

FISIOLOGIA

EFEITOS DO PACLOBUTRAZOL NO CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DOS CITROS

DALMO LOPES DE SIQUEIRA¹ e LUIZ CARLOS CHAMHUM SALOMÃO¹

RESUMO

O paclobutrazol (PBZ), substância do grupo dos triazóis, reduz a síntese de giberelinas ao inibir a ação da enzima caureno oxidase. Nos citros, o PBZ é estudado por sua ação retardadora do crescimento e promotora do florescimento, com potencial de induzir produção em período de entressafra. É aplicado no solo ou em pulverização foliar, embora alguns resultados indiquem que a primeira seja mais eficiente em vista da baixa absorção foliar. Obtiveram-se resultados positivos na indução de florescimento de lima ácida 'Galego', cunquates, tangerina 'Satsuma', lima ácida 'Tahiti', limão 'Eureka' e laranjas 'Valência' e 'Shamouti'. Observou-se redução de crescimento vegetativo em tangelo 'Mineola' e em *seedlings* de citrange 'Carrizo'. Efeitos indesejáveis, porém, como queda de frutos em laranja 'Valência', deformação floral em tangerina 'Ponkan' e produção de frutos pequenos em pomelo 'Rio Red' também podem ocorrer. Assim, apesar da perspectiva de uso comercial, a recomendação em larga escala é temerária, pois a efetividade do produto depende de a planta estar em condições indutivas, de seu estado nutricional e sanitário, da espécie ou cultivar, além da concentração, época e forma de aplicação.

Termos de indexação: *Citrus*, retardantes de crescimento, florescimento.

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, 36571-000, Viçosa (MG).

SUMMARY

EFFECTS OF PACLOBUTRAZOL ON GROWTH AND FLOWERING OF CITRUS

Paclobutrazol (PBZ), a substance of the triazole group, reduces gibberellin synthesis via inhibition of kaurene oxidase. In citrus, PBZ is studied due to its growth retardant and flowering effects, which shows a potential to promote off-season fruit harvest. Paclobutrazol is applied to soil or sprayed over the leaves. Some results indicate that the first method is more efficient compared to sprayed due to the low foliar absorption. Favorable effects were obtained on flowering promotion of 'West Indian' acid lime, kumquats, 'Satsuma' mandarin, Tahiti lime, 'Eureka' lemon, 'Valencia' and 'Shamouti' sweet oranges. Decrease of vegetative growth was also observed in 'Mineola' tangelo and in 'Carrizo' citrange seedlings. Undesirable effects, as fruit dropping in 'Valencia', flower deformation in 'Ponkan' mandarin and production of small fruits in 'Rio Red' grapefruit can also occur. The large use of PBZ on commercial citrus groves is still premature, because of product effectiveness depends on plant inductive stage, nutritional and sanitary conditions, variety or species, dosage, time and product delivery methods.

Index terms: *Citrus*, paclobutrazol, growth retardants, flowering.

1. INTRODUÇÃO

Retardantes químicos de crescimento, substâncias que apresentam efeitos inibitórios sobre o crescimento e desenvolvimento de plantas, têm sido utilizadas com sucesso em diversas espécies frutíferas de clima temperado, como macieira, pereira, pessegueiro, videira e cerejeira, entre outras. Também estão sendo empregados em plantas de clima tropical, como abacateiro e mangueira, com o objetivo de reduzir o crescimento das plantas e aumentar a produção (FERRARI & SERGENT, 1996).

Os triazóis destacam-se como o principal grupo de compostos desenvolvidos para o controle de fungos e também são usados por suas propriedades reguladoras do crescimento vegetal. Dos vários triazóis existentes, o paclobutrazol (PBZ) [(2RS,3RS)-1-(4-clorofenil)-4, 4-dimetil-2-(1,2,4- triazol)-3-pentanol] e o uniconazol (UNI) são os produtos mais efetivos em retardar o crescimento de plantas monocotiledôneas e dicotiledôneas (FLETCHER et al., 2000).

O paclobutrazol atua inibindo a biossíntese de giberelinas, pois interfere nos três primeiros passos da rota de oxidação do caureno, impedindo a formação de ent-caurenol, ent-caurenal e ácido ent-caurenóico. Essas reações são catalisadas pela enzima caureno oxidase, que é inibida pela ação dos triazóis (GRAEBE, 1987; RADEMACHER, 1997).

As giberelinas promovem o florescimento de algumas espécies de plantas, substituindo, inclusive, as necessidades de fotoperíodo ou de baixas temperaturas para florescer (SALISBURY & ROSS, 1991). No caso dos citros, porém, as giberelinas atuam reduzindo o florescimento, de forma que a aplicação de substâncias que inibem a sua síntese, como o paclobutrazol, poderiam induzir as plantas a florescer (OKUDA et al., 1996).

O paclobutrazol também pode ser utilizado para reduzir o crescimento das plantas, havendo pesquisas que mostram que ele é eficiente na redução do crescimento de brotos de porta-enxertos de citros (ARON, 1985; BAUSHER & YELENOSKY, 1986).

O objetivo desta revisão é apresentar resultados de pesquisa relacionados à influência do paclobutrazol sobre o crescimento e florescimento dos citros.

2. EFEITO SOBRE O CRESCIMENTO DAS PLANTAS

Quando aplicados em condições adequadas, os retardantes de crescimento afetam uma série de características nas plantas, como o alongamento dos ramos e, conseqüentemente, a altura das plantas. Essa redução no alongamento normalmente ocorre sem que haja redução no

número de entrenós dos ramos. Também são observadas reduções na área foliar e aumento dos teores de clorofila, da espessura das folhas e do crescimento do sistema radicular. Os efeitos morfológicos são acompanhados por alterações no desenvolvimento e fisiologia das plantas, reduzindo o consumo de água, atrasando o processo de senescência e aumentando a resistência a estresses ambientais (FLETCHER et al., 2000).

Redução no número de brotações e no comprimento dos ramos, em razão do encurtamento dos entrenós dos citros, causados pela aplicação de paclobutrazol, foram observados por SNOWBALL et al. (1994); DELGADO et al. (1995); OKUDA et al. (1996) e MATAA et al. (1998). Em tangelo ‘Minneola’ tratado com paclobutrazol durante a primavera, em aplicações foliares e no solo, houve redução no alongamento da brotação de verão; entretanto, ocorreu redução significativa no tamanho dos frutos, resultando em menor produtividade (GREENBERG et al., 1993).

Decréscimo no crescimento das plantas devido à aplicação de paclobutrazol ocorre tanto em plantas adultas quanto em *seedlings*, durante a fase de viveiro. Pulverização com paclobutrazol em *seedlings* de citrange ‘Carrizo’ reduziu 21% a altura das plantas e 19% a massa seca da parte aérea, quando comparados à testemunha (MEHOUACHI et al., 1996). Redução na massa seca, produção de entrenós mais curtos, raízes curtas e finas, diminuição nos teores de nutrientes minerais nas folhas de diversos porta-enxertos, também foram constatadas por YELENOSKI et al. (1995).

A aplicação de paclobutrazol em dois porta-enxertos de citros (*Citrus macrophylla* e *Citrus aurantium*) resultou em menor crescimento das plantas, produção de entrenós mais curtos e folhas menores, alterando a densidade estomática e a transpiração (LIDON et al., 2001). A ação do produto parece depender da espécie, pois em *Citrus macrophylla* provocou aumento na massa seca das raízes, enquanto em *Citrus aurantium* não houve alterações no sistema radicular (LIDON et al., 2001).

Entretanto, modificações nas características de crescimento das plantas nem sempre ocorrem. IWAHORI & TOMINAGA (1986) não observaram alterações no comprimento e número de brotos de cunquate ‘Meiwa’ em plantas tratadas com paclobutrazol. DELGADO et al. (1995)

também não notaram redução no comprimento da brotação de plantas podadas logo após a aplicação do paclobutrazol.

Há evidências de que o paclobutrazol também atua em outras características dos citros. OKUDA et al. (1996) observaram redução no número de folhas nas brotações, provavelmente em vista da redução no comprimento dos brotos. DELGADO et al. (1995) constataram aumento nos teores de clorofila da folhas; todavia, esse aumento não se reflete na produção total de fotoassimilados pelas plantas, em consequência de redução na área foliar (DAVIS et al., 1988).

3. EFEITO SOBRE FLORESCIMENTO E PRODUÇÃO

As giberelinas endógenas exercem papel fundamental na indução do florescimento dos citros, visto que atuam inibindo-o. O florescimento ocorre quando condições ambientais inadequadas ao crescimento das plantas (baixas temperaturas ou estresse hídrico) interrompem o crescimento das raízes e, conseqüentemente, a síntese de giberelinas. Dessa forma, o florescimento das plantas teria um “controle negativo”, ou seja, as plantas estariam constantemente inibidas a florescer por níveis endógenos elevados de giberelinas (MONSELISE, 1985). Existem, porém, evidências que contrariam essa hipótese, pois, se as gemas axilares estão continuamente induzidas ao florescimento, que é reprimido pelas giberelinas endógenas em períodos de crescimento ativo das plantas, então a aplicação de retardantes de crescimento (inibidores da síntese de giberelinas) deveria promover o florescimento em qualquer época do ano, fato que não está devidamente comprovado (DAVENPORT, 1990).

Se os retardantes de crescimento conseguissem induzir o florescimento em qualquer época do ano, poderiam apresentar importância prática, em função da possibilidade de produção de frutos na entressafra. SIQUEIRA² & GUARDIOLA³, aplicaram paclobutrazol no solo, em

² SIQUEIRA, D.L. Universidade Federal de Viçosa. Informação pessoal, 2000.

³ GUARDIOLA, J.L. Universidade Politécnica de Valência. Informação pessoal, 2000.

plantas de tangerina ‘Satsuma’, cultivadas em vasos e mantidas em condições indutoras (15/8°C dia/noite) e não indutoras ao florescimento, não observando nenhum efeito do produto sobre o florescimento das plantas, em relação às testemunhas, nas duas condições ambientais, comprovando os resultados de DAVENPORT (1990).

Por outro lado, KRAJEWSKI & RABE (1995), em revisão sobre o florescimento dos citros, opinam que os inibidores da kaurene oxidase são promissores, visto que aumentam a indução do florescimento de diversas variedades de citros, em experimentos realizados em diferentes condições.

A eficiência do paclobutrazol, aplicado nos estádios de indução ou diferenciação floral, em estimular o florescimento dos citros, foi demonstrada para diversas espécies e cultivares de citros, entre elas, a lima ácida ‘Galego’ (*Citrus aurantifolia*) (SNOWBALL et al., 1994); cunquates (*Fortunella crassifolia*) (IWAHORI & TOMINAGA, 1986; SNOWBALL et al., 1994); tangerina ‘Satsuma’ (*Citrus unshiu*); (OGATA et al., 1995; OKUDA et al., 1996; YAMASHITA et al., 1997); lima ácida ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia*) (DELGADO et al., 1995); limão Eureka (*Citrus limon*) (HARTY & VAN STADEN, 1988); laranjas-doces (*Citrus sinensis*) ‘Valencia’ e ‘Shamouti’ (ACOSTA et al., 1994; DELGADO et al., 1986; GREENBERG et al., 1993).

Entretanto, a sua aplicação nem sempre resulta em florescimento das plantas, pois DAVENPORT (1987a,b) não conseguiu induzir florescimento da lima ácida ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia*) com paclobutrazol e uniconazol, em experimentos de campo e casa de vegetação, utilizando aplicações no solo e pulverização foliar. SNOWBALL et al. (1994) também não observaram florescimento no pomelo ‘Marsh seedless’ (*Citrus paradisi*), com a aplicação de paclobutrazol, enquanto a lima ácida ‘Galego’ e cunquate ‘Meiwa’ floresceram abundantemente nas mesmas condições.

O paclobutrazol parece atuar aumentando o número de flores por inflorescência e não o número de inflorescências por planta. Em cunquate ‘Meiwa’, o número de flores por planta em árvores pulverizadas com paclobutrazol foi de 1.127, enquanto as plantas não tratadas produziram,

em média, 25 flores. O número de brotações por planta não foi alterado com aplicação do produto, indicando que houve um aumento no número de flores presentes em cada broto (IWAHORI & TOMINAGA, 1986).

A produção de flores anormais também pode ocorrer com a aplicação de paclobutrazol em tangerina ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata*) (MATAA et al., 1998); IWAHORI & TOMINAGA (1986), porém, não observaram nenhuma alteração morfológica nas flores de cunquate.

DELGADO et al. (1995) constataram aumento de 14,1 toneladas por hectare na produtividade da lima ácida ‘Tahiti’, quanto tratada com paclobutrazol, porém houve redução no tamanho dos frutos, resultando em menor quantidade de frutos adequados ao mercado para consumo *in natura*, o qual exige frutos de maior tamanho. O menor tamanho dos frutos pode ser explicado pela maior concorrência por nutrientes estabelecida entre eles pelo maior estímulo à floração proporcionado pelo paclobutrazol. Apesar do decréscimo no seu tamanho médio, a quantidade de frutos aptos a serem comercializados aumentou 8,3 toneladas por hectare.

Por outro lado, GREENBERG et al. (1993) não observaram aumento algum na produção da laranjeira ‘Shamouti’, com a aplicação do paclobutrazol via solo e foliar, embora tenham constatado aumentos de 1,6 a 2,7 vezes no número de flores, no número de brotações na primavera na percentagem de inflorescências sem folhas, e redução na percentagem de ramos vegetativos.

4. EFEITO SOBRE OS TEORES DE CARBOIDRATOS NA PLANTA

O efeito dos carboidratos sobre o florescimento das plantas cítricas é bastante conhecido; entretanto, a hipótese de que atuam controlando o florescimento baseia-se em evidências indiretas. Em plantas alternantes, o esgotamento da reservas de carboidratos nos anos de alta produção resulta em redução na diferenciação de gemas e, conseqüentemente, no número de flores no ano seguinte (SPIEGEL-ROY & GOLDSCHMIDT, 1996). Outra evidência está em pesquisas que mostram que o anelamento

de ramos ou troncos de plantas provoca aumento na indução floral, vingamento de flores e concentração de amido nos ramos. Os efeitos citados seriam devidos à interrupção do fluxo de carboidratos, pelo floema, da parte aérea até as raízes das plantas (DAVIES & ALBRIGO, 1994).

A aplicação de paclobutrazol em citros, tanto em plantas adultas enxertadas quanto em *seedlings*, normalmente reduz os teores de carboidratos totais nas folhas (VU & YELENOSKI, 1992; OKUDA et al., 1996). MEHOUACHI et al. (1996) observaram uma redução de 43% na concentração de sacarose na parte aérea de *seedlings* de citrange 'Carrizo', enquanto a concentração de amido aumentou 36%, indicando que o decréscimo de carboidratos totais na parte aérea das plantas é devido, principalmente, ao decréscimo na concentração de sacarose.

A magnitude da redução na concentração de amido e de açúcares redutores nas folhas depende da concentração aplicada, diminuindo à medida que aumenta a concentração do produto (OKUDA et al., 1996).

Há alta correlação entre o comprimento e massa seca das brotações de citrange 'Carrizo' com o conteúdo de carboidratos solúveis presentes nos brotos, sugerindo que o seu crescimento depende da disponibilidade de tais carboidratos na planta. Por isso, as reduções no número de brotações e encurtamento dos entrenós, comuns em plantas tratadas com paclobutrazol, podem estar relacionadas à baixa concentração de açúcares solúveis, avaliadas nas folhas. A aplicação de $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ de paclobutrazol em folhas de *seedlings* de citrange 'Carrizo' reduziu a concentração (mg g^{-1} de massa seca) e o conteúdo (mg) de sacarose nas brotações em 43% e 46% respectivamente (MEHOUACHI et al., 1996). Uma possível explicação para o encurtamento dos entrenós provocada pela aplicação de paclobutrazol estaria na inibição da síntese de giberelinas, cujo efeito promotor no alongamento dos ramos é amplamente conhecido (HOPKINS, 1995).

A aplicação de paclobutrazol é responsável por aumentos significativos na concentração de amido no sistema radicular. OKUDA et al. (1996) constataram aumentos de 92% a 165% nos teores de amido nas raízes de tangerina 'Satsuma', dependendo da concentração aplicada do paclobutrazol.

Aumentos na concentração de amido nas raízes em *seedlings* de citros também foram encontradas por VU & YELENOSKI (1992) e MEHOUACHI et al. (1996). Os últimos autores observaram aumento de 38% na concentração de amido nas raízes de citrange ‘Carrizo’, quando o paclobutrazol foi aplicado.

Aumentos na concentração de amido nas raízes podem estar relacionados com o florescimento, visto que aumentos nas concentrações de carboidratos em diversos órgãos das plantas em períodos que antecedem o florescimento já foram constatados por diversos autores. Entretanto, é difícil estabelecer uma relação direta de causa-efeito entre o teores de carboidratos, principalmente amido, e o florescimento das plantas (DAVENPORT, 1990).

5. APLICAÇÃO DO PACLOBUTRAZOL

Outros fatores que influenciam na atuação do paclobutrazol são as concentrações utilizadas, número de aplicações, local (solo ou foliar) e época de aplicação.

Quanto às concentrações, a aplicação foliar de paclobutrazol, de 100 a 1.000 mg L⁻¹ foi efetiva em promover a indução floral de tangerina ‘Satsuma’. Três pulverizações, realizadas consecutivamente no início de janeiro, final de janeiro e fevereiro (hemisfério norte), foram mais eficientes em promover maior florescimento; contudo, duas aplicações foram suficientes para obter resultados significativos (OGATA et al., 1995). IWAHORI & TOMINAGA (1986) utilizaram 1.000 mg L⁻¹ de paclobutrazol, em pulverização foliar, enquanto MATAA et al. (1998) empregaram 840 mg L⁻¹ em tangerina ‘Ponkan’. BAUSHER & YELENOSKY (1986), em experimento em casa de vegetação com *seedlings* de limão ‘Rugoso’, constataram efeitos visíveis no crescimento e desenvolvimento das plantas a partir da concentração de 10 mg por litro de ingrediente ativo em pulverização foliar e da aplicação de 20 mg de paclobutrazol no substrato, em recipientes com capacidade de 2,5 L.

Quando aplicado ao solo, as concentrações testadas oscilaram de 100 a 3.000 mg L⁻¹, apresentando resultados variáveis, em função das concentrações utilizadas (SNOWBALL et al., 1994; OKUDA et al., 1996; YAMASHITA et al., 1997; MATAA et al., 1998). A resposta com aumento de produção de laranja ‘Valência’, em Cuba, está diretamente relacionada à quantidade aplicada (2,5, 5,0 e 10 gramas por planta) (DELGADO et al., 1986).

A época de aplicação do paclobutrazol é fundamental para que possa atuar no florescimento dos citros. IWAHORI & TOMINAGA (1986) consideram que o paclobutrazol aplicado imediatamente antes da brotação das plantas (abril, no hemisfério norte), atua na indução do florescimento e não apenas acelerando o desenvolvimento das gemas já diferenciadas.

A máxima diferenciação morfológica das gemas floríferas de tangerina ‘Satsuma’ ocorre em janeiro (hemisfério norte) e, nessa época, o efeito do paclobutrazol é máximo (OGATA et al., 1995); entretanto, a aplicação no solo pode ser efetuada antes da referida época, visto que o produto apresenta alta persistência no solo (OKUDA et al., 1996).

Embora o paclobutrazol seja efetivo quando aplicado nas plantas via foliar, a aplicação no solo é mais eficiente devido a alta estabilidade do produto no solo, deixando-o disponível para ser absorvido pelas plantas por mais tempo e evitando possíveis problemas de absorção do produto pelas folhas (BARRET & BARTUSKA, 1982; DAVIS et al., 1988). Além disso, o paclobutrazol é praticamente imóvel no floema, não apresentando movimento descendente na planta, justificando a sua maior eficácia quando aplicado no solo (YELENOSKI et al., 1995).

A aplicação foliar pode resultar em desuniformidade no tamanho das plantas se não for bem realizada (BARRET et al., 1994). Para isso, é necessário utilizar elevados volumes da solução para haver total cobertura das plantas. No caso de aplicação no solo, o volume de solução a usar deve ser suficiente para uma boa distribuição do produto no sistema radicular das plantas.

A possível contaminação da água resultante da aplicação de paclobutrazol pode ser devida aos resíduos resultantes da aplicação no

solo ou foliar; por isso, para a produção comercial de espécies cujo uso do paclobutrazol é comum, a aplicação poderia ser realizada na água de irrigação, visto que, nessa forma de aplicação, o produto é ativo em concentrações mais baixas do que as necessárias para aplicação no solo ou na parte aérea, em pulverização (AL-BADAWY et al., 1995; MILLION et al., 1999).

A elevada estabilidade do paclobutrazol no solo e o baixo metabolismo na planta fazem com que a sua degradação seja muito lenta. Esses fatores são considerados como problemas, pois o produto pode contaminar o ambiente e intoxicar consumidores. No entanto, por existirem poucas pesquisas sobre sua persistência na planta ou no solo (FLETCHER et al., 2000) e por serem altamente efetivos como reguladores de crescimento, continuam a ser utilizados em diversas espécies vegetais.

Quanto à época de aplicação, segundo DAVENPORT (1987a,b) não existem relatos sobre a efetividade do paclobutrazol em induzir o florescimento dos citros, quando aplicado em períodos cujas condições ambientais não são adequadas ao florescimento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além de apresentarem importância na agricultura reduzindo o crescimento das plantas e promovendo o florescimento quando aplicados no momento adequado, os retardantes de crescimento também são úteis em pesquisas sobre a fisiologia das plantas, em vista de sua ação sobre o metabolismo de hormônios, como as giberelinas, e dos carboidratos, permitindo avaliar seus efeitos sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Quando aplicado em condições adequadas, o paclobutrazol interfere em várias características dos citros, principalmente no florescimento e crescimento das plantas; entretanto, ainda não é usado comercialmente na cultura, pois vários aspectos relacionados à sua eficiência, época e forma de aplicação e efeitos residuais, entre outros, necessitam ser esclarecidos.

A grande variabilidade nos resultados apresentados pelo paclobutrazol e por outros reguladores de crescimento, deve-se a inúmeros fatores, como a espécie ou cultivar de citros, uso de surfactantes, clima (temperatura, umidade), momento de aplicação, estado nutricional e fitossanitário das plantas, produtividade, concentração do produto e local de aplicação (solo ou foliar).

Entre as possíveis aplicações práticas do paclobutrazol, poderia ser citada a produção em períodos de entressafra, se ele for efetivo na indução do florescimento dos citros, quando aplicado em plantas não submetidas a condições ambientais indutoras (estresse hídrico ou baixas temperaturas). Poderia ser útil também aumentando o florescimento de plantas alternantes, em anos de baixo florescimento.

Finalmente, é importante lembrar que o uso do paclobutrazol na citricultura depende da realização de estudos detalhados que comprovem a sua eficiência em modificar o comportamento da planta no sentido de proporcionar resultados econômicos aos produtores e que indiquem que possui um comportamento ambiental e toxicológico adequado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, J.F.; GONZALEZ, J.; RODRIGUEZ, R. & LEON, W. Effect of growth regulator applications on the juvenile period of Valencia oranges (*Citrus sinensis*). **Centro Agrícola**, v.21, p.51-56, 1994.
- AL-BADAWY, A.A.; BARRET, J.E. & NELL, T.A. Potential for paclobutrazol residue problems in green-house recirculated irrigation systems. **Proc. Plant Growth Reg. Soc. Amer.**, v. 22, p.377-381, 1995.
- ARON, S.P.; MONSELISE, R.; GOREN, R. & COSTO, J. Chemical control of vegetative growth in citrus trees by paclobutrazol. **HortScience**, v.20, p.96-98, 1985.
- BARRET, J.E. & BARTUSKA, C.A. PP333 effects on stem elongation dependent on site of application. **HortScience**, v.17, p.737-738, 1982.

- BARRET, J.E.; BARTUSKA, C.A. & NELL, T.A. Comparison of paclobutrazol drench and spike applications for height control of potted floriculture crops. **HortScience**, v.29, p.893-895, 1994.
- BAUSHER, M.G. & YELENOSKY, G. Sensitivity of potted citrus plants to top sprays and soil applications of paclobutrazol. **HortScience**, v.21, p.141-143, 1986.
- DAVENPORT, T.L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews**, v.12, p.349-408, 1990.
- DAVENPORT, T.L. Efficiency of paclobutrazol on tropical fruit growth. In: ANNUAL MEETING OF PLANT GROWTH REGULATION SOCIETY OF AMERICA, 13., 1986. **Proceedings...** Plant Growth Regulation Society of America, 1987a. p.242-243.
- DAVENPORT, T.L. Oportunities for tropical crop growth regulation. In: ANNUAL MEETING OF PLANT GROWTH REGULATION SOCIETY OF AMERICA, 13., 1986. **Proceedings...** Plant Growth Regulation Society of America, 1987b. p.406-409.
- DAVIES, F. S. & ALBRIGO, L.G. Environmental constraints on development and physiology of citrus. In: **Citrus** (CAB International), 1994. p.52-82.
- DAVIS, T.D.; STEFFENS, G.L. & SANKHALA, N. Triazole plant growth regulators. **Horticultural Reviews**, v.10, p.63-105, 1988.
- DELGADO, R.R.; CASAMAYOR, J.L.; RODRIGUEZ, R. & CRUZ, R.F.R. Paclobutrazol effects on oranges under tropical conditions. **Acta Hort.**, v.179, p.537-543, 1986.
- DELGADO, R.R.; RODRIGUEZ, R. & CASAMAYOR, R. Empleo de paclobutrazol em plantas de lima persa sobre naranjo trifoliado 'Rubdoux' a altas densidades. **Agrícola Vergel**, p.121-125, 1995.
- FERRARI, D. & SERGENT, E.A. Promoción de la floración y fructificación en mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden, con Paclobutrazol. **Rev. Fac. Agron.**, v.22, p.9-17, 1996.
- FLETCHER, R.A.; GILLEY, A.; SANKLA, N. & DAVIS, T.D. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. **Horticultural Reviews**, v.24, p.55-138, 2000.

- GRAEBE, J.E. Gibberellin biosynthesis and control. **Annu. Rev. Plant. Physiol.**, v. 38, p.419-465, 1987.
- GREENBERG, J.; GOLDSCHMIDT, E.E. & GOREN, R. Potential and limitations of the use of paclobutrazol in citrus orchards in Israel. **Acta Horticulturae**, v.329, p.58-61, 1993.
- HARTY, A.R. & STADEN, V.J. Paclobutrazol and temperature effects on lemon. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6., 1988. **Proceedings...** International Society of Citriculture, 1988. p.343-353.
- HOPKINS, W.G. **Introduction to plant physiology**. John Wiley & Sons, 1995. 464p.
- IWAHORI, S. & TOMINAGA, S. Increase in first-flush flowering of 'Meiwa' kunquat, *Fortunella crassifolia* Swingle, trees by paclobutrazol. **Scientia Horticulturae**, v.28, p.347-353, 1986.
- KRAJEWSKI, A.J. & RABE, E. Citrus flowering: a critical evaluation. **J. Hort. Sci.**, v.70, p.357-375, 1995.
- LIDÓN, A.G.; BERNAL, I.M.; MARTÍNEZ, A.C.; FERNÁNDEZ, F.J.B. & CASTILLO, I.P. **Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.**, vol. 16, p. 59-69, 2001.
- MATAA, M.; TOMINAGA, S. & KOSAKI, I. Relative effects of growth retardant (Paclobutrazol) and water-stress on tree growth and photosynthesis in Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco). **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.67, p.28-34, 1998.
- MEHOUACHI, J.; TADEO, F.R.; ZARAGOZA, S.; PRIMO MILLO, E. & TALON, M. Effects of gibberellic acid and paclobutrazol on growth and carbohydrate accumulation in shoots and roots of citrus rootstock seedlings. **Journal of Horticultural Science**, v.71, p.747-754, 1996.
- MILLION, J.B.; BARRET, J.E.; NELL, T.A. & CLARK, D.G. Inhibition growth of flowering crops with Ancymidol and Paclobutrazol in subirrigation water. **HortScience**, vol 34, p.1103-1105, 1999.
- MONSELISE, S. P. Citrus and related genera. In: HALEVY, A.H. **Handbook of flowering**. Florida, CRC Press, Boca Raton, 1985. v.2, p.275-294.
- OGATA, T.; UEDA, Y.; SHIOZAKI, S.; HORIUCHI, S. & KAWASE, K. Effects of gibberellin synthesis inhibitors on flower settings of Satsuma mandarin. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.64, p.251-259, 1995.

- OKUDA, H.; KIHARA, T. & IWAGAKI, I. Effects of paclobutrazol application to soil at the beginning of maturation on sprouting, shoot growth, flowering and carbohydrate contents in roots and leaves of Satsuma mandarine. **Journal of Horticultural Science**, v.71, p.785-789, 1996.
- RADEMACHER, W. Bioregulation of crop plants with inhibitors of gibberellin byosynthesis. **Proc. Plant Growth Reg. Soc. Am.**, v.24, p.27-31, 1997.
- SALISBURY, B. & ROSS, W. **Plant Physiology**. Belmont: Wadsworth Publishing Company,1991. 682p.
- SNOWBALL, A.M.; WARRINGTON, I.J.; HALLIGAN, E.A. & MULLINS, M.G. Phase-change in citrus- the effects of main stem node number, branch habit and paclobutrazol application on flowering in citrus seedlings. **Journal of Horticultural Science**, v.69, p.149-160, 1994.
- SPIEGEL-ROY, P. & GOLDSCHMIDT, E.E. Reproductive physiology: flowering and fruiting. In: _____. **Biology of Citrus**. Cambridge University Press, 1996. p. 70-125.
- VU, J.C. & YELENOSKI, G. Growth and photosynthesis of sweet orange plants treated with paclobutrazol. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.11, p.85-89, 1992.
- YAMASHITA, K.; KITAZONO, K. & IWASAKI, S. Flower bud differentiation of Satsuma mandarin as promoted by soil drenching treatment with IAA, BA or paclobutrazol solution. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.66, p.67-76, 1997.
- YELENOSKI, G.; VU, J.C.V. & WUTSCHER, H.K. Influence of paclobutrazol in the soil on growth, nutrient elements in the leaves, and flood/freeze tolerance of citrus rootstock seedlings. **J. Plant Growth Regul.**, v.14, p.129-134, 1995.