas células parenquimatosas, resultantes dos novos centros meristemáticos formados ou da ativação dos meristemas existentes. Frequentemente, raízes adventícias se desenvolvem em profusão, após a ativação das células do câmbio.

Esta ação das auxinas é tão segura que seu uso está largamente difundido em horticultura. Com efeito, DUNCAN & McPEARSON (1974) obtiveram um enraizamento precoce e denso em pecíolos de *Manihot esculenta*, tratadas com ácido indolbutírico (IBA). O mesmo foi verificado em *Phaseolus vulgaris* por PUNJABI et alii (1974). Em algodão híbrido, uma mistura de IBA e ácido naftalenacético (NAA) promoveu um maior enraizamento de estacas (SHEELAVANTAR et alii, 1974).

BROWM & BROADBENT (1950) verificaram que no processo normal de crescimento das raízes, cerca da metade da produção de matéria seca dá-se durante a alongação celular. Para SCOTT (1972), a ação mais segura das auxinas sobre a alongação celular em raízes, é, pelo menos inicialmente, sobre as propriedades mecânicas da parede celular e, talvez sobre a membrana plasmática. Esta ação rápida é, provavelmente independente da respiração e pode ser considerada geral para tecidos de plantas superiores.

Com relação a auxinas em cana-de-açúcar, CUTLER & VLITOS (1962) verificaram que ácido indolilacético (IAA), é o hormônio predominante em raízes e gemas desta planta

e que concentrações menores deste composto foram detectadas nas raízes de plantas que haviam sofrido um grande aumento no crescimento dos brotos.

CASTRO *et alii* (1975a) trataram toletes de cana-de-açúcar 'Co 740' com IBA 100 ppm, NAA 100 ppm e Exubérone 2%. Verificaram que todos os produtos provocaram uma diminuição na emergência dos toletes e que o IBA foi mais prejudicial, mas que os reguladores vegetais foram benéficos para o desenvolvimento da parte aérea. O desenvolvimento de raízes não foi satisfatório e, face a isto, os autores sugeriram utilização de menores concentrações

Utilizando giberelina, IAA e cinetina, CASTRO *et alii* (1975b) verificaram que diferentes concentrações destes reguladores vegetais não afetaram a porcentagem de brotação dos toletes da cana-de-açúcar 'CB 49-260' submetidos a tratamento térmico. Notaram, no entanto, um certo efeito positivo nos tratamentos com cinetina 300 ppm e IAA 100 e 250 ppm e um certo efeito negativo nos tratamentos com giberelina 500 e 2000 ppm. Observaram um aumento significativo no peso da matéria seca da parte aérea e radicular das brotações de toletes tratados com IAA 250 ppm.

CASTRO (1976) realizou imersão dos toletes de cana-de-açúcar por 30 min. em soluções de cloreto (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC) 500, 1000 e 2000 ppm, além de pulverizações de toletes no sulco de plantio. Verificou que CCC não afetou a porcentagem de emergência, perfilhamento e desenvolvimento da planta, nas concentrações utilizadas.

Foi efetuada a imersão de gemas de cana-de-açúcar 'NA 56-79' por CASTRO *et alii* (1981), durante 5 horas, em soluções de oito reguladores vegetais. Observaram que Atonik (mononitroguaiacol sódico) aumentou a porcentagem de emergência da cana-de-açúcar, que foi inibida pela giberelina. Agrostemin reduziu o crescimento das plântulas determinado 31 dias após o plantio. Ergostim

promoveu maior crescimento da cana-de-açúcar 65 dias após o plantio, assim como Agrostemin, IAA, ácido 2-cloroetilfosfônico, Atonik e Citex.

NICKELL (1979) considera o aminoácido arginina como um dos compostos mais promissores para incrementar o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, assim como a produtividade final de colmos e de açúcar.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente ensaio foi conduzido em condições de casa de vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.

Gemas pertencentes a plantas aparentemente sadias e cultivadas na Estação Experimental da Copersucar (Sertãozinho, SP) foram colhidas e submetidas ao tratamento térmico por via úmida (52,5°C durante 20 minutos), deixando-as, logo após, esfriar a temperatura ambiente. Essas gemas pertenciam a plantas do cultivar IAC 52-150.

Para efeito de aplicação dos tratamentos, as gemas foram separadas, em número de quarenta para cada tratamento, e imersas nas soluções correspondentes aos diversos tratamentos; sendo que o tempo de imersão foi de uma hora.

Os tratamentos foram com ácido indolilacético (IAA) nas concentrações de 10, 25, 50 e 100 ppm, ácido naftalenoacético (NAA) nestas mesmas concentrações e ácido indolibutírico (IBA) 10 e 25 ppm, além da testemunha.

Seguindo a imersão, as gemas de cada tratamento foram separadas em grupos de 10, constituindo uma parcela experimental. O plantio foi realizado em vasos de 30 cm

de diâmetro e 20 cm de profundidade, contendo areia grossa de rio, pura e lavada.

Os vasos foram colocados em casa de vegetação, seguindo o delineamento experimental de blocos casualizados, com 4 repetições.

Os parâmetros analisados foram: marcha de emergência das gemas, peso da matéria seca da parte aérea, peso da matéria seca do sistema radicular e peso da matéria seca total, aos 60 dias após o plantio. Os dados, transformados em $\sqrt{x + 0,5}$, foram comparados pelo teste Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 pode-se observar a marcha de emergência das brotações das gemas de cana-de-açúcar submetidas aos diversos tratamentos.

Verifica-se aos 40 dias após o plantio, que gemas tratadas com IBA 10 ppm mostraram maior emergência em relação aos tratamentos com NAA 25, 50 e 100 ppm e IAA 100 ppm. Aos 50 e 60 dias IBA 10 ppm revelou-se superior a NAA 100 ppm.

Aplicação de NAA 100 ppm reduziu a emergência da cana-de-açúcar mais efetivamente que o tratamento com NAA 25 ppm, também detrimental.

Muito embora aos 40 dias, alguns produtos em determinadas concentrações diminuíssem a taxa de emergência das gemas, este efeito foi diminuído aos 50 e 60 dias, quando normalmente estas mudas são levadas ao campo, exceção feita à concentração de 100 ppm de NAA, situação esta bastante indesejável. Deve-se observar a tendência

de aumento de taxa de emergência, promovido pelo IBA 10 ppm, o que se constitui em interessante aspecto para uma posterior investigação.

Tabela 1. Número médio de plantas emergidas aos 30, 40, 50 e 60 dias após plantio, em relação as diferentes doses de reguladores utilizados para a imersão das gemas. Valores de F e Tukey (5%).

Produto	Concen tração (ppm)	Nº de gemas emergidas aos			
		30 dias	40 dias	50 dias	60 dias
IAA	10	3,50	5,00	6,50	7,00
IAA	25	2,25	5,50	6,25	6,75
IAA	50	3,50	5,25	6,25	6,25
IAA	100	1,25	3,00	5,25	6,00
NAA	10	2,75	4,75	5,25	5,25
NAA	25	0,75	2,75	4,25	4,75
NAA	50	1,50	3,25	4,50	5,00
NAA	100	0,00	0,50	0,75	1,25
IBA	10	5,75	8,00	8,50	8,75
IBA	25	1,25	4,00	6,50	6,75
Testemunha		3,00	5,75	7,25	7,25
F		-	8,51	5,47	4,78
D.M.S.		-	0,85	1,07	1,01

Na observação da tabela 2 verifica-se que não houve efeitos dos produtos na incidência de morte de gemas. No entanto, esse efeito foi significativo no número de gemas que apenas enraizaram, mas não desenvolveram a parte aérea. As gemas tratadas com NAA 100 ppm apresentaram maior número dessas com relação a testemunha e as tratadas com IAA 10 ppm e IBA 25 ppm.

Neste aspecto pôde-se também verificar o efeito

prejudicial do NAA 100 ppm.

Tabela 2. Número de gemas mortas e número de gemas enraizadas e não brotadas, obtidos 60 dias após o plantio de gemas tratadas com diferentes reguladores vegetais. Valores de F e Tukey (5%).

Produto	Concen tração	Nº de gemas mortas	Nº de gemas enraizadas e não brotadas
IAA	10	0,00	2,00
IAA	25	0,25	2,50
IAA	50	0,25	3,50
IAA	100	0,00	3,50
NAA	10	0,50	4,75
NAA	25	0,25	4,00
NAA	50	0,00	5,25
NAA	100	0,50	7,25
IBA	10	0,00	2,25
IBA	25	0,00	1,75
Testemunha		0,50	1,75
F		0,65 ^{ns}	3,04
D.M.S.		-	1,17

É interessante observar a tendência de inibição de desenvolvimento de parte aérea, porém com desenvolvimento radicular, induzidos pelo NAA.

Na tabela 3 apresentam-se dados referentes a peso da matéria seca da parte aérea, peso da matéria seca da raiz e peso da matéria seca total.

Já na tabela 2 observou-se que o NAA 100 ppm havia afetado o número de gemas que desenvolveram parte aérea.

Realmente, na tabela 3 este efeito foi traduzido em termos de peso seco, mostrando que este tratamento apresentou menor peso seco da parte aérea que as parcelas tratadas com 10 e 25 ppm, tanto de IAA quanto de IBA e testemunha. As gemas tratadas com NAA 50 ppm desenvolveram menor parte aérea que o tratamento com IBA 10 ppm. Os pesos secos de raiz e total não foram afetados pelos tratamentos.

Tabela 3. Peso da matéria seca da raiz e da parte aérea de mudas de cana-de-açúcar obtidas de gemas tratadas com reguladores vegetais. Valores de F e Tukey (5%).

Produto	Concen tração (ppm)	Peso seco (g)		
		Parte aérea	Raiz	Total
IAA	10	0,85	0,46	1,31
IAA	25	0,82	0,45	1,27
IAA	50	0,62	0,38	1,01
IAA	100	0,52	0,52	1,05
NAA	10	0,65	0,47	1,12
NAA	25	0,62	0,43	1,06
NAA	50	0,40	0,52	0,92
NAA	100	0,10	0,49	0,58
IBA	10	1,07	0,59	1,66
IBA	25	1,02	0,42	1,44
Testemunha		0,88	0,40	1,28
F		4,87	0,39 ^{ns}	1,94 ^{ns}
D.M.S.		0,63	-	-

Comparando estes resultados com os obtidos por CASTRO et alii (1975a) e CASTRO et alii (1975b), pode-se verificar que, com relação a emergência das gemas, os resultados concordam com aqueles dos dois grupos de auto-

res. CASTRO *et alii* (1975a) haviam verificado que o IBA 100 ppm e o NAA 100 ppm diminuíam a porcentagem de emergência das gemas dos toletes. No que diz respeito ao NAA, os resultados foram semelhantes e com relação ao IBA, a concentração usada no presente trabalho foi inferior a utilizada pelos autores. Já CASTRO *et alii* (1975b) não encontraram efeitos do IAA (100, 250 e 500 ppm) sobre este parâmetro. Novamente com relação apenas à primeira concentração (as outras não foram estudadas aqui) os dados são coincidentes.

O desenvolvimento de raízes foi maior nos toletes tratados com IAA 250 ppm, no tratamento de CASTRO *et alii* (1975b). O produto na concentração utilizada no presente trabalho, e os produtos utilizados no trabalho de CASTRO *et alii* (1975a), ou melhor, IBA 100 ppm e NAA 100 ppm, não afetaram o desenvolvimento do sistema radicular, o que concorda plenamente com os resultados aqui obtidos.

No presente trabalho, o desenvolvimento da parte aérea foi sensivelmente prejudicado pelo NAA 50 e 100 ppm, o que não está de acordo com os resultados obtidos por CASTRO *et alii* (1975a). É possível que esta diferença seja uma resposta varietal. Já o efeito positivo do IAA 250 ppm, sobre o desenvolvimento da parte aérea, encontrado por CASTRO *et alii* (1975b), não pode ser comparado com os resultados do presente trabalho, uma vez que a concentração do produto era superior as aqui utilizadas.

De maneira geral, pôde-se verificar que, para as condições dos ensaios, referentes a clima, tratamento térmico, cultivar utilizado e aplicação dos tratamentos, os reguladores vegetais IAA (10, 25, 50 e 100 ppm) e IBA (10 e 25 ppm) não afetaram os parâmetros estudados e o NAA (50 e 100 ppm) mostrou alguns efeitos indesejáveis. Estes efeitos deveriam merecer atenção em trabalhos posteriores, uma vez que resultados contrários já foram obtidos por outros autores.

CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos neste ensaio podemos inferir as seguintes conclusões:

a) imersão das gemas de cana-de-açúcar 'IAC 52-150' em solução de ácido indolbutírico 10 ppm promove tendência de favorecer a emergência e o enraizamento das mesmas;

b) imersão das gemas em soluções de ácido indolilacético 10, 25, 50 e 100 ppm não afeta a emergência, enraizamento e peso da parte aérea da cana-de-açúcar.

c) o ácido naftalenacético na concentração de 100 ppm reduz a porcentagem de emergência e o peso da parte aérea do cultivar IAC 52-150.

SUMMARY

PLANT REGULATORS ON ROOTING AND GROWTH OF SUGARCANE SHOOTS TREATED WITH HIGH TEMPERATURE

The effect of growth regulators on the germination and initial development of sugar cane shoots submitted to high temperature treatment by the moist method was studied. The shoots were treated during 1 hour with indoleacetic acid (IAA) and naphthaleneacetic acid (NAA) at the concentrations of 10, 25, 50 and 100 ppm, with indolebutyric acid (IBA) at the concentrations of 10 and 25 ppm and with pure water (control). Immediately after the treatment, the shoots were planted in sand germinators. The results showed that treatment with IBA 10 ppm promote a tendency to induce germination and roots development. The root system development was not affected

by other treatments, but the development of the aerial portion was adversely affected by NAA 100 ppm. The results showed that, after 60 days, the number of emerged shoots was significantly lower than that of the control in the plots treated with 100 ppm of NAA.

BIBLIOGRAFIA CITADA

BROWN, R.; BROADBENT, D., 1950. The development of cells in the growing zone of the root. *Journal of Experimental Botany* 1(3): 249-263.

CASTRO, P.R.C., 1976. Aplicação de CCC em cana-de-açúcar. *Supl. Ciência e Cultura* 28 (7): 762.

CASTRO, P.R.C.; SERRA, G.E.; RUGAI, S.; ORLANDO Fº, J.; NASCIMENTO Fº, V.F.; SOUSA, J.A.G.C., 1975a. Efeitos de reguladores de crescimento no enraizamento e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar cultivar Co 740. *Supl. Ciência e Cultura* 27 (7): 627.

CASTRO, P.R.C.; SANGUINO, A.; VILELA, E.; AKIBA, F.; SUDO, S.; MASUDA, Y., 1975b. Ação de reguladores de crescimento no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar tratada termicamente. *Brasil Açucareiro* 85 (5): 42-50.

CASTRO, P.R.C.; SANGUINO, A.; DEMÉTRIO, C.G.B., 1981. Efeitos de reguladores vegetais no crescimento inicial da cana-de-açúcar. *Brasil Açucareiro* 98 (5): 47-51.

CUTLER, H.G.; VLITOS, A.J., 1972. The natural auxins of the sugar cane-acidic, basic and neutral growth substances in roots and shoots from twelve days after germination of vegetative buds to maturity. *Proceedings of the Congress of International Society of*

Sugar Cane Technology, Amsterdam, 261-266.

- DUNCAN, E.J.; McPEARSON, G.I., 1974. Changes in the petiole of leaves of *Manihot esculenta* Crantz on rooting. *Annals of Botany* **38** (155): 261-267.
- GALSTON, A.W.; DAVIES, P.J., 1972. Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal. Editora Edgard Blücher Ltda. e Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 171 p.
- NICKELL, L.G., 1980. Uses of plant growth substances in the production of sugarcane: A practical case history. In: SKOOG, F. (ed.), *Plant growth substances*. Springer-Verlag, Nova Iorque.
- PUNJABI, B.; PARIJA, N.C.; BASU, R.N., 1974. Opposing effects of morphactin on the rooting of cuttings in the presence or absence of auxin. *Journal of Horticultural Science* **49** (3): 253-256.
- SCOTT, T.K., 1972. Auxins and roots. *Annual Review of Plant Physiology* **23**: 235-258.
- SHEELAVANTAR, M.N.; PRABHAKAR, A.S.; PATIL, S.V., 1974. Preliminary studies on the propagation of cotton hybrids through cuttings. *Current Research* **3** (8): 95-96.
- STEINDL, D.R.L., 1961. Ratton stunting disease. In: MARTIN, J.P.; ABBOTT, E.U.; SUGHERS, C.G. (eds.), *Sugar Cane Diseases of the World*.