



Controle de maturação de frutas Rogerio de Oliveira Anese

Objetivos

Este texto foi escrito para auxiliar você a:

- compreender a importância de atrasar ou adiantar a maturação dos frutos;
- aplicar estratégias para controlar a maturação e queda pré-colheita dos frutos.

Iniciando o estudo

A colheita de frutas, principalmente as climatéricas, é fator primordial na qualidade e conservação dos frutos em pós-colheita. As frutas climatéricas, como são a maioria, merecem atenção especial no que diz respeito a formas de controlar a maturação. Frutas como a maçã, que algumas cultivares possuem metabolismo elevado, é necessário que os produtores empreguem medidas para evitar a maturação uniforme e possam escalonar a colheita dos frutos. Com o escalonamento, possibilita-se que, com menor número de colhedores façam a colheita dos frutos no ponto de maturação mais adequado para o propósito requerido, que na maioria das vezes é qualidade e longo período de vida em pós-colheita, que possibilitará flexibilidade para armazenar e/ou comercializar.

Produtores com grandes áreas de produção, sabemos que a colheita no ponto mais adequado não é tarefa simples. Mesmo assim, devemos buscar melhorias dentro das particularidades de cada produtor.

1 Controle da maturação

Independente do tamanho da área cultivada, existem formas de atrasar ou adiantar a maturação dos frutos, principalmente maçãs, onde se tem mais resultados de pesquisa. A maneira mais racional é dividir a área em três partes, em uma parte pode-se utilizar produtos químicos para adiantar a maturação, na outra para atrasar a maturação e deixar uma terceira parte sem interferência, ou seja, sem aplicação. Dessa forma, o período de colheita é ampliado, possibilitando otimizar a mão de obra disponível.

A seguir, veremos as ferramentas utilizadas para controlar a maturação de frutas, que consistem em produtos químicos, os quais interferem na síntese ou ação do etileno, sendo conhecidos como fitorreguladores. Um maior aprofundamento a respeito dos fitorreguladores será visto na unidade curricular sobre fitorreguladores. Nessa aula também está disponível diversos trabalhos relacionados ao controle da maturação em frutas como ameixa, pêssego e caqui.

Além dessas estratégias, tem-se buscado, através do melhoramento genético, por cultivares com períodos de maturação diferentes das tradicionais, como no caso da maçã, pêssego, ameixa, dentre outras.

1.1 Compostos para atrasar a maturação

Para atrasar a maturação dos frutos na planta, o princípio fisiológico usado é o manejo do etileno, através da redução da sua biossíntese ou da redução da sua ação nos frutos. Atualmente, temos disponíveis alguns compostos como a aminoetoxivinilglicina (AVG), nome comercial ReTain, o 1-Metilciclopropeno (1-MCP), o cobalto, nome comercial Hold e Ácido Giberélico, nome comercial ProGibb. A ideia não é esgotar todas as informações sobre cada uma das ferramentas, mas proporcionar uma visão geral das opções de atraso na maturação pré-colheita.

1.1.1 Aminoetoxivinilglicina (AVG) – ReTain

O mecanismo de ação do AVG é a redução da biossíntese de etileno, pela supressão da expressão de genes da enzima ACC sintase e da ACC oxidase, que participam na síntese do etileno (veja Figura 1.3). Dessa forma, reduz a quantidade de etileno produzido pelo fruto e conseqüentemente atrasa a maturação. Além de atrasar a maturação, reduz a queda pré-colheita de maçãs. Para esta fruta, sua aplicação é realizada quatro semanas antes da data prevista da colheita, na dose de 830 g ha⁻¹.

As vantagens de sua aplicação em maçãs incluem:

- ✓ atrasar a colheita;
- ✓ reduzir a queda pré-colheita;
- ✓ aumentar o tamanho do fruto, devido a este ficar mais tempo recebendo fotoassimilados da planta;
- ✓ reduzir a incidência de distúrbios fisiológicos como pingo de mel e rachadura peduncular;
- ✓ aumentar o período de armazenamento.

Além disso, outra vantagem é reduzir a demanda de colhedores para colheita. Na tabela que segue, pode-se perceber que para colheita de 1200 bins de maçã, com a aplicação de ReTain em parte do pomar, pode reduzir o número de colhedores em quase 50%.

Quadro 1 – Aplicação de Retain para escalonamento da colheita

	Não tratado	Tratado com Retain
Total Bins	1200	1200
Dias para colheita	8	15
Bins / dia	150	80
Número de colhedores	30	16

Fonte: Valent BioScience (2018).

Alguns pontos que podem ser considerados como desvantagens são o custo para aquisição do produto e o fato de os frutos ficarem mais tempo na planta estão sujeitos a um maior risco de danos por intempéries, como granizo.

1.1.2 1-Metilciclopropeno (1-MCP)

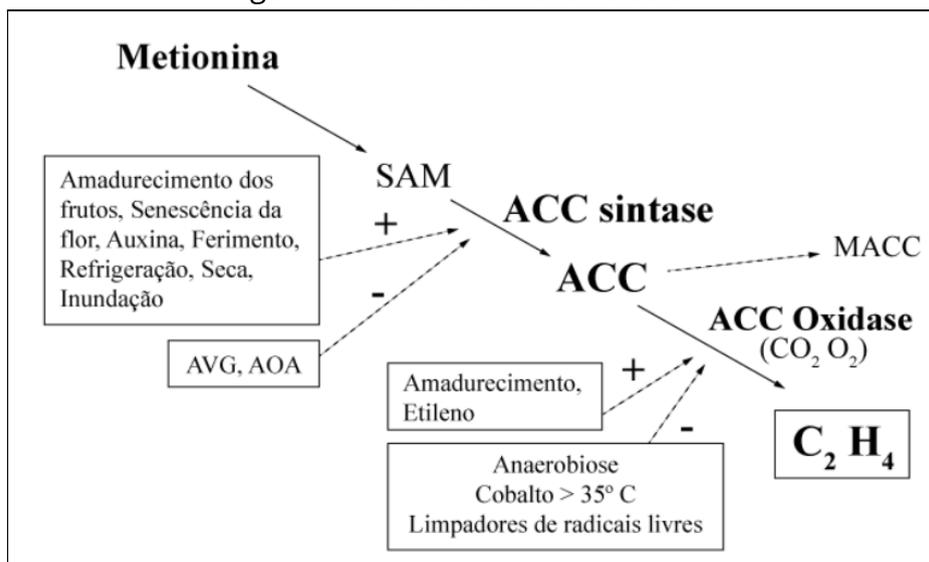
O 1-MCP é um composto químico amplamente utilizado em maçãs em pós-colheita. Tradicionalmente, sua aplicação ocorre quando os frutos estão na câmara de armazenamento. Entretanto, existe uma formulação para aplicação a campo, o qual possui comercial Harvista™. O 1-MCP é um inibidor da ação do etileno no fruto, pelo bloqueio dos receptores de etileno nas membranas da célula. Os resultados de pesquisa com o 1-MCP em pré-colheita para as condições brasileiras ainda são escassos, mas existem boas perspectivas iniciais para seu uso. Para saber mais, acesse abaixo a bula do Harvista™ e informações comerciais do produto.

1.1.3 Cobalto

O cobalto é um elemento químico capaz de inibir a enzima ACC oxidase, a qual transforma a molécula do ACC em etileno. Com a aplicação foliar de cobalto, ocorre redução na síntese de etileno. O cobalto é comercializado como fertilizante foliar, denominado Hold, o qual é composto por 2% de cobalto e 3% de molibdênio. Uma das vantagens do Hold em relação ao ReTain é o menor custo do Hold. Na literatura brasileira, encontram-se poucos trabalhos de pesquisas publicados sobre a sua aplicação, principalmente em comparação com as demais ferramentas para atraso na maturação.

Na figura 1.3, você pode observar que o elemento cobalto, é um dos fatores que reduz a atividade da enzima ACC oxidase.

Figura 1 – Rota de síntese do etileno



Fonte: Saltveit (1999).

1.1.4 Ácido Giberélico

O ácido giberélico pertence ao grupo de hormônio vegetal das giberelinas. Ele é muito usado por produtores de uvas, os quais aplicam para aumentar o tamanho do cacho, por meio do raleio de bagas, aumento no comprimento da ráquis e aumento no número de células dos frutos, o que aumentará o tamanho das bagas. Entretanto, seu uso não se restringe ao exemplo citado, ele possui também efeito antagonista ao etileno, dessa forma, sua aplicação inibe a síntese de etileno e reduz a ação das clorofilases (enzimas que degradam a clorofila e reduz a cor verde). O nome comercial do composto mais conhecido é o ProGibb, o qual possui registro para citros com a função de retardar a maturação.

1.2 Compostos para adiantar a maturação

Como sabemos, é importante antecipar a maturação de uma parte dos frutos do pomar visando antecipar o início da colheita, aumentando assim a janela de colheita e em determinadas situações garantindo um maior preço no início da safra. Citamos aqui dois compostos que podem ser utilizados para essa

finalidade, o etefom e o micronutriente boro.

1.2.1 Etefom – Ethrel

O etefom (ácido 2-cloroetilfosfônico) é um composto químico sintético com fórmula química $C_2H_6ClO_3P$ que ao ser aplicado na planta, cujo pH da célula gira em torno de 6,0, faz com que ocorra uma reação química, na qual o etefom se dissocia e libera no meio o composto C_2H_4 (etileno), $H_2PO_4^-$ (dihidrogenofosfato) e Cl (cloro). Dessa forma, o etileno liberado induz a maturação em frutos climatéricos pelo efeito direto e indireto pelo estímulo à biossíntese de etileno (síntese autocatalítica).

Frutos que recebem aplicação de etefom têm sua capacidade de armazenamento reduzida, pois o estímulo na biossíntese de etileno acarreta em rápido amadurecimento em pós-colheita. Dessa forma, o profissional responsável pelo *packing house* deve ficar atento para separar lotes de frutos que receberam aplicação de etefom em pré-colheita, colocando-os em câmara separada para comercialização imediata. Assim, evita que a elevada taxa de síntese de etileno produzido por estes frutos induza o amadurecimento dos frutos sem aplicação de etefom. Outra desvantagem de adiantar a maturação dos frutos está relacionada ao menor ganho de peso, pois ocorrendo a colheita antecipada, a fruta permanece menos tempo na planta recebendo fotoassimilados (açúcares) das folhas do que a colhida no período normal.

Como vantagem da aplicação do etefom em uvas e figos, podemos citar a aceleração na maturação. Para maçãs, o seu registro é para promover o raleio químico dos frutos.

1.2.2 Boro

A aplicação foliar de boro é utilizada para melhorar a fecundação da flor, uma vez que esse micronutriente auxilia na formação do tubo polínico. Além disso, possui relação com a absorção e o transporte de cálcio e aumenta a coloração vermelha da epiderme de maçãs. O boro acelera a maturação de

maçãs na planta, adiantando a colheita; entretanto, possui efeito negativo na conservação da qualidade pós-colheita.

Não se tem clareza do mecanismo fisiológico que o boro atua para adiantar a maturação. O que se observa é um elevado aumento na biossíntese de etileno e as demais mudanças morfológicas na maturação. A forma geralmente encontrada é ácido bórico e borato de sódio (Bórax).

1.3 Controle da queda pré-colheita

Para falarmos de colheita, um assunto que deve ser trabalhado é a queda pré-colheita de frutas, que ocorre com frequência em cultivares de maçã originárias da 'Gala'. A queda pré-colheita ocorre pelo fato da semente da maçã amadurecer primeiro do que a polpa. Esse fato faz com que a semente reduza a produção do hormônio vegetal auxina. Com menor nível de auxina sendo produzido pelo fruto, o etileno começa a atuar na camada de abscisão da fruta, pois ocorre uma redução na relação de auxina e etileno. Quando os níveis de auxina são elevados, o etileno possui menor efeito na camada de abscisão, pois a auxina não deixa o etileno atuar, são antagonistas. Quando ocorre redução na síntese de auxina, o etileno atua na zona de abscisão causando a queda do fruto. O etileno induz a síntese e atividade de enzimas que degradam a parede celular das células da camada de abscisão, causando o rompimento das células e queda dos frutos. Portanto, existem basicamente duas maneiras de reduzir a queda pré-colheita de maçã: aumentar os níveis de auxina e/ou inibir o etileno (síntese ou ação).

1.3.1 Aumentar os níveis de auxina

Para reduzir a queda pré-colheita e/ou atrasar a colheita de maçãs utilizam-se comercialmente fitorreguladores como o ácido naftaleno acético (ANA). O ANA é uma auxina sintética que reduz a abscisão, integrante do produto comercial Fitoman. Sua aplicação ocorre cerca de uma semana antes da

data de colheita. Uma das desvantagens da aplicação de ANA é que ela acelera o amadurecimento dos frutos. Isso ocorre pelo aumento na expressão de genes da ACC sintase, e a consequente produção de etileno, reduzindo o potencial de armazenamento (YUAN; CARBAUGH, 2007; LI; YUAN, 2008; UNRATH *et al.*, 2009).

1.3.2 Inibir a síntese ou ação do etileno

A aplicação pré-colheita de inibidores da biossíntese ou ação do etileno, como o AVG (ReTain) ou 1-MCP em pré-colheita, evitam que o etileno seja sintetizado ou que não atue nas células da camada de abscisão, causando a manutenção da fruta na planta por mais tempo.

Uma prática que pode ser adotada é a aplicação de ANA e AVG, com objetivo de potencializar o efeito de redução de queda pré-colheita e evitar o efeito negativo do ANA na aceleração da maturação. Yuan; Carbaugh (2007) reportam que a aplicação de AVG mais ANA associado ou não com 1-MCP apresentou maior redução da queda de frutos do que qualquer desses fitorreguladores aplicados isolados. O mecanismo de como o AVG e o 1-MCP inibem o efeito negativo do ANA é pela redução da expressão de genes para enzimas envolvidas na síntese do etileno, receptores de etileno e enzimas que degradam a parede celular, como as celulases e poligalacturonases (LI; YUAN, 2008). A utilização do AVG mais ANA é uma boa estratégia para melhorar a conservação de maçãs na câmara (ANESE *et al.*, 2020).

Concluindo o estudo

Neste texto, você aprendeu sobre técnicas e compostos utilizados para adiantar ou retardar a maturação de frutos, o que é importante para proporcionar maiores períodos de colheita de frutas. Com estes conhecimentos, você poderá atuar com mais efetividade em propriedades de produção frutífera.

REFERÊNCIAS

ANESE, R.O., *et al.* Growth regulators on quality traits and volatile organic compounds profile of 'Royal Gala' apple at harvest and after dynamic controlled atmosphere storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 164, p. 111-158, 2020.

LI, J.; YUAN, R. NAA and ethylene regulate expression of genes related to ethylene biosynthesis, perception, and cell wall degradation during fruit abscission and ripening in 'Delicious' apples. *J. In: Plant Growth Regul* v.27, p.283-295, 2008.

YUAN, R; CARBAUGH, D.H. Effects of NAA, AVG, and 1-MCP on ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity, and quality of 'Golden Supreme' and 'Golden Delicious' apples. *In: HortScience*, v.42, n.1, p.101-105, 2007.

UNRATH, C.R. The effects of aminoethoxyvinylglycine and naphthaleneacetic acid treatments on abscission and firmness of 'Scarletspur delicious' apples at normal and delayed harvests. *In: Horttechnology*, v.19, p.620-625, 2009.