



3º Simpósio Nacional de Fruticultura

Vila Real, 4 e 5 de dezembro de 2014



Utilização de reguladores de crescimento na citricultura. O caso da citricultura portuguesa, em comparação com outros países

Amílcar Duarte

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, *Campus* de Gambelas, Edif. 8. 8005-139 Faro. E-mail: aduarte@ualg.pt

ICAAM, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora.

Resumo

A aplicação de reguladores de crescimento tem sido amplamente estudada em citrinos, em diferentes países. Em alguns casos, esses trabalhos levaram a uma ampla utilização de reguladores de crescimento na produção e na cadeia de comercialização dos frutos.

O estímulo do vingamento do fruto permite aumentar a produtividade dos pomares, sobretudo em tangerineiras e seus híbridos. Nestas espécies, o aumento do calibre do fruto assume também uma grande importância. A aplicação de auxinas é usada com esse objectivo em alguns países. Os reguladores de crescimento são também usados para diminuir a incidência de defeitos na casca do fruto em cultivares susceptíveis a estes problemas, tanto em campo como em pós-colheita.

Algumas cultivares de citrinos caracterizam-se por uma forte queda de frutos na fase de maturação. A aplicação de algumas auxinas é amplamente usada para diminuir a intensidade da queda.

Dado o desfasamento nos processos de maturação interna e externa do fruto, a desverdização é praticada frequentemente em algumas cultivares temporãs de laranja e tangerina e ainda noutros casos.

A aplicação de reguladores de crescimento é complexa, devido, por exemplo, aos efeitos diferentes e até opostos que algumas substâncias têm, em função do estado fenológico em que são aplicadas. A toxicidade das auxinas e de outros produtos aplicados torna ainda mais difícil a utilização dos reguladores de crescimento de plantas.

Em Portugal foram realizados vários trabalhos de investigação que provaram a eficácia destas substâncias para aumentar a produtividade e o calibre do fruto. Algumas substâncias são usadas na citricultura portuguesa mas a legislação do nosso país é mais restritiva que a de outros países, quanto ao uso de reguladores de crescimento. A generalização da produção integrada e o modo de produção biológico colocam novas questões quanto aos métodos de controlo da frutificação, abrindo portas à sua substituição por outras técnicas, como é o caso da incisão anelar.

Interessa analisar ainda a intensidade de utilização de reguladores de crescimento em países que competem com Portugal no mercado europeu e ainda naqueles que exportam fruta para Portugal.

Palavras-chave: *Citrus*, citrinos, laranjeira, tangerineira, vingamento, calibre do fruto.

Abstract

Use of growth regulators in citrus. The case of the Portuguese citrus industry, compared with other countries

The application of plant growth regulators has been widely studied in citrus in different countries. In some cases, these works have led to a broad use of growth regulators in the production and commercialization chain.

The stimulation of the fruit set of the fruit can increase the productivity of the orchards, especially in mandarin and their hybrids. In these species, the increase in the diameter of the fruit is also of great importance. Application of auxins is used for this purpose in some countries. Growth regulators are also used to decrease the incidence of defects in the rind of the fruit cultivars susceptible to these problems, both in the field and post-harvest.

Some cultivars of citrus fruits are characterized by intense fruit drop during ripening of the fruit. The application of some auxin is widely used to decrease the intensity of fruit drop.

Given the lag in the process of internal and external maturation, the degreening is often practiced in some early ripening mandarin and orange cultivars, as well as in other cases.

The application of growth regulators is complex, due to, for example, the different and even opposite effects that certain substances have, depending on the growth stage in which they are applied. The toxicity of auxin and other products applied makes it even more difficult the use of plant growth regulators.

In Portugal various research work demonstrated the effectiveness of these substances, to increase productivity and fruit size. Some substances are used in Portuguese citrus industry but the laws of our country are more restrictive than that of other countries, regarding the use of plant growth regulators. Generalization of integrated production and the extension of organic farming raises new questions about the methods to control of fruiting, opening doors to their replacement by other techniques, such as girdling.

It is also important to analyze the intensity of use of plant growth regulators in countries that compete with Portugal in the European market and even those who export fruits to Portugal.

Keywords: Citrus, orange, mandarin, fruit set, fruit size

Introdução

Os mercados das frutas são cada vez mais competitivos, exigindo fruta de qualidade elevada a preços muitas vezes baixos. Estas exigências colocam uma enorme pressão sobre o sector da produção, no sentido de produzir mais e melhor, e a baixo custo. É neste quadro que os agricultores vêm a aplicação de reguladores de crescimento como mais um recurso tecnológico para otimizar a produção.

Os conhecimentos científicos em biologia e fisiologia vegetal permitiram que nas últimas décadas se tenha desenvolvido um conjunto amplo de técnicas de controlo da frutificação dos citrinos e melhoria da qualidade do fruto, baseadas na aplicação de reguladores de crescimento. Estas técnicas vão desde o controlo da floração e da frutificação até à desverdização dos frutos, que simplesmente melhora o seu aspecto.

Espanha, Israel e Estados Unidos têm sido países líderes no desenvolvimento e na aplicação destas tecnologias (Kretdorn & Cohen, 1962; Rivero et al., 1969; Agustí & Almela, 1991; Goren et al., 1996) mas, a aplicação de reguladores de crescimento pratica-se hoje em diversos países, sobretudo naqueles que produzem fruta para o mercado em fresco.

A produção de frutos sem sementes, uma exigência de alguns mercados, baseada em cultivares partenocárpicas levantou problemas quanto às taxas de vingamento, por vezes demasiado baixas para conseguir uma produtividade satisfatória. A aplicação de reguladores de crescimento, a par da incisão anelar, têm conseguido minimizar o problema. A aplicação de técnicas para o aumento do calibre do fruto é usada sobretudo em tangerineiras mas também se aplica em laranjeira e outros citrinos (Guardiola & García-Luis, 2000).

As laranjeiras com frutos de umbigo apresentam uma tendência natural para a queda dos frutos durante o período de maturação. Nestes casos, a aplicação de auxinas reduz a queda de frutos, diminuindo os prejuízos do agricultor. Quando às auxinas se acrescentam giberelinas, a casca do fruto fica mais protegida contra o aparecimento de manchas e a mudança de cor da casca é retardada (Duarte & Guardiola, 1995). Mas também há cultivares que apresentam uma maturação interna adiantada relativamente à mudança da cor da casca. Os frutos destas cultivares ficam suficientemente doces para ser consumidos mas, como têm a casca verde, os consumidores têm uma percepção de que eles ainda estão ácidos. Após a colheita, estes frutos são submetidos ao processo de desverdização, durante a qual uma atmosfera enriquecida em etileno provoca a degradação das clorofilas e o fruto fica com uma cor mais alaranjada, mais atractiva para os consumidores.

A aplicação desta tecnologia apresenta dificuldades e riscos diversos. Os reguladores de crescimento eficazes em algumas cultivares podem ser completamente ineficazes noutras. O efeito conseguido numa determinada fase do desenvolvimento do fruto pode ser nulo se o tratamento for realizado com uma ou duas semanas de atraso. A mesma auxina, aplicada em momentos diferentes, pode ter efeitos opostos (Guardiola et al., 1988).

A determinação da eficácia dos reguladores de crescimento tem que ser feita para cada cultivar. O momento óptimo de aplicação só pode ser conhecido com base em estudos realizados nas mesmas condições edafoclimáticas. Qualquer erro no uso dos reguladores de crescimento pode conduzir a sérios prejuízos.

Em Portugal, a aplicação de reguladores de crescimento não tem sido frequente. Porém, a citricultura portuguesa está inserida num mercado internacional em que os reguladores de crescimento são amplamente usados. Por isso, devemos conhecer bem os benefícios e os riscos do seu uso, para que os técnicos, os agricultores e as entidades oficiais possam tomar decisões acertadas sobre o uso destas técnicas.

O objectivo deste trabalho é fazer uma síntese dos conhecimentos sobre a eficácia dos reguladores de crescimento, com base em numerosos ensaios realizados no Algarve, ao longo de vários anos.

Material e métodos

Este trabalho baseia-se nos resultados obtidos em algumas dezenas de ensaios levados a cabo no Algarve desde 1995 até aos dias de hoje. Todos os ensaios foram realizados em pomares seleccionados em explorações agrícolas da região. Os critérios gerais de selecção dos pomares foram a uniformidade das árvores, o bom vigor e a não existência de carências nutritivas evidentes. Todo o cultivo era feito pelo agricultor, seguindo os seus próprios critérios ou as recomendações técnicas habituais. Nas parcelas experimentais os agricultores não aplicavam nenhuma técnica de controlo da frutificação. Os agricultores e/ou os técnicos que davam assistência aos pomares acompanhavam os ensaios, tomando conhecimento dos tratamentos aplicados e dos resultados obtidos.

Consultou-se legislação portuguesa e espanhola, relativa ao uso de reguladores de crescimento.

Resultados e Discussão

Aumento do vingamento do fruto

Os tratamentos testados para estimular o vingamento foram a aplicação de ácido giberélico (GA₃) e a incisão anelar, como alternativa à aplicação de reguladores de crescimento. Estas técnicas foram ensaiadas em diversas cultivares de clementina e em alguns híbridos com problemas de vingamento.

A aplicação de GA₃ em clementina ‘Fina’ (*C. clementina* Hort. ex Tan.) é prática corrente noutros países. No caso do Algarve, alguns agricultores referem a necessidade de aumentar o vingamento mas estamos mais perante um caso de irregularidade de produções que perante um caso de improdutividade permanente. Nesta cultivar de clementina, num ensaio realizado na zona de Tavira, a aplicação de GA₃ aumentou significativamente o número de frutos vingados (quadro 1) (Trindade et al., 1997). Noutro ensaio, na mesma cultivar e na mesma zona, a aplicação de GA₃ não aumentou a produção, provavelmente devido ao facto de a produtividade da testemunha já ter sido muito elevada nesse ano (82,4 t ha⁻¹) (Duarte & Trindade, 2014b).

O híbrido ‘Fortune’ (*C. clementina* Hort. ex Tan. x *C. tangerina* Hort. ex Tan.) é outra das cultivares com problemas de vingamento. Também aqui se observa irregularidade na produção (Duarte e Trindade, 2014a). A aplicação de ácido giberélico não aumentou o número de frutos vingados enquanto a incisão anelar provocou um ligeiro aumento do vingamento, sem elevar a produtividade a níveis aceitáveis, nos casos de baixa produtividade do pomar (Duarte & Guardiola, 1996; Duarte e Trindade, 2014a).

A tângera ‘Ortanique’ (*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* Osbeck) tem como principal problema a baixa produtividade, sobretudo em pomares jovens. Em diversos ensaios realizados no Algarve ao longo de vários anos, nunca se obteve nenhum incremento no número de frutos vingados, com a utilização dos reguladores de crescimento. Por outro lado, a incisão anelar foi eficaz no aumento do número de frutos vingados, sem significativa perda de qualidade.

Aumento do calibre do fruto

Em cultivares com tendência para a produção de frutos de pequeno calibre, a aplicação de auxinas é frequentemente usada para diminuir o número de frutos vingados e para estimular directamente o crescimento do fruto, aumentando o seu calibre. No Algarve, foi ensaiada a aplicação de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) em cultivares relativamente às quais os agricultores e as organizações de produtores consideravam apresentar problemas de calibre. Em clementina ‘Fina’, a aplicação de 2,4-D provoca um aumento do calibre do fruto (quadro 2), embora em alguns ensaios não se consiga um efeito estatisticamente significativo (Trindade et al., 1997; Duarte & Trindade, 2014b). Na tangerineira ‘Clausellina’, o aumento do calibre do fruto também pode ser obtido com a aplicação de 2,4-D, ou ainda com aplicações de 2,4-DP ou NAA (Duarte et al., 2006).

A vantagem da aplicação de 2,4-D, comparativamente a outras auxinas está no facto de o efeito do tratamento não ser tão dependente do momento da aplicação como noutras auxinas. Em clementina ‘Esbal’ demonstrou-se que o período durante o qual se pode fazer o tratamento é de pelo menos 50 dias, com início na plena floração (Duarte et al., 1996).

Na laranja ‘Valencia Late’ (*C. sinensis* Osbeck), a aplicação de 2,4-D durante a floração conduz a um significativo aumento do calibre do fruto (quadro 2).

Controlo da queda pré-colheita

As laranjeiras de umbigo têm tendência para apresentar uma significativa queda de frutos no período de maturação do fruto, pouco antes da colheita. A aplicação de 2,4-D para evitar essa queda é um método relativamente bem conhecido e eficaz. A aplicação deve ser feita com uma concentração de 10 mg l⁻¹, na fase em que a casca do fruto está a mudar de cor, do verde para o alaranjado.

Controlo de acidentes fisiológicos do fruto

Alguns acidentes fisiológicos, como o rachamento dos frutos, podem ser agravados pela aplicação de GA₃ (García-Luis et al., 1994; 1998). Na tangerineira ‘Nova’ observa-se esse efeito negativo do ácido giberélico mas a aplicação de 2,4-D aplicado na altura da floração faz diminuir a percentagem de frutos rachados (García-Luis et al., 1998).

Em tangerina ‘Nova’, uma aplicação de GA₃ no momento da mudança de cor do fruto atrasa o processo de maturação externa e aumenta a resistência da casca. A aplicação de GA₃ + cálcio diminui a incidência de danos por frio durante o armazenamento do fruto (Duarte & Guardiola, 1995).

Aplicações em citrinos ornamentais

Em citrinos ornamentais os constrangimentos à aplicação de reguladores de crescimento são menores, dado que as plantas não se destinam à alimentação. A aplicação de paclobutrazol é uma técnica eficaz para a redução do porte de cunquatos (*Fortunella margarita* [Lour.] Swing. e *F. obovata* Tan.) ornamentais, reduzindo também o tamanho das folhas e fazendo com que estas fiquem mais arredondadas (Pinto et al. 1997).

Aspectos legais da aplicação de reguladores de crescimento

A aplicação de reguladores de crescimento, em qualquer país, só pode ser feita com produtos homologados. Com a generalização da produção integrada a todo o sector frutícola, importa comparar as normas de produção integrada de diferentes países, quanto ao uso de reguladores de crescimento.

Em Portugal, os reguladores de crescimento homologados para citrinos e não excluídos pelas normas da produção integrada (Cavaco & Calouro, 2005) são três: 1) ácido giberélico; 2) o ácido giberélico + MCPA-tioetilo e 3) ácido giberélico + ácido indol-3-ilacético + cis-zeatina.

Em Espanha, as normas de produção integrada proibem o “uso generalizado de fitorreguladores, salvo em cultivares nas quais resulte imprescindível o seu uso e sempre sob controlo técnico” (MAAMA, 2004). Nas exceções autorizadas, aparece o ácido giberélico (numa concentração até 10 mg l⁻¹) para estimular o vingamento de cultivares improdutivas, assim como para controlar a floração e as alterações da casca do fruto (MAAMA, 2004). É autorizada a aplicação de 2,4-D (numa concentração até 15 mg l⁻¹), para controlar a queda de frutos maduros. Também são autorizadas “outras auxinas sintéticas para aumentar o tamanho do fruto”, até 15 de junho, 15 de agosto e 15 de julho, respectivamente, para cultivares extra-temporãs, para ‘Fortune’ e para outras cultivares, desde que não haja frutos maduros na árvore (MAAMA, 2004).

Assim, apesar das limitações que existem em Portugal, é provável que grande parte da fruta importada tenha sido produzida com recurso à aplicação de reguladores de crescimento.

Conclusões

A aplicação de reguladores de crescimento constitui um método eficaz para aumentar a produtividade dos pomares de algumas cultivares de citrinos, assim como para aumentar o calibre do fruto. Porém, é necessário ter um bom domínio desta tecnologia, conhecendo bem a eficácia de cada substância em cada cultivar, assim como as concentrações e épocas mais eficazes para a aplicação.

As restrições à aplicação de reguladores de crescimento em Portugal são superiores às que existem em países com os quais temos importantes volumes de importação e exportação de fruta, como é o caso de Espanha.

Agradecimentos

O autor agradece a todos os agricultores, técnicos e dirigentes de organizações de produtores que asseguraram os recursos para a realização dos ensaios e participaram na sua realização. Agradece também todas as facilidades conseguidas nas centrais, para calibragem da fruta proveniente dos ensaios.

Grande parte dos ensaios foi realizada no âmbito do projeto PAMAF 2024 – “Modernização tecnológica da citricultura algarvia com vista à melhoria da qualidade da produção”.

Referências

- Agustí, M. & Almela, V. 1991. Aplicación de Fitorreguladores en Citricultura. Editorial AEDOS. Barcelona.
- Cavaco, M. & Calouro, F. 2005. Produção integrada da cultura de citrinos. Oeiras: DGPC, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.
- Duarte, A. & Trindade, D. 2014a. Produtividade irregular em tangerineira ‘Fortune’. Efeitos do ácido giberélico e da incisão anelar. Actas do 3º Simpósio Nacional de Fruticultura, 206-212.
- Duarte, A. & Trindade, D. 2014b. Melhoria da produtividade da clementina ‘Fina’, no Algarve. Actas do 2º Congresso Nacional de Citricultura, (no prelo).
- Duarte, A.M.; García-Luis, A.; Molina, R.V.; Monerri, C.; Navarro, V.; Nebauer, S.G.; Sánchez-Perales, M. & Guardiola, J.L., 2006. Long-term effect of winter gibberellic acid sprays and auxin applications on crop value of 'Clausellina' Satsuma. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 131 (5): 586-592
- Duarte, A.M.M. & Guardiola, J.L. 1995. Factors affecting rind pitting in the mandarin hybrids 'Fortune' and 'Nova'. The influence of exogenous growth regulators. *Acta Horticulturae*, 379:59-66.
- Duarte, A.M.M. & Guardiola, J.L. 1996. Flowering and fruit set of ‘Fortune’ hybrid mandarin. Effect of girdling and growth regulators. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2:1069-1071.
- Duarte, A.M.M., Trindade, D.T.G. & Guardiola, J.L. 1996. Thinning of ‘Esbal’ clementine with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. Influence on yield, fruit size and fruit quality. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2:929-933.
- García-Luis, A., Duarte, A.M., Porras, I., García-Lidón, A. & Guardiola, J.L., 1994. Fruit splitting in "Nova" hybrid mandarin in relation to the anatomy of the fruit and fruit set treatments. *Scientia Horticulturae*, 57:215-231.

- García-Luis, A., Kanduser, M., Duarte, A.M.M., & Guardiola, J.L., 1998. El rajado estilar del fruto en los cítricos. Aspectos anatomicos y morfologicos. *Levante Agrícola*, 37:29-33
- Goren, R., Goldschmidt, E.E. & El-Otmani, M. 1996. Plant growth regulators in citriculture . *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2:1304-1308.
- Guardiola J. L. & García-Luis, A. 2000. Increasing fruit size in Citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. *Plant Growth Regulation* 31:121-132.
- Guardiola, J. L., Almela, V. & Barres, M.T. 1988. Dual effects of auxins on fruit growth in Satsuma mandarin. *Sci. Hortic.* 34:228-237.
- Krezdorn, A.N. & Cohen, M. 1962. The influence of chemical fruit-set sprays on yield and quality of citrus. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 75:53-60
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2004. ORDEN APA/1657/2004, de 31 de mayo, por la que se establece la norma técnica específica de la identificación de garantía nacional de producción integrada de cítricos.
- Pinto, M.J., Faustino, J.J. & Duarte, A.M.M. 1997. Aplicação de retardadores de crescimento em citrinos ornamentais. *Actas de Horticultura*, 17: 89-95.
- Rivero, J.M., Veyrat, P. & Gómez de Barreda, D. 1969. Improving fruit set in Clementine mandarin with chemical treatments in Spain. *Proc. 1st. Int. Citrus Symp.*, 3:1121-1124.
- Trindade, D.T.G, Duarte, A.M.M. & Guardiola, J.L. 1997. Melhoria da produtividade da clementina ‘Fina’, no Algarve. *Actas de Horticultura*, 18: 16-21.

Quadros e figuras

Quadro 1 - Efeito da aplicação de GA₃ e da incisão anelar sobre o vingamento do fruto (número de frutos vingados por árvore) em diversas cultivares de citrinos.

Cultivar e zona	Modalidades					Significância
	Testemunha	GA ₃	2 × GA ₃	GA ₃ +I.A.	I.A.	
Clementina ‘Fina’ em Tavira (1)	1203	1673				P ≤ 0,05
Clementina ‘Fina’ em Tavira (2)	2098	2147				N.S.
Tangerina ‘Fortune’ em Silves	861	1029	910	957	1046	N.S.

Quadro 2 - Efeito da aplicação de 2,4-D e GA₃ sobre o peso médio do fruto (gramas) em diversas cultivares de citrinos.

Cultivar e zona	Modalidades				Significância
	Testemunha	GA ₃	2,4-D	2,4-D + GA ₃	
Clementina ‘Fina’ em Tavira (1)	86	82		90	P ≤ 0,05
Clementina ‘Fina’ em Tavira (2)	60	54	68	63	N.S.
‘Valencia Late’ em Silves	163		182		P ≤ 0,05