

Modificações no processo de senescência em folhas de macieira - Geraldine de Andrade Meyer¹ ;

Rosa Maria Valdebenito Sanhueza² ; Andrea De Rossi Rufato³ ; Leo Rufato⁴

O processo de senescência e suas características - O processo de senescência em plantas ocorre naturalmente durante toda sua vida. É um processo de deterioração celular altamente dependente da idade da célula, tecido ou órgão. É um processo complexo que envolve muitas ações a nível celular, de órgão, tecidos e regulado pela transcrição de sinais em um programa genético.

A senescência é necessária para planta de modo que ela se renova, podendo ser considerado um processo altruísta. Ela ocorre após a maturação de um órgão ou estrutura que permite a sequencia da vida na planta. No caso de uma semente, que inicia o processo de germinação, ou de uma gema que inicia a brotação, ou o processo de fecundação da formação de uma fruto, ou a maturação de um fruto, ou o amarelecimento e ou o escurecimento das folhas são todos processos de senescência.

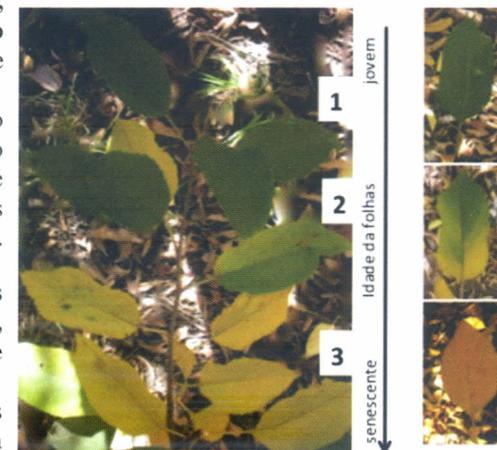
No caso das folhas de espécies de clima temperado, o processo é percebido no outono, quando há a troca de coloração, que precede a queda das folhas. Nas macieiras, percebe-se nuances de verdes cada vez mais claros, até a cor amarela. O amarelo é principalmente proveniente da degradação dos cloroplastos, que representam cerca de 70% das proteínas das folhas. Metabolicamente a assimilação de carbono é substituída pelo degradação da clorofila e de macromoléculas como proteínas, membranas lipídicas e RNA. Esta atividade resulta na conversão do material celular acumulado durante as fases de crescimento vegetativo da folha, visando a exportação de nutrientes que supriram o desenvolvimento de órgãos e de frutos, para a sua sobrevivência na primavera seguinte (Figura 2). Importante considerar que a folha é o maior órgão fotossintetizador de energia para a planta, sendo sua atividade vital para outras atividades da planta. E por isso sua senescência é lenta, para que haja tempo hábil para a remobilização de nutrientes assimilados durante a fase de alta atividade. **Figura 1. Fuji Rako Rako em processo de senescência. Foto: G.A. Meyer=>=>**



Fatores associados a abscisão foliar - Entre os fatores que interferem diretamente na senescência, estão os fatores abióticos como temperaturas extremas, estresse hídrico, limitações de nutrientes, elevada radiação, solar. Dentre os fatores bióticos incluem infecções por patógenos, sombreamento, competição entre plantas. Assim, a senescência é acelerada quando há condições desfavoráveis para a planta. Em folhas o processo de senescência ocorre na base da folha, perto da inserção do pecíolo com o limbo, onde inicia a troca de sua cor.

O fatores bióticos e abióticos, que são externos a folha, juntamente com fatores internos como os hormônios (citoquininas, etileno, auxinas, ácido jasmônico, ácido abscísico, etc) atuam diretamente a medida que ocorre o avanço na idade do órgão, dando início ao processo, seja acelerando, ou retardando. A presença de doenças que causam desfolha antecipada em macieiras e pereiras, por exemplo, aceleram todo o processo e senescência e promovem a abscisão foliar.

Condições climáticas e senescência - No Brasil, as condições de clima nas regiões produtoras de maçãs tem apresentado uma condição favorável para que a planta continue em atividade vegetativa, atrasando seu período de recesso. Deste modo, a senescência é um período longo para variedades do grupo Gala. Para a Fuji e seus clones e principalmente Pink Lady, esse período é menor, por que sua colheita é mais tardia, e, ainda com a possibilidade de ocorrência de geadas. Portanto, o tempo de remobilização de nutrientes e o funcionamento das folhas pode ser muito reduzido e pode afetar o sucesso da adubação foliar de pós-colheita. **Figura 2. Brindila de Gala em senescência. 1. Folhas jovens verdes; 2 folhas trocando coloração devido avançada senescência; 3 Folhas senescentes. Foto: G.A. Meyer =>=>**

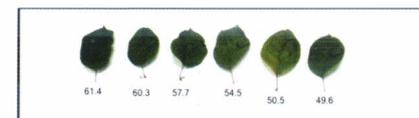


Produtos utilizados como desfolhantes - No decorrer de dois anos alguns ensaios que alteraram o padrão de senescência das folhas de macieiras, provocando a desfolha, foram realizados em pomar comercial de macieira com Fuji e Gala, em Vacaria, RS, Brasil. Foram utilizados ethephon 1000 mg L-1, cloreto de cálcio 10% (1000 mg L-1), em promover a aceleração do processo de senescência e seu efeito na fisiologia das macieiras.

Observou-se que o ethephon alterou o padrão natural de senescência, acelerando o processo. Entre os efeitos fisiológicos observados nas plantas tratadas com ethephon e cloreto de cálcio, pode-se concluir que a desfolha com ethephon em março para a Gala e na segunda dezena de abril para a Fuji, no Brasil não causaram efeitos indesejáveis na diferenciação das gemas assim, como o retorno da brotação.

Quando foi usado cloreto de cálcio, em doses até 10% da dose comercial, observou-se em Gala e Fuji que o efeito é distinto, do ethephon. O cloreto de cálcio usado como desfolhante, apresenta um efeito dessecante e desfolhante, não atuando no processo de senescência, mas provocando a queima do limbo foliar e inviabilizando a folha.

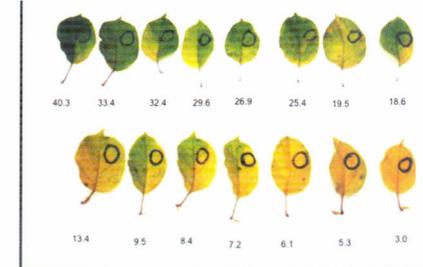
Percebeu-se que no ciclo 2011/2012, no qual as plantas estavam estressadas pela falta de chuva, o processo foi muito rápido não havendo



desfolha, somente a inviabilização total das folhas em Galia, conduzido paralelamente neste mesmo ciclo, utilizando dosagens de 5, 6, 7, 8 e 10% da dose comercial de cloreto de cálcio, verificou-se desfolha no outono a partir da dose mais baixa testada. No entanto deve considerar que é um produto corrosivo e que em altas quantidades apresenta dificuldade de dissolução.

O uso de fitohormônios como desfolhantes deve ser melhor estudado buscando uma dose mais eficiente, a época de aplicação, características da variedade e seus efeitos, além de considerar o custo da aplicação. Em geral os fitohormônios apresentam elevado preço e como desfolhantes se usam em doses muito altas.

Práticas agronômicas e o processo de senescência - Durante o processo de senescência estudado ocorreu translocação de nitrogênio em plantas sem sintomas de doenças. Neste caso, após a colheita das frutas se deve iniciar os tratamentos de adubação foliar, e a medida que as folhas vão amarelecendo, diminui o período viável para a realização da aplicação. No caso de sintomas de doenças há a necessidade de verificar a intensidade dos sintomas e a presença de folhas amareladas. **Figura 3. Diferentes índices SPAD e cores de folhas de macieira em processo de senescência. Foto: G.A. Meyer => =>**



A abscisão foliar tem uma tendência de ser mais rápida quando maiores forem os sinais que indicam situações adversas para a planta e induzam a produção de hormônios e proteínas relacionadas com a abscisão. A formação total da camada de abscisão é a última etapa a ser realizada pela planta antes da queda das folhas. No caso de Vacaria, RS o processo natural de senescência ocorreu mais intensamente no fim de abril para Gala e maio para Fuji, devido a maior ocorrência de geadas.

A funcionalidade das folhas aqui abordada refere-se a capacidade da folha em realizar a fotossíntese (etapa fotoquímica e bioquímica), foi observada durante a senescência a partir da taxa de fotossíntese. Nesta etapa da vida da folha, esta taxa é baixa em comparação com o período em que havia frutas na planta. No processo natural, a taxa de fotossíntese vai baixando lentamente, e quando o processo é acelerado por ethephon ou ABA, por exemplo, a redução é muito rápida. No estudo realizado verificou-se a baixa atividade e o início da queda das folhas após 12 dias da aplicação. No entanto, mesmo tendo sido rápido, durante este período houve a translocação de nitrogênio das folhas para a planta. A partir de estudos realizados do material histológico, verificou-se que o processo de abscisão na folha pode iniciar logo após a colheita das frutas. Nesta etapa do processo de abscisão há um rearranjo celular, verificado por modificações anatômicas do tecido, e delimitação da zona. Porém não há a ruptura da floema e xilema, de modo que há translocação de nutrientes da folha para planta. O que se deve considerar é que a medida que há troca de coloração da folha de verde para amarelada, no outono, temos a morte da folha e perda da sua funcionalidade.

Se verificamos o índice de fotossíntese, (SPAD), então pode-se considerar que valores abaixo de índice 40, indicam redução da clorofila e perda da funcionalidade da folha. Assim, quanto mais baixo o valor SPAD mais amarela é a folha e maior a certeza que a folha está pronta para cair (Figura 3).

A vantagem de se realizar o monitoramento da funcionalidade das folhas antes da ocorrência da abscisão foliar está em poder programar os tratamentos pós-colheita com tempo hábil para que a planta possa absorver e translocar os produtos. Para isso este deve ser realizado a partir de verão, verificando a condição fitossanitária da planta, a coloração das folhas, a carga de frutas, as condições ambientais, a época de colheita, a idade da planta, entre outros.

Vantagem e Desvantagem em acelerar a senescência utilizando um manejo de desfolha - Com base em nossos resultados nas condições brasileiras de outonos amenos, o uso de um manejo de desfolha em abril para Gala e Fuji, após a colheita, apresenta como vantagens o início do recesso para planta, e não alterou o período de diferenciação das gemas e diminui o número de tratamentos fitossanitários. Isto resultará em maior proteção para a planta com menor custo de produção, além de menor impacto ao meio ambiente e ao homem. Ainda, pode haver um grande potencial de realizar a desfolha antecipada para controlar o vigor das plantas desequilibradas.

Deve-se considerar que os fatores climáticos durante o ciclo podem potencializar ou não o efeito do desfolhante. O vigor das plantas, assim como sua idade e condição nutricional, carga de produção interferem no processo de desfolha. Também ainda não se tem uma dose e produto definido para este manejo, portanto, é necessária a continuidade de pesquisas com diferentes produtos e datas de desfolha, assim como estudos em diferentes cultivares e o conhecimento de uma data mínima para o manejo de desfolha. Assim, como uma recomendação prática para verificar a funcionalidade das folhas com relação a sua capacidade fotossintética.

***Geraldine de Andrade Meyer ; Rosa Maria Valdebenito Sanhueza ; Andrea De Rossi Rufato ; Leo Rufato - Doutoranda produção vegetal, CAV/UEDESC. Proterra Engenharia Agrônoma Ltda. geraldine@proterra.agr.br - Dra. em Fitopatologia, Proterra Engenharia Agrônoma Ltda, rosamaria@proterra.agr.br - Dra. em Fruticultura. Embrapa Uva Vinho, derossiandrea@yahoo.com.br - Dr. Em Fruticultura CAV/UEDESC. leorufatto@yahoo.com.br**

Referencias Consultadas: ESTORNELL, L.H; AGUSTÍ, J.; MERELO P.; TALÓN, M; TADEO, F.R. Elucidating mechanisms underlying organ abscission. Plant Science, v.199-200, p.. 48-60, 2013. AN, S. Senescence Processes in Plants. Ed: Susheng Gan. Cornell University Ithaca/NY. Annual Plant Review, v.26, 351p, 2007. LIM, P.O; KIM, H.J.; NAM, H.G. Leaf senescence. Annu. Rev. Plant Biol. v.58. p.115-136, 2007. SEXTON, R & ROBERTS, J. Cell biology of abscission. Ann. Rev. Plant physiol. v.33, p.133-162, 1982.