

Efeito da interação de boro e auxinas sintéticas no enraizamento de estacas caulinares de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch. cv Hayward)*

Elizabeth Orika Ono¹
João Domingos Rodrigues¹
Sheila Zambello de Pinho²

Departamento de Botânica¹ – Departamento de Bioestatística²
Instituto de Biociências – Campus de Botucatu
Universidade Estadual Paulista
18618-000 – Botucatu (SP).

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito de auxinas e do boro, sobre o enraizamento de estacas caulinares de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch. cv Hayward). Foram utilizados ramos de kiwi semi-lenhosos, contendo dois nós e duas folhas cortadas ao meio, com aproximadamente 10 cm de comprimento. As estacas de kiwi receberam os seguintes tratamentos, aplicados nas suas bases: T1 (H₂O); T2 (ANA 300 ppm); T3 (AIB 300 ppm); T4 (ANA 300 ppm + B); T5 (AIB 300 ppm + B); T6 (ANA 0,5%-pó) e T7 (AIB 0,5%-pó). Após o tratamento, estas foram plantadas em bandejas de enraizamento, contendo vermiculita pura e colocadas na câmara de nebulização, onde permaneceram por 120 dias, até a sua coleta. Foram realizadas as seguintes avaliações: 1. porcentagem de estacas enraizadas; 2. análise de açúcares redutores e açúcares totais (cm g/100 g de matéria seca) e 3. análise de triptofano (cm µg/100 mg de

* Parte da Tese de Doutorado – Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas AC: Botânica, Instituto de Biociências – Campus de Botucatu – UNESP, financiado pela FAPESP.

matéria seca). O experimento foi repetido nas quatro estações do ano. Dos resultados obtidos, pode-se concluir que o verão e inverno foram as melhores épocas de coleta dos ramos para produção das estacas, sendo o processo de enraizamento incrementado pela aplicação exógena na base das estacas de AIB 300 ppm + B ou ANA na forma de talco a 0,5%.

Unitermos: *Actinidia chinensis*; estacas; ANA; AIB; boro

Summary

This work was carried out to study the effects of some synthetical auxins and boron trade formulations in the rooting of stem cuttings of kiwi (*Actinidia chinensis* Planch cv Hayward). The stems used had two knots and two 10 cm long leaves cut in half. The auxin effect in kiwi rooting stems cuttings was observed through seven different treatments as follows: T1 (H₂O); T2 (NAA 300 ppm); T3 (IBA 300 ppm); T4 (NAA 300 ppm + B); T5 (IBA 300 ppm + B); T6 (NAA 0,5%-talc) and T7 (IBA 0,5%-talc), applied to the stems bases. After these treatments, the stems were placed in suitable rooting dishes, with pure vermiculite in misty nebulization chamber for 120 days until collection day. The evaluation of auxin and boric acid effects in kiwi stems cuttings was based on the following observations: 1. the percentage of rooted stem cuttings; 2. reductor sugar and total sugar analyses (in g/100 g of dry material); and 3. tryptophan analyses (in µg/100 mg of dry material). The results showed that the Summer and Winter seasons are the best for rooting, concerning *Actinidia chinensis* Planch. cv Hayward stem cuttings. The use of NAA talc 0,5% or IBA 300 ppm + B in the cuttings basis also showed positive results.

Key words: *Actinidia chinensis*; cuttings, IBA; NAA; boron

Introdução

A propagação vegetativa ou assexual tem sido definida como: “a produção de plantas empregando partes vegetativas como caules, raízes, folhas, etc., no lugar de usar sementes” (Vilanova, 1959). Este processo só é possível devido à capacidade que certos órgãos vegetais possuem de se

recomporem, quando cortados e colocados em condições favoráveis, dando origem a um novo indivíduo com características idênticas às de seu genitor. Com relação ao seu emprego, a propagação vegetativa está sendo largamente utilizada em floricultura, horticultura, fruticultura e silvicultura, com o objetivo de melhorar e conservar clones, ecótipos ou variedades de importância econômica (Silva, 1985).

Segundo Bosman e Uys (1978), a multiplicação do kiwi pode ocorrer por meio de propagação sexual por sementes e de propagação vegetativa, utilizando-se segmentos caulinares e radiculares para a formação de uma nova planta. Segundo os mesmos autores, a propagação por estacas caulinares semi-lenhosas é o método mais empregado na multiplicação dessa espécie, podendo obter-se até 90% de enraizamento.

Segundo Poves (1982), a reprodução por sementes apresenta como inconveniente a falta de uniformidade dos porta-enxertos devido à fecundação cruzada que ocorre entre as plantas. Portanto, a multiplicação por estacas é a forma usual de obtenção dos porta-enxertos dessa espécie, sendo necessário o emprego de técnicas adequadas e aplicação de reguladores vegetais, principalmente as auxinas sintéticas, existentes no mercado, para alcançar sucesso no processo de enraizamento dos segmentos caulinares.

Vários autores recomendam o tratamento das estacas com auxinas antes do plantio. Segundo Wareing (1958), a aplicação exógena de AIA inicia a divisão das células do câmbio em várias espécies, promovendo a diferenciação das novas células, levando à formação das raízes. Também Haissig (1972), afirma ser a auxina endógena ou exógena indispensável para a iniciação de raízes adventícias em segmentos caulinares.

Potsch et al. (1972), relatam que a ação das auxinas ocorre, inicialmente, a nível celular nos meristemas primário e secundário, estimulando a divisão celular e o subsequente alongamento das células. Segundo Hartmann et al. (1990), essa ação inicial das auxinas culmina com a formação das raízes, que são resultantes das alterações morfogenéticas e da diferenciação das células das estacas.

Embora a auxina por si tenha um importante papel na iniciação de raízes, outras substâncias também mostram atuação fundamental, principalmente os açúcares (Veierskov et al., 1976). A relação entre auxinas e carboidratos no desenvolvimento de raízes parece complexo; entretanto, a

auxina pode influenciar na acumulação basal de carboidratos diretamente, bem como devido ao aumento da sua concentração, condições que induzem o enraizamento (Altman e Wareing, 1975).

Na tentativa de descobrir a ação do boro no enraizamento de estacas, vários trabalhos têm sido realizados. Gauch e Dugger (1953), propuseram a existência de um controle direto do movimento de carboidratos pelo boro, postulando que este mineral forma um complexo ionizável boro-sacarose, facilitando o transporte de carboidratos através das membranas, sendo translocado rapidamente para os locais onde está ocorrendo desenvolvimento e alongamento celular, ou seja, na região de regeneração das raízes.

Lewis (1980), enfatiza um relacionamento metabólico no qual o boro, compostos fenólicos e peroxidases/AIA-oxidases interagem sobre cada um e com as auxinas. A relação entre boro, auxina e atividade peroxidase/AIA-oxidase não está clara, existindo opiniões contraditórias. Por exemplo, a atividade da peroxidase é aumentada pela falta de boro em muitos tecidos (Odhnoff, 1957), mas tem sua atividade diminuída em outros tecidos (Dutta e Mc Ilrath, 1964). Além disso, a atividade da AIA-oxidase pode ser aumentada pelo boro (Parish, 1968).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito de auxinas sozinhas, ou em conjunto com o boro, no processo de enraizamento de estacas caulinares de kiwi para posterior produção de mudas.

Material e Métodos

No presente trabalho foram utilizados ramos de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch. cv Hayward) semi-lenhosos, para a produção das estacas, as quais continham dois nós e duas folhas cortadas ao meio, com aproximadamente 10 cm de comprimento, provenientes da Estação Experimental de Pariquera-Açu (SP).

Aproximadamente 1 cm da base das estacas foi mergulhado no AIB (ácido indol-butírico) 0,5%-pó e ANA (ácido naftaleno-acético) 0,5%-pó, na forma de talco (Hartmann et al., 1990). O AIB, na concentração de 300 ppm, foi dissolvido em álcool, sendo a solução completada com água destilada. Nos tratamentos contendo auxinas sintéticas mais boro, o último

foi dissolvido na própria solução de ANA ou AIB, na concentração de 150 $\mu\text{g/ml}$. Em seguida, 2,5 cm da base das estacas foram imersas nessas soluções por aproximadamente 24 horas.

Das combinações entre auxinas e ácido bórico foram realizados os seguintes tratamentos: T1 (H_2O); T2 (ANA 300 ppm); T3 (AIB 300 ppm); T4 (ANA 300 ppm + B); T5 (AIB 300 ppm + B); T6 (ANA 0,5%-pó) e T7 (AIB 0,5%-pó).

Após o tratamento das estacas, estas foram plantadas em bandejas de enraizamento, contendo vermiculita pura e colocadas na câmara de nebulização, onde permaneceram por 120 dias, até a sua coleta para verificação de enraizamento (Poves, 1982).

Para a avaliação do efeito de auxinas e do ácido bórico (B) sobre o enraizamento de estacas caulinares de kiwi foram realizadas as seguintes observações, após a coleta das estacas: a. porcentagem de estacas enraizadas; b. análise de açúcares redutores e açúcares totais (em g/100 g de matéria seca) e c. análise de triptofano (em $\mu\text{g}/100\text{ mg}$ de matéria seca).

Além disso, foram verificados o efeito dos 7 tratamentos em quatro épocas, que corresponderam às estações do ano (primavera – outubro, verão – janeiro, outono – maio e inverno – julho), no intuito de averiguar a melhor época de coleta dos ramos de kiwi para a produção das estacas, visando maior êxito de enraizamento.

A determinação de açúcares redutores e açúcares totais foi realizada através do método de Somogy-Nelson (Nelson, 1944) para amostras secas, ou seja, para estacas secas em estufa de circulação de ar, e o método utilizado para a determinação de triptofano foi o realizado no Laboratório de Bioquímica de Plantas do CENA/USP, baseado no método da ninhidrina (Kersten, 1990).

As análises foram também realizadas em amostras de estacas anteriormente aos tratamentos auxínicos, isto é, em estacas que ainda não haviam recebido os tratamentos, para avaliação dos níveis de açúcares e triptofano por ocasião da instalação do experimento.

As análises bioquímicas foram realizadas moendo-se todas as estacas de cada tratamento, utilizando-se 3 repetições por tratamento em cada época.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 7 tratamentos em cada época, com 2 repetições. Cada parcela foi constituída de, em média, 16 estacas, variando em função da disponibilidade de material vegetativo. Os parâmetros estudados foram submetidos à análise de variância (teste F), sendo as médias comparadas pelo teste Tukey. Os dados de porcentagem de estacas enraizadas foram transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$.

Como os resultados para porcentagem de estacas enraizadas apresentaram grande variabilidade e alguns valores nulos, não serão apresentados através da análise estatística. Portanto, serão apenas discutidos através das médias das repetições, em função das respostas biológicas terem sido muito nítidas.

Resultados

1 Porcentagem de estacas enraizadas

Os resultados médios obtidos para porcentagem de estacas enraizadas estão apresentados na Tabela 1, pela qual pode-se observar que estacas de ramos coletados na primavera, independentemente dos tratamentos aplicados, apresentaram baixa porcentagem de enraizamento, mostrando ser uma época não ideal para a produção de estacas. Já, estacas de ramos coletados no verão apresentaram maior porcentagem de enraizamento, sendo o tratamento com AIB 300 ppm + B (T5), aquele que apresentou os melhores resultados. Além disso, pode-se observar que a adição de boro às soluções auxínicas levou ao incremento da porcentagem de enraizamento. No entanto, não se pode verificar diferença na efetividade entre ANA e AIB sobre a formação de raízes.

Para estacas de ramos coletados no outono e inverno, os tratamentos que apresentaram maior efetividade sobre o processo de enraizamento foram T4 (ANA 300 ppm + B) e T6 (ANA 0,5%-pó), para outono e T6 (ANA 0,5%-pó), para inverno. Para estacas destes dois períodos, o tratamento com boro conjuntamente à auxina não aumentou a porcentagem de estacas enraizadas e, além disso, não houve diferença entre tratamentos com ANA ou AIB.

Ação do boro e auxinas no enraizamento de estacas de kiwi

Tabela 1: Resultados médios obtidos para porcentagem de estacas de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch. cv. Hayward), enraizadas de ramos coletados nas 4 épocas estudadas.

Tratamentos	Épocas			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
T1 – H ₂ O	0	5,6	12,5	13,9
T2 – ANA 300ppm	0	16,7	10,0	16,7
T3 – AIB 300ppm	2,5	22,2	5,0	16,7
T4 – ANA 300ppm + B	0	22,2	15,0	16,7
T5 – AIB 300ppm + B	5,0	66,7	2,5	22,2
T6 – ANA 0,5%-pó	5,0	33,3	15,0	47,3
T7 – AIB 0,5%-pó	5,0	22,2	2,5	25,0

Tabela 2: Comparação das médias pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para teor de açúcares redutores (g/100 g de matéria seca), açúcares totais (g/100 g de matéria seca) e triptofano (µg/100 mg de matéria seca), no início do experimento, anteriormente aos tratamentos auxínicos de estacas de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch. cv. Hayward), nas 4 épocas estudadas.

Parâmetros	Épocas			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Açúcares Redutores	1,41 b	0,53 c	1,33 b	4,58 a
Açúcares Totais	3,07 b	2,76 b	2,69 b	5,77 a
Triptofano	0,109 a	0,115 a	0,094 b	0,118 a

Letras seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (horizontal).

No geral, pode-se verificar que as melhores épocas de coleta de ramos para a produção das estacas, as quais apresentaram maior porcentagem de enraizamento, foram verão e inverno, sendo o tratamento com AIB 300 ppm + B (T5) e com ANA 0,5%-pó (T6) os mais efetivos.

2 Teores de açúcares redutores e açúcares totais

Os resultados obtidos para teores de açúcares redutores e açúcares totais estão expressos nas Tabelas 3 e 4, respectivamente, pelas quais pode-se observar que houve aumento significativo dos conteúdos de açúcares redutores e açúcares totais após os tratamentos das estacas com auxinas, naquelas produzidas de ramos coletados no outono. No entanto, essa mesma época de coleta dos ramos para produção de estacas não apresentou valores altos de enraizamento. Para estacas de ramos coletados na primavera, não existiu variação nos teores de açúcares redutores e totais, no início do experimento e posteriormente aos tratamentos auxínicos. Já para estacas de ramos coletados no inverno, ocorreu diminuição nesses teores após os tratamentos. Para estacas de ramos coletados no verão, ocorreu pequeno aumento dos teores de açúcares redutores e totais após os tratamentos.

Pelas avaliações realizadas quando da coleta dos ramos de kiwi, pode-se observar ainda que estacas produzidas de ramos coletados no inverno apresentaram maiores teores de açúcares redutores e açúcares totais, podendo relacionarem-se esses altos conteúdos com a alta porcentagem de enraizamento (Tabela 2). No entanto, essa relação não ocorreu para estacas de ramos coletados no verão, as quais apresentaram maiores porcentagens de enraizamento.

Ação do boro e auxinas no enraizamento de estacas de kiwi

Tabela 3: Comparação das médias pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade para teor de açúcares redutores (g/100 g de matéria seca), após os tratamentos auxínicos, na ocasião da coleta das estacas de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch. cv. Hayward), nas 4 épocas estudadas.

Tratamentos	Épocas			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
T1 – Testemunha (água)	1,60 Ab	1,52 Ab	5,09 Ca	0,16 Dc
T2 – ANA 300 ppm	1,46 Ac	1,65 Abc	6,06 Ba	1,99 Ab
T3 – AIB 300 ppm	1,35 Ab	1,52 Ab	4,90 CDa	0,60 Cc
T4 – ANA 300 ppm + B	1,52 Ab	1,61 Ab	4,65 Da	1,24 Bb
T5 – AIB 300 ppm + B	1,65 Ab	1,50 Ab	6,82 Aa	0,47 CDc
T6 – ANA 0,5%-pó	1,56 Ab	1,52 Ab	4,14 Ea	0,12 Dc
T7 – AIB 0,5%-pó	1,49 Ab	1,52 Ab	4,13 Ea	0,37 CDc

Letras seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si

Letras maiúsculas = Vertical

Letras minúsculas = Horizontal

Tabela 4: Comparação das médias pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade para teor de açúcares totais (g/100 g de matéria seca), após os tratamentos auxínicos, na ocasião da coleta das estacas de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch. cv. Hayward), nas 4 épocas estudadas.

Tratamentos	Épocas			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
T1 – Testemunha (água)	2,80 Ab	2,80 ABCb	10,42 Ca	1,33 Dc
T2 – ANA 300 ppm	2,44 Ac	2,48 BCc	14,28 Aa	5,53 Ab
T3 – AIB 300 ppm	2,44 Ac	2,34 Cc	6,58 Ea	3,57 Bb
T4 – ANA 300 ppm + B	2,64 Ac	2,48 BCc	7,07 Ea	5,46 Ab
T5 – AIB 300 ppm + B	2,60 Ac	3,12 Ab	14,28 Aa	3,44 Bb
T6 – ANA 0,5%-pó	2,85 Ab	2,28 Cc	13,02 Ba	1,60 Dd
T7 – AIB 0,5%-pó	1,45 Bd	3,05 ABb	9,80 Da	2,49 Cc

Letras seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si

Letras maiúsculas = Vertical

Letras minúsculas = Horizontal

3 Teor de triptofano

As Tabelas 2 e 5 mostram os resultados obtidos para o conteúdo de triptofano nas estacas de kiwi antes e após os tratamentos. Pode-se observar que em todos os tratamentos empregados ocorreu diminuição no teor de triptofano após a aplicação desses tratamentos. Nas avaliações realizadas no início do experimento, pode-se verificar que os conteúdos de triptofano não diferiram nos 4 períodos estudados (Tabela 2).

Ação do boro e auxinas no enraizamento de estacas de kiwi

Tabela 5: Comparação das médias pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade para teor de triptofano ($\mu\text{g}/100 \text{ mg}$ de matéria seca), após os tratamentos auxínicos, na ocasião da coleta das estacas de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch. cv. Hayward), nas 4 épocas estudadas.

Tratamentos	Épocas			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
T1 – Testemunha (água)	0,018 ABb	0,031 Aa	0,012 ABCb	0,021 Aab
T2 – ANA 300 ppm	0,018 Ba	0,018 BCa	0,014 ABa	0,002 Bb
T3 – AIB 300 ppm	0,023 ABa	0,030 Aa	0,006 ABCb	0,007 Bb
T4 – ANA 300 ppm + B	0,015 ABbc	0,026 ABa	0,008 ABCc	0,021 Aab
T5 – AIB 300 ppm + B	0,016 ABa	0,009 Cab	0,002 Cb	0,007 Bab
T6 – ANA 0,5%-pó	0,020 ABa	0,017 BCab	0,004 BCc	0,007 Bbc
T7 – AIB 0,5%-pó	0,026 Aa	0,014 BCb	0,017 Aab	0,011 ABb

Letras seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si

Letras maiúsculas = Vertical

Letras minúsculas = Horizontal

Pode-se observar também, que a maior diminuição no conteúdo deste aminoácido, após os tratamentos, ocorreu nas estacas de ramos coletados no inverno e tratadas com ANA 300 ppm (T2), e de estacas de ramos coletados no outono e tratadas com AIB 300 ppm + B (T5).

Discussão

Vários autores citam a influência da estação sobre o enraizamento de estacas, para várias espécies estudadas. Essa variação na capacidade de enraizamento é atribuída às fases de crescimento da planta (Hartmann e Loretti, 1965; Mercado Flores e Kester, 1966) e ao estado bioquímico das estacas (Nanda et al., 1968; Basu et al., 1973).

Existe muita contradição quanto à época de coleta dos ramos de kiwi a serem utilizados na confecção das estacas. Por exemplo, Bosman e Uys (1978), recomendam que a coleta dos ramos a serem usados para a produção de estacas deve ser realizada durante o inverno, onde o enraizamento ocorre com maior sucesso. Entretanto, estacas coletadas no outono ou verão, também produzem um sistema radicular viçoso, porém essas raízes morrem devido ao problema da podridão. Lawes e Sim (1980a), obtiveram rápida formação de raízes em estacas coletadas no verão, fato mais tarde confirmado por Poves (1982). Já Costa e Baraldi (1983a) e Vitagliano et al. (1983), observaram baixa porcentagem de enraizamento em estacas coletadas no verão. Além disso, Morini e Isoleri (1986), relatam que existem dois períodos ótimos de coleta dos ramos, um no início da primavera e o outro no verão. Portanto, os resultados obtidos no presente trabalho concordam com os de muitos autores, pois a época de melhor enraizamento foi o verão.

Quanto ao conteúdo de açúcares redutores e totais, estes carboidratos, aparentemente, não influenciaram na melhora da porcentagem de enraizamento. Os teores de açúcares redutores e açúcares totais, para estacas de ramos coletados no verão, outono e primavera, aumentaram durante o processo de enraizamento, provavelmente devido à transformação de outros carboidratos em açúcares, bem como devido à translocação desses açúcares das folhas para a estaca.

Durante o desenvolvimento do primórdio radicular, o conteúdo de açúcares livres na base das estacas, muitas vezes, aumenta devido à hidrólise do amido, ou devido ao aumento do transporte basípeto de açúcares, ou ambos (Altman e Wareing, 1975). A auxina endógena ou aplicada exógenamente, aumenta a hidrólise do amido (Davis e Potter, 1981). Altman e Wareing (1975) sugerem que o AIA promove o enraizamento das estacas por aumentar a disponibilidade de açúcares no sítio de desenvolvimento do primórdio radicular.

Em 1951, Hemberg verificou o efeito de vários íons sobre o enraizamento de estacas de *Phaseolus vulgaris* L., demonstrando que o boro, fornecido como ácido bórico, aumentou a produção de raízes enquanto estacas sem tratamento com boro não apresentaram raízes. O autor relata que muitas vezes o fornecimento de boro pode ocorrer pela simples pre-

sença do elemento na água de torneira. Quanto à adição de boro às soluções auxínicas, no presente experimento, ocorreu apenas influência desse elemento sobre o enraizamento de estacas de ramos coletados no verão.

Em estacas lenhosas de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch.), Opitz e Beutel (1975) verificaram alta porcentagem de enraizamento, quando estas foram tratadas com AIB a 8.000 ppm. Lawes e Sim (1980b), também em estacas lenhosas do cultivar 'Hayward' e 'Abbott', obtiveram 90% de enraizamento, quando estas foram tratadas com AIB a 0,8% (talco - 8.000 ppm) ou 5.000 ppm (solução), sendo que as estacas não tratadas não excederam 7% de enraizamento. Além disso, os autores observaram que estacas coletadas no outono necessitaram da aplicação de AIB a concentrações superiores a 5.000 ppm para apresentarem alta porcentagem de enraizamento. Este fato não foi observado no presente experimento, pois estacas que receberam tratamento auxínico apresentaram resultados semelhantes às aquelas que não receberam tratamento algum (T1).

Costa e Baraldi (1983b), trabalhando com estacas lenhosas de kiwi do cultivar 'Hayward' e 'Bruno', encontraram 95% de enraizamento com ANA a 4.000 ppm e 75% com AIB a 6.000 ppm, para o cultivar 'Hayward'. Já para o cultivar 'Bruno', estacas tratadas com ANA a 6.000 ppm e com AIB a 4.000 ou 6.000 ppm apresentaram 85% e 60% de enraizamento, respectivamente. Nossos resultados mostram que estacas tratadas com ANA 0,5%-pó ou AIB 300 ppm + B apresentam resultados satisfatórios sobre o processo da formação de raízes. Também, Morini e Isoleri (1986), trabalhando com estacas lenhosas de kiwi do cultivar "Hayward", obtiveram 71,2% de enraizamento, naquelas tratadas com ANA a 5.000 ppm após 60 dias do plantio. Além disso, os últimos autores compararam o efeito do AIB e ANA sobre a formação de raízes, concluindo que o NAA foi mais efetivo, principalmente na concentração de 5.000 ppm. Caldwell et al. (1988), também trabalhando com o cultivar "Hayward", observaram que as melhores concentrações de AIB foram 6,0 g/l (6.000 ppm) ou 8,0 g/l (8.000 ppm) e de ANA foi 4,0 g/l (4.000 ppm), tratamentos os quais apresentaram alta porcentagem de enraizamento. Também verificaram que a combinação de AIB e ANA dão bons resultados, sendo que a melhor mistura foi AIB a 2,0 g/l (2.000 ppm) + ANA a 4,0 g/l (4.000 ppm), em partes iguais.

Quanto ao teor de triptofano nas estacas, ocorreu diminuição no teor deste aminoácido no decorrer do período de enraizamento em todas as épocas e tratamentos estudados. Este fato sugere que o triptofano foi utilizado na formação do ácido indol-acético (AIA) durante o processo de enraizamento. Singh (1981), afirma que o triptofano é o precursor na formação do ácido indol-acético.

Samish e Spiegel (1957) verificaram em estacas de videira (*Vitis vinifera* L.) alta porcentagem de triptofano e proteína total, sugerindo, ainda, ter ocorrido acréscimo de auxinas a partir do triptofano acumulado.

Através dos resultados obtidos no processo de enraizamento de estacas caulinares de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch. cv Hayward), concluiu-se ser o verão e o inverno as melhores épocas de coleta dos ramos para produção das estacas, sendo o processo de enraizamento incrementado pela aplicação exógena nas bases das estacas de IBA 300 ppm + B ou NAA ou IBA na forma de talco a 0,5%.

Referências Bibliográficas

- Altman, A.; Warcing, P.F. 1975. The effect of IAA 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.
- Basu, R.N.; Mandal, K.; Choudhary, G.K. 1973. Activity of the IAA-synthetising system in relation to synergism between auxins and non-auxinic chemicals in rooting of cuttings. *Indian J. Planch. Physiol.*, **16**:50-56.
- Bosman, D.C.; Uys, D.C. 1978. Propagation of kiwifruit from softwood cuttings. *Deciduous Fruit Grower*, **28**(9):334-336.
- Caldwell, J.D.; Coston, D.C.; Brock, K.H. 1988. Rooting of semihardwood "Hayward" kiwifruit cuttings. *Hortscience*, **23**(4):714-717.
- Costa, G.; Baraldi, R. 1983a. Ricerche sulla propagazione per talea legnosa dell' *Actinidia chinensis*. *Riv. Ortoflorofrutticoltura. Ital.*, **67**:123-128.
- Costa, G.; Baraldi, R. 1983b. Un triennio di esperienze sulla radicazione delle tales erbacee di *Actinidia chinensis*. *Atti del Incontro Frutticolo Sull' Actinidia*. p. 579-595.

- Davis, T.D.; Potter, J.R. 1981. Current photosynthate as a limiting factor in adventitious root formation on leafy pea cuttings. **J. Amer. Soc. Hortic. Sci.**, 106:278-282.
- Dutta, T.R.; Mc Ilrath, W.J. 1964. Effects of boron on growth and lignification in sunflower tissue. **Bot. Gaz.**, 125:89-89.
- Gauch, H.G.; Dugger, W.M. 1953. The role of boron in the translocation of sucrose. **Plant Physiol.**, 28:457-466.
- Haissig, B.E. 1972. Meristematic activity during adventitious root primordium development. I. Influences of endogenous auxin and applied gibberellic acid. **Plant Physiol.**, 49:886-892.
- Hartmann, H.T.; Kester, D.E.; Davies Jr., E.T. 1990. **Plant propagation; principles and practices**. 5.ed., Englewood Cliffs/ Prentice-Hall, New York, 647pp.
- Hartmann, H.T.; Loreti, F. 1965. Seasonal variation in rooting leafy olive cuttings under mist. **Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.**, 87:194-198.
- Hemberg, T. 1951. Rooting experiments with hypocotyls of *Phaseolus vulgaris* L. **Physiol. Plant**, 4:358-369.
- Kersten, E. 1990. Efeito do boro, zinco e ácido indol-butírico no enraizamento de estacas de dois cultivares de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.). Tese Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil, 109 pp.
- Lawes, G.S.; Sim, B.L. 1980a. An analysis of factors affecting the propagation of kiwifruit. **Orchardist New Zealand**, 53(3):88-90.
- Lawes, G.S.; Sim, B.L. 1980b. Kiwifruit propagation from root cuttings. **N. Z. J. Exp. Agric.**, 8:273-275.
- Lewis, D.H. 1980. Boron, lignification and the origin of vascular plants- a unified hypothesis. **New Phytol.**, 84:209-229.
- Mercado Flores, I.; Kester, D.E. 1966. Factors affecting the propagation of some interspecific hybrids of almond by cuttings. **Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.**, 88:224-231.
- Morini, S.; Isoleri, M. 1986. Effect of IBA and NAA on rooting of *Actinidia chinensis* cuttings. **Acta Hortic.**, Wageningen, 179:885-886.
- Nanda, K.K.; Purohit, A.M.; Adarsha, B.; Anand, V.K. 1968. Seasonal rooting responses of stem cutting of some forest tree species to auxin. **Indian Forester**, 94:154-162.

- Nelson, N. 1944. A photometric adaptation of the Somogy method for determination of glucose. **J. Biol. Chem.**, **153**:375-380.
- Odhnoff, C. 1957. Boron deficiency and growth. **Physiol. Plant**, **10**:984-1000.
- Opitz, K.W.; Beutel, J. 1975. Kiwi propagation. **Combined Proc. Intl.Planch. Prop.**, **25**:63-67.
- Parish, R.W. 1968. In vitro studies on the relationship between boron and peroxidase. **Enzymologia**, **35**:239-252.
- Potsch, W.; Potsch, C.; Arcns, K. 1972. **Botânica**. Nobel, São Paulo, 353pp.
- Poves, L.T. 1982. El kiwi o Actinidia. 1.ed. Madrid, **Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion**, 24 pp.
- Samish, R.M.; Spiegel, P. 1957. The influence of the nutrition of the mother vine of the rooting of cuttings. **Ktavin**, **8**:93-100.
- Silva, I.C. 1985. Propagação Vegetativa; aspectos morfo-fisiológicos. **Bol.tec. CEPLAC**, **4**:1-26.
- Singh, M. 1981. Effect of zinc, phosphorus ad nitrogen on tryptophan concentration in rice grains grown on limed and unlimed soils. **Plant Soil**, **62**(2):305-308.
- Veierskov, B.; Hansen, J.; Andersen, A.S. 1976. Influence of cotyledon excision and sucrose on root formation in pea cuttings. **Physiol. Plant**, **36**:105-109.
- Vilanova, M.T. 1959. Propagación vegetativa del café. **Café Salvador**, **29**:669-681.
- Vitagliano, C.; Testolini, R.; Youssef, J. 1983. Osservazioni su alcuni fattori influenzanti la rizogenesi di talee legnose e semi-legnose di Actinidia (*Actinidia chinensis* Planch.). **Atti Incontro Frutticolo Sull Actinidia**, p. 611-637.
- Wareing, P.F. 1958. Interaction between indole-acetic acid and gibberellic acid in cambial activity. **Nature**, **181**:1444 – 1445.