

NOTAS CIENTÍFICAS

EFEITO DE AUXINAS E BORO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS CAULINARES DE KIWÍ RETIRADAS EM DIFERENTES ÉPOCAS¹

ELIZABETH ORIKA ONO², JOÃO DOMINGOS RODRIGUES³ e SHEILA ZAMBELLO DE PINHO⁴

RESUMO - O presente trabalho teve por objetivo verificar os efeitos da época de retirada dos ramos de kiwi (*Actidina deliciosa* Pl. cv. Tomuri), e da aplicação de auxinas e do boro, sobre o enraizamento de estacas caulinares. Foram utilizadas estacas de ramos semi-lenhosos contendo dois nós e duas folhas cortadas ao meio, com aproximadamente, 10 cm de comprimento. A base das estacas receberam os seguintes tratamentos: 1) água; 2) ANA 300 ppm; 3) AIB 300 ppm; 4) ANA 300 ppm + B; 5) AIB 300 ppm + B; 6) ANA 0,5%-pó e 7) AIB 0,5%-pó. Após o tratamento, estas foram plantadas em bandejas contendo vermiculita pura e colocadas na câmara de nebulização, por 120 dias. Foram realizadas as seguintes avaliações: porcentagem de estacas enraizadas; análise de açúcares redutores e açúcares totais e análise de triptofano. O outono foi a melhor época de coleta dos ramos para produção das estacas caulinares de kiwi, e o processo de enraizamento foi incrementado pela aplicação exógena na base das estacas de AIB, na forma de talco a 0,5%.

EFFECTS OF THE AUXINS AND BORON ON THE ROOTING OF KIWÍ STEM CUTTINGS COLLECTED IN THE FOUR SEASONS

ABSTRACT - This work was carried out to study the effects of some synthetical auxins and boron on the rooting of stem cuttings of kiwi (*Actinidia deliciosa* Pl. cv. Tomuri). Cuttings of semi-woody stems with two knots and leaves divided in two, with approximately 10 cm of length were utilized. The base of the cuttings received the following treatments: 1) water only; 2) NAA 300 ppm; 3) IBA 300 ppm; 4) NAA 300 ppm + B; 5) IBA 300 ppm + B; 6) NAA 0,5%-talc and 7) IBA 0,5%-talc. After these treatments, the stems were placed in suitable rooting dishes, with pure vermiculite in misty nebulization chamber for 120 days. Evaluations were made based on the following observations: percentage of rooted stem cuttings; reductor sugar and total sugar analyses and tryptophan analyses. The results showed that the autumn season is the best for rooting for kiwi stem cuttings. The exogenous application of 0.5% of IBA talc on the bases of the cuttings showed positive results.

¹ Aceito para publicação em 29 de setembro de 1997.

² Bióloga, Dr^a, Prof^a Assistente, Dep. de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), CEP 18618-000, Caixa Postal 510, Botucatu, SP. E-mail: eono@laser.com.br.

³ Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto, Dep. de Botânica, Instituto de Biociências, UNESP. E-mail: rodrigues@laser.com.br

⁴ Eng^a Agr^a, Dr^a, Prof^a Adjunta, Dep. de Bioestatística, Instituto de Biociências, UNESP.

A multiplicação por estacas é a forma usual de obtenção dos porta-enxertos de kiwi, mas é necessário o emprego de técnicas adequadas e a aplicação de fitorreguladores, principalmente de auxinas sintéticas, para alcançar sucesso no processo de enraizamento (Poves, 1982). Altman (1972) relata que as auxinas levam à síntese de RNA, o qual, intervindo na iniciação do primórdio radicular, favorece a atividade metabólica necessária para o desenvolvimento e crescimento dos novos tecidos da raiz. Embora a auxina tenha um importante papel na iniciação de raízes, outras substâncias também mostram atuação fundamental, principalmente os açúcares (Veierskov et al., 1976).

Durante o desenvolvimento do primórdio radicular, o conteúdo de açúcares livres na base das estacas às vezes aumenta, devido à hidrólise do amido ou por causa do aumento do transporte basípeto de açúcares, aumentando a disponibilidade destas substâncias no sítio de desenvolvimento do primórdio radicular (Davis & Potter, 1981). Epstein & Lavee (1983) sugerem que o ácido indolbutírico (AIB) aplicado exogenamente na base das estacas é rapidamente transportado pela corrente da transpiração até as folhas. Nestas, sua função seria a de ativar maior produção de ácido indolacético (AIA), ocorrendo o transporte até a região de iniciação radicular.

Estacas de videira (*Vitis vinifera* L.) cultivadas por Samish & Spiegel (1957) apresentaram aumento na porcentagem de triptofano e proteína total. Os autores sugerem que houve acréscimo de auxinas, a partir do triptofano acumulado. Plantas deficientes em Zn mostraram diminuição nos níveis de AIA pela redução na síntese de triptofano (Hartmann et al., 1990).

Hemberg (1951) verificou o efeito de vários íons sobre o enraizamento de estacas de *Phaseolus vulgaris* L.; demonstrou que o boro fornecido na forma de ácido bórico aumentou a produção de raízes; estacas sem tratamento com boro não apresentaram raízes. Jacob & Uexkull (1960) enfatizam ser o boro particularmente necessário nos processos que envolvem ativação da divisão celular, que é de grande importância na regeneração das raízes, agindo ainda, sobre a translocação de substâncias.

Vários autores citam a influência da estação climática sobre o enraizamento de estacas. Essa variação na capacidade de enraizamento é atribuída às fases de crescimento da planta (Mercado Flores & Kester, 1966) e ao estado bioquímico das estacas (Basu et al., 1973).

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da época de retirada de ramos e da aplicação de auxinas e do boro no processo de enraizamento de estacas caulinares de kiwi.

As estacas de kiwi (*Actinidia deliciosa* Pl. cv. Tomuri) utilizadas foram retiradas de ramos semi-lenhosos, em quatro épocas correspondentes às estações do ano nos meses de janeiro, maio, julho e outubro de 1990. As estacas continham dois nós e duas folhas cortadas ao meio, com, aproximadamente, 10 cm de comprimento.

O efeito das auxinas, ácido naftaleno-acético (ANA) e ácido indolbutírico (AIB) e do boro (B) sobre o enraizamento de estacas de kiwi foi verificado mediante os seguintes tratamentos: 1) água; 2) ANA 300 ppm; 3) AIB 300 ppm; 4) ANA 300 ppm + B; 5) AIB 300 ppm + B; 6) ANA 0,5%-pó e 7) AIB 0,5%-pó. Aproximadamente 1 cm da base das estacas foi mergulhado

em AIB e ANA 0,5%-pó, produtos apresentados na forma de talco. O AIB na concentração de 300 ppm foi dissolvido em álcool, e a solução, completada com água destilada. Nos tratamentos contendo as auxinas mais B, este foi dissolvido na solução de ANA ou AIB na concentração de 150 µg/mL. Em seguida, 2,5 cm da base das estacas foram imersos nessas soluções, por aproximadamente 24 horas.

Após o tratamento, as estacas foram plantadas em bandejas de enraizamento contendo vermiculita pura, e colocadas na câmara de nebulização, por 120 dias. Foram realizadas as seguintes observações: porcentagem de estacas enraizadas e teores de açúcares redutores, açúcares totais e triptofano na matéria seca.

Para a análise de açúcares redutores, açúcares totais e triptofano, estacas de kiwi foram secadas em estufa de circulação forçada de ar, a 60-70°C. Após a secagem, o material foi moído em moinho do tipo Wiley, com peneira de malha 20 mesh. A determinação de açúcares redutores e açúcares totais foi realizada pelo método de Somogy-Nelson (Nelson, 1944) para amostras secas, e a de triptofano, pelo método da nihidrina (Kersten, 1990). As avaliações também foram realizadas antes dos tratamentos, após a coleta das estacas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos em cada época, com duas repetições. Cada parcela continha, em média, 16 estacas, variando em função da disponibilidade de material vegetativo.

Os resultados médios obtidos com relação à porcentagem de estacas enraizadas estão apresentados na Tabela 1. Pode-se observar que no tocante às estacas de ramos coletados na primavera, outono e inverno, o tratamento

TABELA 1. Porcentagem de estacas de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch cv. Tomuri) enraizadas de ramos coletados em quatro épocas.

Tratamentos	Épocas				Médias
	Primavera	Verão	Outono	Inverno	
Água	7,5	16,7	7,5	4,2	9,0
ANA 300 ppm	5,0	16,7	7,5	25,0	13,6
AIB 300 ppm	0	0	10,0	4,2	3,6
ANA 300 ppm + B	7,5	0	7,5	12,5	6,9
AIB 300 ppm + B	5,0	22,2	15,0	4,2	11,6
ANA 0,5%-pó	20,0	11,1	17,5	29,2	19,5
AIB 0,5%-pó	27,5	0	47,5	25,0	25,0
Média	10,4	9,5	16,1	14,9	-

AIB 0,5%-pó foi o que apresentou os maiores valores. Rathore (1984), trabalhando com estacas semi-lenhosas da cultivar Allison, também verificou que a aplicação de AIB foi benéfica, conseguindo 90% de enraizamento nas estacas tratadas a 5.000 ppm. Quanto às estacas de ramos coletados no verão, as tratadas com AIB 300 ppm + B apresentaram o melhor enraizamento, embora a adição de boro às soluções auxínicas não tenha sido efetiva nos demais tratamentos. Lewis (1980) enfatiza um relacionamento metabólico no qual o boro, os compostos fenólicos e as peroxidases/AIA-oxidases interagem sobre cada um e com as auxinas. Moncousin & Gaspar (1983) sugerem que o enraizamento de estacas é controlado por uma variação da concentração auxínica de alta a baixa, entre a fase indutiva e a do início da formação de raízes. Esse controle pode ser atribuído à formação de complexos de boro com orto-difenóis, que aumentam a atividade AIA-oxidase, garantindo, assim, altas concentrações na fase indutiva de formação de raízes e reduzindo a concentração de auxina a um nível que permita o desenvolvimento e crescimento das raízes na fase de iniciação.

Há contradição quanto à época da coleta dos ramos de kiwi que serão utilizados na produção das estacas. Lawes & Sim (1980) e Poves (1982) obtiveram rápida formação de raízes em estacas coletadas no verão. Já Costa & Baraldi (1983) observaram baixa porcentagem de enraizamento em estacas coletadas no verão. Morini & Isoleri (1986) relatam que existem dois períodos ótimos de coleta dos ramos: um no início da primavera, e o outro, no verão. Entretanto, neste trabalho, a melhor época para a retirada dos ramos foi o outono (Tabela 1), talvez em decorrência das condições ambientais em que foram realizados os experimentos e da cultivar utilizada.

As Figs. 1 e 2 contêm os resultados obtidos quanto aos teores de açúcares redutores e açúcares totais, antes e após os tratamentos das estacas de kiwi. Após os tratamentos, ocorreu aumento dos teores de açúcares redutores (Fig. 1) em todas as épocas de coleta dos ramos; tal acréscimo foi mais evidente no outono e no inverno. Também ocorreu aumento no teor de açúcares totais (Fig. 2), exceto em estacas de ramos coletados na primavera, nas quais, ao contrário, foi observada a redução destes compostos. Aparentemente, existe relação entre os altos teores de açúcares e a maior capacidade de formação de raízes, pois estacas de ramos coletados no outono apresentaram maior teor de açúcares após o tratamento com auxinas, e maior enraizamento.

Os resultados obtidos com relação a teores de triptofano contidos nas estacas de kiwi estão apresentados na Fig. 3, pela qual se observa que maiores teores desse aminoácido foram encontrados antes da aplicação dos tratamentos. A diminuição do teor de triptofano no decorrer do período de enraizamento, em todas as épocas e tratamentos estudados sugere que o triptofano foi utilizado na formação do AIA, durante o processo de enraizamento, pois segundo Singh (1981), o triptofano é o precursor da formação do AIA.

Portanto, pelos resultados obtidos, pode-se concluir que o outono é a melhor época de coleta dos ramos para produção das estacas, e que o processo de enraizamento pode ser incrementado pela aplicação exógena nas bases das estacas de AIB na forma de talco a 0,5%.

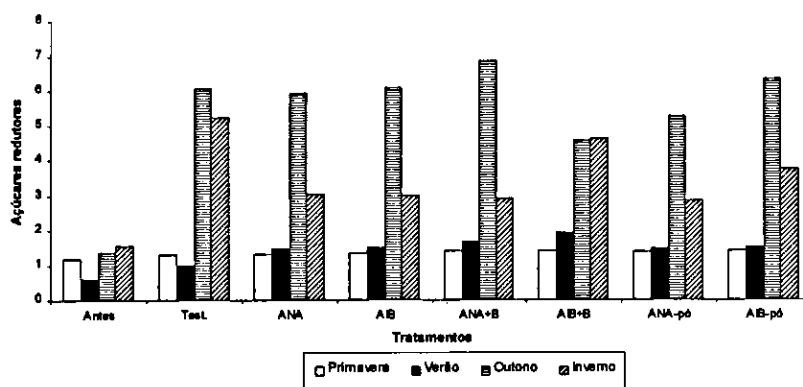


FIG. 1. Conteúdo de açúcares redutores (g/100 g de matéria seca) nas estacas de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch cv. Tomuri) antes e após os tratamentos, nos quatro períodos estudados.

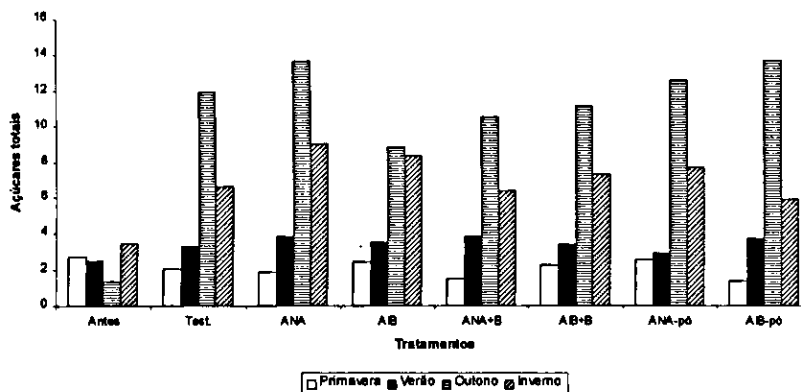


FIG. 2. Conteúdo de açúcares totais (g/100 g de matéria seca) nas estacas de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch cv. Tomuri) antes e após os tratamentos, nos quatro períodos estudados.

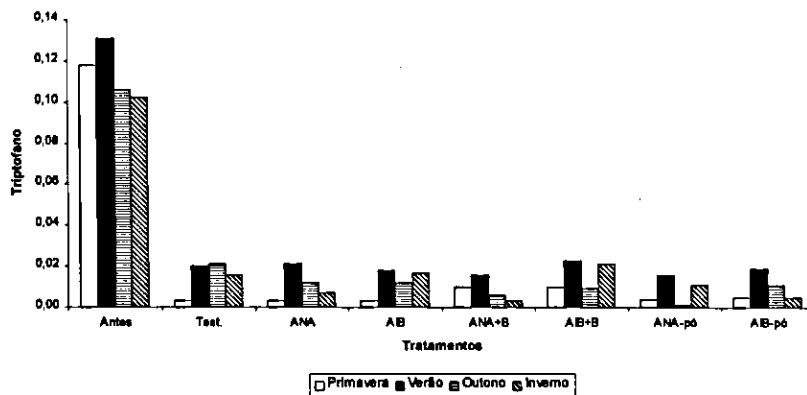


FIG. 3. Conteúdo de triptofano ($\mu\text{g}/100$ g de matéria seca) nas estacas de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch cv. Tomuri) antes e após os tratamentos, nos quatro períodos estudados.

REFERÊNCIAS

- ALTMAN, A. The role of auxin in root initiation in cutting. **Proceedings International Plant Propagation Society**, London, v.22, p.280-294, 1972.
- BASU, R.N.; MANDAL, K.; CHOUDHARY, G.K. Activity of the IAA-synthetising system in relation to synergism between auxins and non-auxinic chemicals in rooting of cuttings. **Indian Journal of Plant Physiology**, New Delhi, v.16, p.50-56, 1973.
- COSTA, G.; BARALDI, R. Ricerche sulla propagazione per talea legnosa dell *Actinidia chinensis*. **Rivista della Ortoflorofrutticoltura Italiana**, Florence, v.67, p.123-128, 1983.
- DAVIS, T.D.; POTTER, J.R. Current photosynthate as a limiting factor in adventitious root formation on leafy pea cuttings. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, p.278-282, 1981.
- EPSTEIN, E.; LAVEE, S. Conversion of IBA to IAA by cuttings of grapevine and olive. **Plant Physiology**, Bethesda, v.72, p.116, 1983. Supl.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T. **Plant propagation; principles and practices**. 5.ed. New York: Englewood Clippis/Prentice-Hall, 1990. 647p.
- HEMBERG, T. Rooting experiments with hypocotyls of *Phaseolus vulgaris* L. **Physiology Plant**, Copenhagen, v.4, p.358-369, 1951.
- JACOB, A.; UEXKULL, H.V. **Fertilizer use, nutrition and manuring of tropical crops**. Hannover: Verlagsgesellschaft für Ackerbau, 1960. 230p.
- KERSTEN, E. Efeito do boro, zinco e ácido indol-butírico no enraizamento de estacas de dois cultivares de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.). Piracicaba: USP-ESALQ, 1990. 109p. Tese de Doutorado.
- LAWES, G.S.; SIM, B.L. An analysis of factors affecting the propagation of kiwifruit. **Orchardist of New Zealand**, New Zealand, v.53, n.3, p.88-90, 1980.
- LEWIS, D.H. Boron, lignification and the origin of vascular plants: a unified hypothesis. **New Phytologist**, Cambridge, v.84, p.209-229, 1980.
- MERCADO FLORES, I.; KESTER, D.E. Factors affecting the propagation of some interspecific hybrids of almond by cuttings. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.88, p.224-231, 1966.
- MONCOUSIN, C.; GASPAR, T. Peroxidase as a marker for rooting improvement of *Cynara scolymus* L. cultured in vitro. **Biochemie und Physiologie der Pflanzen**, Rajasthan, v.178, p.263-271, 1983.
- MORINI, S.; ISOLERI, M. Effect of IBA and NAA on rooting of *Actinidia chinensis* cuttings. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.179, p.885-886, 1986.
- NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogy method for determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v.153, p.375-380, 1944.
- POVES, L.T. **El kiwi o Actinidia**. Madrid: Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1982. 24p.

- RATHORE, D.S. Propagation of chinese gooseberry from stem cuttings. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.41, n.3/4, p.237-239, 1984.
- SAMISH, R.M.; SPIEGEL, P. The influence of the nutrition of the mother vine of the rooting of cuttings. **Ktavin**, Rehovet, v.8, p.93-100, 1957.
- SINGH, M. Effect of zinc, phosphorus ad nitrogen on tryptophan concentration in rice grains grown on limed and unlimed soils. **Plant Soil**, Dordrecht, v.62, n.2, p.305-308, 1981.
- VEIERSKOV, B.; HANSEN, J.; ANDERSEN, A.S. Influence of cotyledon excision and sucrose on root formation in pea cuttings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.36, p.105-109, 1976.

