

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO 3-INDOL ACÉTICO MAIS BORO, E TEORES DE CARBOIDRATOS E NITROGÊNIO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE PUERARIA PHASEOLOIDES

S PEDRO BARRUETO CID¹, JOSEFINO DE FREITAS FIALHO²
e MARIA AMAZONILDE CRUZ NEVES⁴

RESUMO - Foram pesquisados fatores relacionados com o enraizamento da leguminosa *Pueraria phaseoloides* Benth. Usando estacas advindas do terço inferior, médio e superior dos ramos, procurou-se determinar o efeito de quatro diferentes concentrações do ácido 3-indol acético (AIA) mais boro (B) e do teor de carboidratos solúveis e nitrogênio total. Independentemente dos tempos considerados, 100 ppm de AIA + 10 ppm de B foram as concentrações mais efetivas, especialmente no enraizamento das estacas provenientes dos segmentos mais velhos dos ramos. Nos diferentes tipos de estacas, não foram encontradas diferenças estatísticas em relação à presença de carboidratos solúveis. Quanto ao nitrogênio, o nível detectado no terço superior dos ramos, - tecidos mais jovens -, foi significativamente superior em relação aos outros segmentos. É proposta a hipótese de serem os níveis de nitrogênio mais críticos que os de carboidratos no enraizamento de estacas de *P. phaseoloides*.

Termos para indexação: leguminosa, propagação vegetativa, hormônio.

INFLUENCE OF CONCENTRATIONS OF A MIXTURES OF 3-INDOLEACETIC ACID AND BORON, AND THAT OF STEM CARBOHYDRATES AND NITROGEN CONTENTS ON ROOTING OF "PUERARIA PHASEOLOIDES" CUTTINGS

ABSTRACT - Factors affecting the rooting of the legume *Pueraria phaseoloides* were investigated. Using cuttings from the lower, middle and upper third of the stems, the effect of four different concentrations of an aqueous mixture of 3-indoleacetic acid (IAA) and boron (B) and that of the soluble carbohydrates and total nitrogen contents in stem segments were determined. The mixture comprising 100 ppm of IAA and 10 ppm of B was the most effective in inducing rooting, especially when applied to cuttings from older parts of the stem. Analysis for the presence of soluble carbohydrates in the different cuttings revealed no differences among them. However, the nitrogen content of the upper third of the stem was significantly higher than those of the other stem segments. An hypothesis is proposed that nitrogen level in stem is more critical than the carbohydrate in influencing the rooting of this legume cover.

Index terms: leguminous, vegetative propagation, hormone.

INTRODUÇÃO

A leguminosa perene cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* Benth) tem sido assinalada como vantajosa na cobertura do solo com plantios de seringueira (Rubber Research Institute of Malaysia 1960, 1971; Lock 1977). No entanto, problemas referentes à germinação das sementes (Rubber Research Institute of Malaysia 1963), sua pouca disponibilidade e os altos preços no mercado têm-se constituído em sérios

obstáculos à sua utilização na Amazônia. Por outro lado, no campo agrônômico, o uso de reguladores e outros fatores de crescimento na propagação vegetativa, objetivando o enraizamento de estacas, tem sido amplamente reportado (Baptist 1939, Rubia et al. 1965, Hartmann & Kester 1971). O presente experimento tem dois objetivos básicos:

1. Determinar o efeito do ácido 3-indol acético mais boro (AIA + B), sob diferentes tempos de exposição, sobre o enraizamento de segmentos de estacas desfolhadas de cudzu tropical, e, portanto, sobre a propagação vegetativa dessa leguminosa.

2. Detectar a presença diferencial de carboidratos solúveis e nitrogênio total no terço inferior, médio e superior dos caules.

MATERIAL E MÉTODOS

Tanto para o enraizamento quanto para a determinação de carboidratos e nitrogênio, ramos de cudzu tro-

¹ Aceito para publicação em 23 de julho de 1980. Trabalho realizado com a participação de recursos financeiros do convênio SUDHEVEA/EMBRAPA.

² Biólogo, M.Sc. em Fisiologia Vegetal, do CNPSe-EMBRAPA, Caixa Postal 319, CEP 69.000 - Manaus, AM.

³ Eng^o Agr^o do CNPSe - EMBRAPA, Manaus, AM.

⁴ Bioquímica, M.Sc. CNPSe-EMBRAPA - Manaus, AM.

pical foram coletados no campo e trazidos para o laboratório onde cada ramo foi desfolhado e dividido em três porções: terço inferior, médio e superior, com, aproximadamente, 50 cm de comprimento cada um.

Para o primeiro objetivo, as estacas foram curvadas amarradas pelos extremos e colocadas em recipientes separados contendo solução de AIA + H_3BO_3 nas seguintes concentrações: 0,0 ppm AIA e 0,0 ppm B; 100 ppm AIA + 10 ppm B; 200 ppm AIA + 10 ppm B e 300 ppm AIA + 10 ppm B. Os tempos de exposição para cada tratamento foram de 12, 24, 36 e 48 horas. A seguir, as estacas foram colocadas durante cinco minutos em uma solução de Captan pó molhável a 0,75% do princípio ativo (N-triclorometil mercapto-4-ciclo-hexano 1,2-dicarboximida). Transcorrido esse tempo, foram plantadas em posição horizontal, em areia, de modo que as extremidades com suas respectivas gemas permaneceram descobertas. Nessa condição, foram irrigadas três vezes por dia e, concomitantemente, três vezes por semana receberam 50 ml de solução Hoagland carente de boro. O ferro na solução foi adicionado na forma de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (1,78 g/l) com EDTA Na_2 (2,5 g/l).

Decorridos os quinze dias, as estacas foram colhidas e as raízes tiradas com lâmina de barbear e colocadas em placas-de-petri (4,2 x 2 cm) para a determinação de matéria seca. A secagem foi feita em estufa com circulação forçada de ar a 75°C, durante 72 horas.

Após a secagem das raízes as placas foram colocadas em dessecador de sílica-gel, para o resfriamento e posterior pesagem final.

Utilizou-se o esquema experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, com três repetições, sendo as horas consideradas como parcelas e as concentrações, como subparcelas.

Para a determinação de carboidratos e nitrogênio, as estacas foram moídas após serem previamente submetidas a secagem por 120 horas, nas condições já mencionadas. O material resultante dos diferentes segmentos foi mantido em frascos selados e separados num dessecador de sílica-gel até o momento de ser usado.

Previamente à determinação dos carboidratos solúveis no tecido, foi feita uma curva de calibração com glicose P.A. nas concentrações de 20, 40, 60, 80 e 100 $\mu g/ml$ e antrona 0,2% em H_2SO_4 95% (Umbreit & Burris 1972), e as respectivas absorvâncias, lidas a 623 nm num fotômetro Eppendorf (modelo 1101 M).

Na extração dos carboidratos, foram usadas amostras de 3 g do material moído, provenientes de cada um dos segmentos, às quais adicionaram-se 50 ml de água destilada em Erlenmeyers de 200 ml. A seguir, estes frascos foram agitados mecanicamente durante uma hora, à temperatura ambiente. Os extratos obtidos por filtração simples a $9 \pm 1^\circ C$, foram transferidos para balão volumétrico, e o volume, completado para 100 ml com água destilada. Uma nova diluição foi efetuada tomando-se alíquotas de 1 ml de cada extrato e levando-se o volume para 100 ml. Destas amostras diluídas, tomaram-se alíquotas de 3 ml, que foram transferidas para tubos de ensaio, aos quais adicionaram-se 6 ml do reagente antrona. A seguir, os tubos

foram aquecidos em banho-maria por sete minutos, resfriados, e lidas as absorvâncias das amostras.

Quanto ao nitrogênio total, as análises das amostras foram feitas pelo método semimicro Kjeldahl.⁵ Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, tanto para análise de carboidratos quanto para nitrogênio, com três tratamentos e nove repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao primeiro experimento, pela análise da variância dos dados, verificaram-se diferenças significativas, a nível de 5% de probabilidade, para o tipo de estaca. No entanto, não houve diferença significativa entre as diferentes horas de exposição para o fator tempo. Este último fato sugere que o tempo de doze horas de exposição é o recomendado como o tempo mais efetivo para fins práticos ou experimentais. Foi verificado, também, que a concentração mais efetiva no enraizamento foi de 100 ppm de AIA e o teste de Tukey mostrou significância a nível de 5% de probabilidade (Tabela 1). Usando ácido indol butírico, Hoe (1979) encontrou que 100 ppm foi a concentração que proporcionou melhor resultado no enraizamento de outras leguminosas. Na literatura (Weiser 1959; Albert 1965), encontram-se referências do boro relacionado com uma ação benéfica sobre o alongamento das raízes. No presente experimento, é possível que o AIA tenha induzido os mecanismos de controle ligados com a neoformação radicular, e o boro, o crescimento das raízes adventícias, apesar de, entre tipos de estacas, terem sido verificadas diferenças significativas no enraizamento, ao nível de 5% pelo teste de Tukey, apenas entre os advindos da parte inferior e os da parte superior dos caules (Tabela 2). Isto indica que a idade da estaca influiu no enraizamento. Assim, no *cupressus tropicalis*, a capacidade da estaca para gerar raízes aumentou com a idade, fato concordante com o que se tem observado na prática.

De forma geral, Hatmann & Kester (1971) consideram que altos teores de carboidratos e baixos teores de nitrogênio, entre outros fatores, condicionam de um modo importante o bom enraizamento. Segundo os mesmos autores, os tecidos lenhosos teriam maior disponibilidade de carboidratos que os novos e tenros, estes mais ricos em nitrogênio. De fato, neste trabalho, foi constatado (Tabela 3) um alto teor de nitrogênio total, estatisticamente diferente pelo teste de Tukey ao nível de 5%, na média das estacas provenientes da parte superior dos caules, em relação às

⁵ Análise feita pelo Laboratório de Plantas da UEPAE/Manaus.

TABELA 1. Efeito das diferentes concentrações de AIA + 10 ppm, B, sobre a produção de raízes nas estacas de *P. phaseoloides*.

Concentrações AIA (ppm)	Matéria seca das raízes (\bar{x} : mg)
0	12,06 (b) ¹
100	38,73 (a)
200	16,25 (b)
300	11,88 (b)

¹ As médias indicadas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tuckey a 5%.

TABELA 2. Relação entre os diferentes tipos de estacas, submetidas aos distintos tratamentos, e a produção de raízes em *P. phaseoloides*.

Tipos de estaca	Matéria seca das raízes (\bar{x} : mg)
Superior	12,70 (b) ²
Média	17,89 (b) (a)
Inferior	28,60 (a)

² As médias indicadas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tuckey a 5%.

TABELA 3. Teores de carboidratos e nitrogênio encontrados nos diferentes tipos de estacas no estudo referente ao enraizamento de *P. phaseoloides*.

Tipo de estaca	Teores de carboidratos (\bar{x} : mg/3 g MS)	Teores de nitrogênio (\bar{x} : mg/3 g MS)
Superior	92,78 ¹	1.273,50 (a) ²
Média	105,33	870,07 (b)
Inferior	117,89	846,00 (b)

¹ Diferenças não significativas

² As médias indicadas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tuckey a 5%.

médias das outras estacas mais basais, porém mais velhas.

Para carboidratos, não foram encontradas diferenças significativas pela análise de variância a 5% de probabilidade, não obstante, os valores das médias aumentassem na direção basípeta dos caules (Tabela 3). Estes resultados põem em evidência que, em *cutzu* tropical, as diferenças nos níveis de enraizamento entre as estacas inferiores e superiores estão mais correlacionadas com os menores teores de nitrogênio das primeiras, quando comparadas com as últimas; sugerindo, com isto, que altos teores de nitrogênio nos tecidos dificultaram um enraizamento maior. Talvez por isso não seja surpreendente o fato de Silva et al. (1966) terem encontrado que doses crescentes de adubo nitrogenado tenham deprimido linearmente a produção de raízes de *Arracacia xanthorrhiza* Bancr.

Dado o potencial de enraizamento de *cutzu* tropical, a exposição destes resultados pode ser a base de trabalhos experimentais em várias direções, visando assegurar a viabilidade técnica e econômica do processo. Conceitos relacionados com esta problemática são: sistema da propagação vegetativa sob nebli-

na, inoculações para nodulações das estacas, e ração para gado, por seus altos teores de nitrogênio.

CONCLUSÕES

1. A solução de 100 ppm de ácido indol acético e 10 ppm de boro pode ser utilizada para o enraizamento de estacas de *P. phaseoloides* Benth, quando estas forem submetidas a tratamento pelo espaço mínimo de doze horas.

2. Os valores absolutos das concentrações de carboidratos solúveis presentes nos diferentes tipos de estacas aumentam na direção basípeta dos caules, embora sem apresentarem diferenças estatísticas significativas, mostrando que talvez esses teores não exerceram influência decisiva no enraizamento das estacas.

3. Foi verificado que as estacas provenientes do terço inferior enraizaram significativamente mais que aquelas advindas da parte superior dos ramos.

4. A concentração de nitrogênio apresentou valores significativamente mais altos na parte superior dos caules em relação a outros segmentos, o que pa-

rece influenciar negativamente o enraizamento daquelas estacas.

5. Novos trabalhos devem ser desenvolvidos visando a melhor adequação do sistema de multiplicação vegetativa de *P. phaseoloides* Benth para emprego, pelo produtor, em bases econômicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colegas Maria Elizabeth da Costa Vasconcellos e Adroaldo Rossetti, pelo apoio estatístico na análise dos dados.

REFERÊNCIAS

- ALBERT, L.S. Ribonucleic acid content, boron deficiency symptoms, and elongation of tomato root tip. *Plant Physiol.*, 40:649-52, 1965.
- BAPTIST, E.D.C. Plant hormones. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, Kuala Lumpur, 9(1):17-39, 1939.
- HARTMANN, T.T. & KESTER, D.E. Bases anatómicas y fisiológicas de la propagación por estacas. In: _____, *Propagación de plantas*. México, Compañía Editorial Continental, 1971. Cap. 9, p.294-7.
- HOE, Y.C. Propagation of legume cover crops in rubber plantations. *Plant. Bull.*, Kuala Lumpur, RRIM, 159:54-64, 1979.
- LOCK, C.S. Leguminous cover crops for rubber small holdings. *Plant. Bull.*, Kuala Lumpur, RRIM, 150:83-97, 1977.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA, Kuala Lumpur, Malásia. Mechanical scarification of leguminous cover plant seeds on a commercial scale. *Plant. Bull.*, Kuala Lumpur, RRIM, 65:41-5, 1963.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA, Kuala Lumpur, Malásia. Nitrogen: its role in rubber cultivation. *Plant. Bull.*, Kuala Lumpur, RRIM, 116:250-8, 1971.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA, Kuala Lumpur, Malásia. The nitrogen content of leguminous creeping covers. *Plant. Bull.*, Kuala Lumpur, RRIM, 47:35-9, 1960.
- RUBIA, A.C.; INFORZATO, R. & ABREU, C.P. de. Efeito de hormônios vegetais sobre o enraizamento de estacas de amoreira, plantadas em estufins, em posição normal e invertida. *Bragantia*, Campinas, 24(11):125-31, 1965.
- SILVA, J.R. da; BLANCO, H.G.; NORMANHA, E.S. & FREIRES, E.S. Efeito de doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio sobre a produção de raízes de mandioquinha-salsa. *Bragantia*, Campinas, 25(33):365-9, 1966.
- UMBREIT, W.W. & BURRIS, R.H. Manometric and chemical estimation of metabolites and enzyme systems. In: UMBREIT, W.W.; BURRIS, R.H. & STAUFFER, J.F. *Manometric & Biochemical Techniques*. 5.ed. Minneapolis, Burgess Publishing Company, 1972. Cap.12, p.261.
- WEISER, C.J. Effect of boron on the rooting of clematis cuttings. *Nature*, 183(4660):559-60, 1959.