

Podridão Azeda em Citros



ISSN 1516-8840

Novembro, 2016

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 418

Podridão Azeda em Citros

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa Postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson,*

Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon

Revisão de texto: *Eduardo Freitas de Souza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Nathália Coelho Moreira (estagiária)*

Foto de capa: *Roberto Pedroso de Oliveira*

1ª edição

1ª impressão (2016): 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

742 Podridão azeda em citros / Roberto Pedroso de Oliveira... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.
30 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840 ; 418)

1. Citricultura. 2. Fungo. 3. *Galactomyces citri-aurantii*.
I. Oliveira, Roberto Pedroso. II. Série.

CDD 634.3

©Embrapa 2016

Autores

Roberto Pedroso de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Energia Nuclear na Agricultura, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Bernardo Ueno

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Agricultura, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Rufino Fernando Flores Cantillano

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Maria Laura Turino Mattos

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Marines Batalha Moreno

Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, doutoranda da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

Apresentação

O Rio Grande do Sul tem um papel de destaque na citricultura nacional, especialmente na produção de bergamotas e de citros sem sementes. Nos últimos anos, em função do fenômeno atmosférico-oceânico El Niño, que tem provocado chuvas prolongadas e em excesso, acompanhadas de ventos e de granizo, a incidência e a severidade de podridões de frutos causadas por fungos aumentaram expressivamente.

Após os bolores azul e verde, a podridão azeda é considerada a doença pós-colheita de maior importância na citricultura mundial. A doença é pouco conhecida pelos citricultores brasileiros, notadamente pelos menos tecnificados, sendo, geralmente, confundida com outras podridões. Nas condições climáticas atuais, perdas superiores a 10% dos frutos de algumas cultivares armazenadas em câmaras frias da região da Campanha, no Rio Grande do Sul, exigiram o envolvimento direto de pesquisadores da Embrapa Clima Temperado na minimização dos danos causados por essa doença.

No cenário apresentado, esta publicação tem por objetivo sintetizar as informações existentes no mundo sobre a podridão azeda, apresentar

os danos que a doença vem causando no Rio Grande do Sul e propor um sistema integrado de manejo para seu controle.

Clenio Nailto Pillon
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

| | |
|---|----|
| Podridão Azeda em Citros | 9 |
| Introdução | 9 |
| Etiologia | 11 |
| Distribuição | 11 |
| Epidemiologia | 12 |
| Sintomatologia | 13 |
| Suscetibilidade | 14 |
| Monitoramento da podridão azeda na Campanha Gaúcha ... | 15 |
| Manejo integrado da doença | 18 |
| Boas práticas durante o cultivo e na pré-colheita | 18 |
| Boas práticas na colheita, pós-colheita e beneficiamento | 19 |
| Boas práticas no armazenamento, transporte e comercializaçã | 21 |
| Perspectivas de controle | 22 |
| Considerações finais | 24 |

Agradecimentos 24

Referências 25

Podridão Azeda em Citros

Roberto Pedroso de Oliveira

Bernardo Ueno

Fernando Rufino Flores Cantillano

Maria Laura Turino Mattos

Marines Batalha Moreno

Introdução

O Rio Grande do Sul tem um papel de destaque na citricultura nacional, especialmente na produção de tangerinas do grupo Bergamota (Região do Vale do Caí) e de laranjas, tangerinas e híbridos sem sementes (Campanha Gaúcha) (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2014).

Nas safras de citros de 2014 e 2015, principalmente em razão de períodos chuvosos prolongados no Sul do Brasil, a incidência e a severidade de podridões de frutos aumentou de maneira expressiva.

As podridões de frutos causadas por fungos são conhecidas há muito tempo, sendo responsáveis por perdas superiores a 50% em algumas situações específicas (ECKERT, 1993). Segundo Ohr e Eckert (1985), as doenças fúngicas de frutos cítricos podem ser divididas em duas categorias de acordo com a infecção inicial:

a) Quiescentes ou de pré-colheita: antracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz et Sacc.], podridões pedunculares de Lasiodiplodia [*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl.] e de Phomopsis (*Phomopsis citri* Fawcett) e podridão negra (*Alternaria citri* Ellis & N. Pierce).

b) Infecções de pós-colheita: podridão azeda (*Galactomyces citri-aurantii* E. E. Bluter), bolores azul (*Penicillium italicum* Wehmer) e verde [*Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) Sacc.].

Dentre as podridões, após os bolores azul e verde, a podridão azeda é relatada como sendo a doença pós-colheita de maior importância mundial na citricultura (ECKERT; BROW, 1986; ECKERT, 1993; TALIBI et al., 2011), tendo como agente causal o fungo *Galactomyces citri-aurantii*, o qual inicialmente foi chamado de *Geotrichum candidum* (SMITH, 1917). Trata-se de uma doença que ocorre predominantemente em frutos colhidos durante o beneficiamento, armazenamento, transporte e comercialização (EL-MOUGY et al., 2008).

A podridão azeda é reportada em praticamente todas as regiões do mundo onde se cultiva citros e em todas as suas cultivares. A doença constitui um problema mais sério em frutos lesionados (LARANJEIRA et al., 2005) e sobremaduros (BROWN, 1979) durante períodos chuvosos prolongados (LIU et al., 2009), quando ocorrem problemas de manejo na pré e pós-colheita (VILAS BOAS, 2002) e/ou quando as frutas são armazenadas por longos períodos (ECKERT; BROWN, 1986). Além disso, a doença pode ocorrer associada ou não aos bolores verde e azul (TUSET, 2000).

No Brasil, a podridão azeda não é conhecida pela maior parte dos citricultores, notadamente pelos menos tecnificados, sendo, na maioria das vezes, confundida com outras podridões. No entanto, principalmente em função da ocorrência de anos chuvosos, manejo inadequado e do crescente volume armazenado de frutos em câmaras frias no Rio Grande do Sul, as perdas assumiram níveis alarmantes (>10% de perdas).

Diante desse contexto, a presente publicação tem por objetivo sintetizar as informações existentes no mundo sobre a podridão azeda, apresentar os danos que a doença vem causando no Rio

Grande do Sul e propor um sistema integrado de manejo para seu controle.

Etiologia

A podridão azeda é causada por um fungo, que tem para o seu estado teleomórfico ou sexual a denominação de *Galactomyces citri-aurantii* E. E. Butler e, para o estado anamórfico ou assexual, de *Geotrichum citri-aurantii* (Ferraris) Butler (BROWN; ECKERT, 2000). A forma assexual é a mais comum e mais fácil de ser detectada (LARANJEIRA et al., 2005).

O micélio do fungo é hialino e as hifas são septadas, as quais se ramificam de forma dicotômica, como uma forquilha de 7 a 11 μm de largura. Os conídios são formados pela segmentação das hifas (artrósporos), podendo, também, ser intercalados por hifas vegetativas. Apresentam expressiva variabilidade no tamanho (3 a 50 μm por 2 a 8 μm); no entanto, são mais comuns os de 3 a 6 μm por 6 a 12 μm . A forma dos conídios varia de cilíndrica a elipsoide. A presença de ascósporos é rara (de 1 a 2), sendo, quando presentes, de coloração palha, forma subglobosa a elíptica, medindo de 6 a 9 μm por 7 a 10 μm , tendo parede interna rugosa e externa irregular, frequentemente com depressão equatorial hialina (HOOG et al., 1986).

O fungo cresce rapidamente em meio de cultura batata-dextrose-agar (BDA) (DIFCO, 1984), produzindo colônias branco-acinzentadas e membranosas, contendo cadeias de artrósporos e de conídios, tendo cheiro pútrido (HOOG et al., 1986).

Distribuição

O fungo *Galactomyces citri-aurantii* é encontrado em praticamente todas as regiões citrícolas do mundo (ECKERT; EAKS, 1989). A

distribuição do fungo é maior do que se imagina. Além de ocorrer no solo e na superfície dos frutos (BROWN, 1979), também pode ser encontrado no trato digestivo e no sistema respiratório do homem e de outros animais de sangue quente (SUPRAPTA et al., 1995), na água, ar, produtos lácteos, papel e, obviamente, em frutas maduras e em decomposição (SAMSON et al., 2000).

Na copa das plantas cítricas, o fungo concentra-se em uma faixa de 0 a 1 m de altura, estando em maior concentração quanto mais perto do solo, visto que se encontra no solo e em detritos vegetais (BROWN, 1979).

Epidemiologia

O fungo, além de ser polífago (TUSET, 2000), é um saprófita que habita o solo, chegando seus conídios à superfície dos frutos por meio de borrifos de água provocados pela chuva, vento e/ou irrigação, normalmente sendo carregados em partículas de poeira (HERSHENHORN et al., 1992).

A infecção pode ocorrer antes ou após a colheita dos frutos, permanecendo ou não latente, sendo favorecida pelo processo de desverdecimento, alta umidade e frequência de chuva (LIU et al., 2009). Uma vez presente na superfície dos frutos, há a necessidade de uma lesão para o fungo penetrar através da casca (flavedo) e do albedo (LARANJEIRA et al., 2005). A presença de um filme de água sobre o fruto é essencial para a penetração do fungo (COHEN et al., 1991), sendo que, para seu desenvolvimento, há necessidade de temperatura superior a 10 °C (BAUDOIN; ECKERT, 1982) e umidade relativa maior do que 92% (SUPRAPTA et al., 1996). No entanto, a temperatura ideal situa-se entre 25 °C e 30 °C, levando, nesse caso, de quatro a cinco dias para provocar o apodrecimento da fruta (SUPRAPTA et al., 1995). O fungo dissemina-se por contato direto entre frutos sadios e os afetados pela doença ou indiretamente

por meio do contato com sacolas de colheita, caixas e containers contaminados (TUSET, 2000).

Sintomatologia

Nos frutos ocorrem, inicialmente, lesões umedecidas, brilhantes e de coloração marrom-clara (LARANJEIRA et al., 2005). Em seguida, enzimas extracelulares produzidas pelo fungo (endopolygalacturonases) degradam a casca e as vesículas de suco, formando, no local, uma massa aquosa, cujo suco se espalha (DAVIS; BAUDOIN, 1986). Sob condições de elevada umidade relativa do ar (>80%) e de temperaturas superiores a 12 oC, forma-se, na superfície do fruto, um ligeiro mofo, branco e enrugado, composto por micélio, conidióforos e conídios (TUSET, 2000) (Figura 1). Em decorrência, ocorre uma podridão amarga ou azeda, com forte odor pútrido, que atrai dípteros, como a mosca-do-vinagre (*Drosophila* sp.), que depositam seus ovos nos tecidos decompostos dos frutos afetados, que, em pouco tempo, estão repletos de larvas e de mosquitos (TUSET, 2000). Nas caixas contendo frutos armazenados por poucos dias, formam-se aglomerados de frutos podres, podendo, em casos extremos, haver escorrimento de líquido (LARANJEIRA et al., 2005). Os sintomas iniciais podem ser confundidos com os dos bolores verde e azul, no entanto a cutícula é mais facilmente removida da epiderme do que nos casos desses bolores.

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



Figura 1. Sintomas de podridão azeda (*Galactomyces citri-aurantii*) em frutas cítricas do tangeleiro 'Nova' [*Citrus clementina* hort. exTanaka x (*C. paradisi* Macfad. x *C. tangerina* hort. exTanaka)].

Suscetibilidade

O grau de suscetibilidade dos citros ao fungo *Galactomyces citri-aurantii* varia em função da cultivar de citros, estágio de maturação, clima, práticas culturais adotadas no pomar, operações realizadas no pós-colheita e das condições e do período de armazenamento dos frutos (ECKERT; EAKS, 1989). Praticamente todas as cultivares de citros são suscetíveis a *G. citri-aurantii*. De forma geral, a doença é mais severa em frutos de tangerina do que em de laranjas e pomelos, devido a maior fragilidade da casca (BROWN, 1979). Em avaliações realizadas com frutos de diferentes cultivares e procedências no CEAGESP-SP, obtiveram-se em tangoreiro 'Murcott' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco], laranjeira 'Pêra' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] e laranjeira 'Lima' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], respectivamente, médias de 3,6%, 0,5% e 0,3% de frutos com sintomas de podridão azeda (FISCHER, 2007; FISCHER et al., 2007).

A doença é tanto mais severa quanto mais avançado for o estágio de maturação dos frutos, sendo rara em frutos verdes e mais intensa nos sobremaduros (BROWN, 1979).

Temperaturas entre 25 °C e 30 °C (SUPRAPTA et al., 1995) e períodos chuvosos prolongados (SUPRAPTA et al., 1996) favorecem a infecção e o desenvolvimento do fungo. O mesmo ocorre em pomares com problemas de fertilidade, infestados por plantas daninhas, com pouca circulação de ar por falta de poda ou por adensamento excessivo e/ou por manejo deficiente das outras podridões que afetam os frutos (ECKERT; EAKS, 1989; HOOG et al., 1986; ISMAIL; ZHANG, 2004; OHR; ECKERT, 1985; TUSET, 2000).

Operações mal executadas durante a colheita e no pós-colheita, que provoquem danos mecânicos nos frutos (VILAS BOAS, 2002) ou que não eliminem partículas de solo e detritos vegetais do material colhido (BROWN, 1979), também aumentam a suscetibilidade dos frutos a infecções causadas por *Galactomyces citri-aurantii*.

Da mesma forma, a comercialização direta dos frutos sem beneficiamento na packing house, o armazenamento e o transporte sem refrigeração (BAUDOIN; ECKERT, 1982) e o armazenamento dos frutos colhidos por períodos prolongados (ECKERT; BROWN, 1986) aumentam as perdas de frutos. Segundo Suprpta et al. (1996), o armazenamento dos frutos a temperaturas superiores a 12 °C com umidade relativa do ar maior que 92% deve ser evitado.

Monitoramento da podridão azeda na Campanha Gaúcha

A depender do nível tecnológico dos produtores e da qualificação dos mercados aos quais os frutos se destinam, a safra é comercializada com ou sem beneficiamento em packing house. Produtores menos tecnificados costumam vender sua produção em feiras e pequenos

mercados situados na região de localização dos pomares, tendo os frutos vida útil de pós-colheita de cerca de 15 dias. Em se tratando dos pomares da região da Campanha, no Rio Grande do Sul, caracterizados pela estrutura empresarial tecnificada, a produção destina-se, principalmente, às grandes redes de hipermercados e pequenos mercados especializados em frutas finas existentes em várias regiões do País. Esses, em geral, localizam-se a grandes distâncias das áreas produtivas e demandam alto padrão de qualidade das frutas (aparência, sabor e segurança alimentar) exigindo que as frutas sejam desinfestadas, enceradas e padronizadas, além de terem um período bem maior de vida útil de pós-colheita, de até dois meses sob condições de refrigeração.

Diante da sistemática de produção e de comercialização do polo de citros de mesa da região da Campanha Gaúcha descrito, e frente às condições de período chuvoso prolongado, com ventos fortes e granizo, nas safras de 2014 e 2015, houve incremento significativo nas perdas de frutos por podridões. Dentre as podridões, a causada por *Galactomyces citri-aurantii* assumiu níveis alarmantes, corroendo a lucratividade da atividade agrícola. De acordo com estimativas realizadas, as perdas saltaram de, no máximo, 1%, para valores superiores a 10%. Os produtores desconheciam a doença antes de 2015, cujos casos passavam despercebidos, ou seja, misturados com os causados por outras podridões.

Em 2015, pesquisadores da Embrapa Clima Temperado colaboraram com os citricultores da Campanha Gaúcha para a correta diagnose do patógeno que estava causando perdas expressivas nas packing houses da região. Para tanto, amostras de frutos com sintomas foram coletadas no campo, na unidade de beneficiamento e em câmaras frias, as quais foram analisadas visualmente por meio de microscopia (Figura 2). Paralelamente, frutos foram armazenados à temperatura ambiente para observação diária da evolução da doença e foi feita cultura pura das estruturas do fungo em meio BDA (DIFCO, 1984). Análise microscópica de estruturas formadas do fungo, tanto na fruta

com sintomas e em meio de cultura, confirmaram que o agente causal da doença era o fungo *Galactomyces citri-aurantii*.

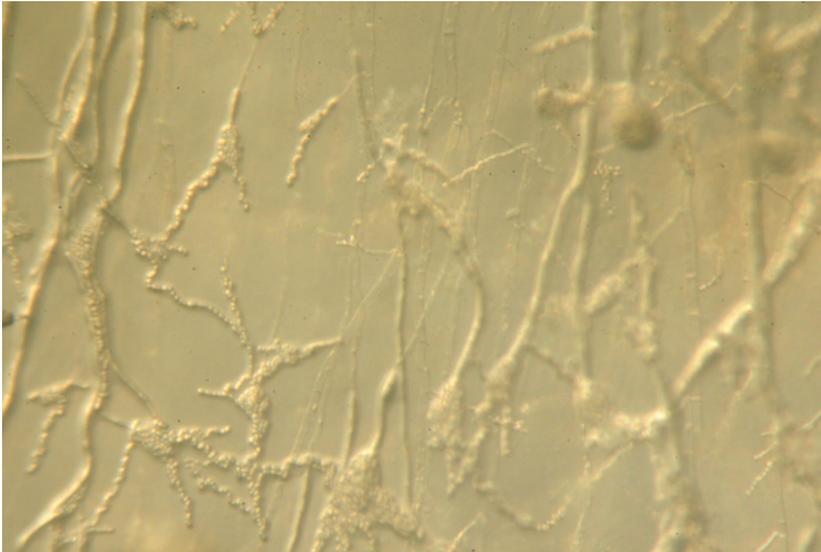


Foto: Bernardo Ueno

Figura 2. Estruturas típicas do fungo *Galactomyces citri-aurantii* (artrósporos formados pela segmentação de hifas), que é o agente causal da podridão azeda em citros.

Em pomares de Rosário do Sul-RS, em alguns talhões, a perda de frutos na safra de 2015 foi superior a 10% nas cultivares tangeleiro Nova e laranjeira Navelina [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], que foram as que se mostraram mais sensíveis à podridão azeda. Em outras cultivares, como a laranjeira Salustiana [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], tangerineiras Okitsu (*Citrus unshiu* Marc.) e Clemenules (*Citrus reticulata* Blanco), a perda foi superior a 3%. Além do efeito da cultivar, notou-se que o nível de perdas foi proporcional ao estágio de maturação: quanto mais maduros os frutos, maior o nível de podridão. Embora houvesse alguns frutos contaminados na fase de beneficiamento na packing house, a maior parte das perdas ocorreu no interior das câmaras frias, durante o período de armazenamento.

Ainda na safra, nos frutos recém-colhidos, mantidos fora da câmara

fria, os produtores aplicaram o fungicida Imazalil e os desinfetantes Sporekill e S-DAC, tendo confirmado a ineficiência desses produtos no controle da doença após a infecção, tendo, em três dias, ocorrido alto índice de podridão (>20%).

Diante do laudo de identificação do patógeno responsável pelas perdas de frutos (*Galactomyces citri-aurantii*), o controle da doença passou a ser estudado pelos pesquisadores da Embrapa em parceria com o setor produtivo, sendo também contatados especialistas sobre o assunto de outras regiões do País, sendo, por fim, elaborado um sistema integrado de manejo da podridão azeda para os produtores de citros do Rio Grande do Sul.

Manejo integrado da doença

A podridão azeda é uma doença de difícil controle. Somente se consegue minimizar a sua ocorrência e severidade utilizando-se um conjunto de práticas agrícolas durante o cultivo, na pré e pós-colheita, e no beneficiamento, armazenamento, transporte e comercialização dos frutos, cujos detalhes são apresentados a seguir:

Boas práticas durante o cultivo e na pré-colheita

- **Podas:** as árvores devem ser podadas de forma que os ramos permaneçam a pelo menos 30 cm de distância do solo. Ramos mal posicionados e/ou com sintomas/presença de pragas devem ser removidos, buscando-se sanidade e aeração do interior da copa.
- **Fertilização equilibrada:** devem ser realizadas adubações de acordo com as análises de solo e foliar, baseadas também na cultivar, idade das plantas e expectativa de produção.
- **Manejo das plantas daninhas:** devem ser controladas as plantas daninhas por meio de roçadas e/ou aplicação de agrotóxicos, buscando-se evitar focos de umidade sob a copa das árvores,

os quais podem favorecer as podridões. Solos protegidos por coberturas verdes ou mortas são importantes para manter maior diversidade de inimigos naturais das pragas e para evitar a disseminação de doenças por respingos.

- **Tratamento químico:** o uso de fungicidas recomendados para o controle da pinta-preta (*Guignardia citricarpa* Kiely), mancha-marrom-de-alternária [*Alternaria alternata* (Fr.) Kiesler] e cancro cítrico [*Xanthomonas axonopodis* Starr & Garces emend. Vauterin et al. pv. *citri* (Hasse) Dye.], tais como a azoxistrobina (grupo da estrobilurina), hidróxido de cobre, oxicloreto de cobre, óxido cuproso, enxofre, e caldas bordalesa e sulfocálcica, minimiza de forma indireta a ocorrência da podridão azeda. Embora esses produtos não apresentem ação fungicida sobre *Galactomyces citri-aurantii*, atuam diminuindo as lesões nos frutos. Embora os agrotóxicos tiofanato metílico e benomil sejam utilizados em alguns países no controle indireto da podridão azeda, por controlarem outras podridões, não podem ser utilizados no Brasil, por não serem recomendados para a cultura dos citros.

Boas práticas na colheita, pós-colheita e beneficiamento

- **Higienização das caixas de colheita e containers:** devem ser limpos, lavados e desinfestados, após cada uso, com água corrente e com produtos à base de cloro, quaternário de amônia, digluconato de clorexidina, álcool, dentre outros (CANTILLANO et al., 2011).
- **Época da colheita:** os frutos devem ser colhidos no ponto ideal de maturação. Os citros são frutos não climatéricos, ou seja, não completam sua maturação caso colhidos verdes, necessitando ser colhidos em seu ponto máximo de qualidade. Frutos sobremaduros favorecem a contaminação e o desenvolvimento do fungo *Galactomyces citri-aurantii*, por estarem mais sujeitos

a lesões. Dessa forma, atrasos na colheita dos frutos maduros devem ser evitados por meio de um melhor planejamento das operações de colheita e de beneficiamento dos frutos.

- **Seleção de frutos:** frutos caídos no solo e com ferimentos de qualquer natureza devem ser colhidos separadamente para serem descartados. Somente devem ser adicionados nas sacolas e caixas de colheita os frutos aptos ao beneficiamento. Com esse procedimento evita-se a contaminação por contato do fungo com regiões lesionadas dos frutos. Além disso, frutos com lesão em estágio avançado de desenvolvimento do fungo desintegram-se parcialmente durante a lavagem, distribuindo inóculo sobre os outros frutos.
- **Manuseio dos frutos:** as operações de colheita, transporte, beneficiamento e armazenamento dos frutos devem ser realizadas de forma cuidadosa, buscando-se evitar danos mecânicos. Os frutos devem ser colhidos manualmente, dispendo-os, inicialmente, em sacolas de colheita e, depois, em caixas, não devendo ser arremessados sobre as mesmas e nem ter contato com o solo. Os carregadores dos pomares devem ser mantidos em boas condições, a fim de facilitar o trânsito de máquinas sem grandes movimentações das cargas. Os equipamentos utilizados na lavagem, aplicação de cera e de outros produtos, e na secagem dos frutos devem ser adequadamente regulados para evitar danos aos frutos.
- **Pré-limpeza dos frutos:** antes de entrarem na packing house, os frutos devem passar por um processo de pré-limpeza, buscando-se eliminar partículas de solo e detritos vegetais. No caso da utilização de tanques de lavagem, a água deve ser corrente, para evitar que o próprio processo favoreça a contaminação dos frutos.
- **Higienização das instalações e equipamentos:** além da desinfestação completa da packing house no período de entressafra, deve ser feita limpeza constante das instalações de beneficiamento das frutas, removendo-se quaisquer detritos

vegetais. O mesmo vale para os equipamentos nela contidos. Além de água corrente, devem-se utilizar produtos à base de cloro, quaternário de amônia, digluconato de clorexidina, álcool, dentre outros (CANTILLANO et al., 2011).

- **Tratamento químico:** a aplicação de tiabendazol (grupo químico benzimidazol) ou imazalil (imidazol) sobre os frutos em pós-colheita tem um efeito indireto na redução da podridão azeda, já que controlam a incidência de outras podridões em frutos cítricos. O uso desses produtos é permitido no Brasil, porém somente na etapa pós-colheita, jamais nos pomares. Embora esses produtos não tenham efeito fungicida eficiente sobre *Galactomyces citri-aurantii*, atuam controlando os bolores verde e azul, os quais causam lesões nos frutos que favorecem a podridão azeda.

Boas práticas no armazenamento, transporte e comercialização

- **Manuseio dos frutos:** as operações de armazenamento, transporte e comercialização dos frutos devem ser realizadas de forma cuidadosa, de forma a evitar danos mecânicos que possam causar lesões e conseqüente desenvolvimento do fungo.
- **Condições de refrigeração:** os frutos devem ser armazenados em câmaras frias e transportados em caminhões refrigerados sempre utilizando temperaturas inferiores a 10 °C e umidade relativa menor do que 92%. A temperatura ideal de armazenamento varia em função das cultivares de citros, mas deve ser mantida de forma homogênea, evitando flutuações que podem provocar o amadurecimento prematuro das frutas. A umidade relativa deverá estar entre 85% e 90%. Valores abaixo dessa faixa podem provocar desidratação dos frutos e acima dela podem provocar aumento de podridões (CANTILLANO et al., 2011).

- **Período de armazenamento:** deve ser o menor possível e sempre conduzido sob condições ambientais ideais que minimizem o desenvolvimento do fungo. As câmaras frias devem estar limpas e desinfestadas, de forma que minimizem o desenvolvimento de fungos.

Perspectivas de controle

Novos princípios ativos de defensivos vêm sendo estudados em vários países, buscando uma forma mais efetiva de controle do *Galactomyces citri-aurantii*. Dentre esses produtos, recentemente, em 2013, na União Europeia e nos Estados Unidos, foi registrado o produto Melanite para o controle da podridão azeda (FRESH PLAZA, 2015), sobre o qual ainda não existem resultados experimentais para as condições do Brasil.

Conforme exposto, não existem fungicidas registrados no Brasil que sejam eficientes para o controle da podridão azeda (BRASIL, 2015; FUNDECITRUS, 2015). Fungicidas conhecidos mundialmente, como o imazalil, tiabendazol, azoxystrobin, fludioxonil e pyrimethanil não apresentam ação fungicida sobre o fungo *Galactomyces citri-aurantii* (MCKAY, 2011). O produto ortofenilfenilato sódico (SOPP), embora seja indicado para o controle da doença em alguns países, por reduzir a sua severidade, possui utilização limitada devido ao risco de danos aos frutos, relacionados ao escurecimento da casca e à oleocelose (LADANIYA, 2008), além de ser considerado carcinogênico (KITAGAWA; KAWADA, 1984). A guazatina é o único agrotóxico comercial que possui ação fungicida direta sobre *Galactomyces citri-aurantii*, ou seja, realmente controla a podridão azeda. No entanto, assim como o SOPP, o uso da guazatina não é permitido em muitos países (BROWN, 1988), inclusive no Brasil. No caso da guazatina, isso ocorre porque ainda não existem estudos conclusivos sobre o seu metabolismo nos frutos de citros, podendo ser gerados compostos prejudiciais a saúde humana (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2014).

Além da baixa eficiência e dos riscos à saúde humana e ao meio ambiente, os fungicidas de síntese apresentam outra grande limitação: a possibilidade do surgimento de linhagens resistentes do patógeno aos princípios ativos desses defensivos agrícolas, conforme verificado em relação ao tiabendazol e ao imazalil (LIU et al., 2009). Portanto, não basta desenvolver novos fungicidas, pois se fazem necessários também o aprimoramento e o uso de tecnologias de aplicação (MCKAY, 2011).

Diante do alto custo de desenvolvimento dos defensivos químicos, da possibilidade de quebra de resistência aos princípios ativos desses produtos e da preocupação da sociedade com temas relacionados à qualidade de vida, segurança alimentar e preservação do meio ambiente, os pesquisadores e produtores têm buscado métodos alternativos de controle da podridão azeda. Nesse sentido, várias pesquisas vêm sendo realizadas no que se refere ao:

- a) Uso de extratos de plantas (TALIBI et al., 2012).
- b) Uso de óleos essenciais, molibdatos, benzoatos e fosfatos (TORRES et al., 2008).
- c) Uso de sais orgânicos e inorgânicos, tais como o salicilato de sódio, ácido bórico, carbonato de sódio, bicarbonato de sódio e ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) (TALIBI et al., 2011).
- d) Controle biológico, por meio de várias espécies de leveduras antagonistas (CUNHA, 2013; LAHLALI et al., 2011).

Considerações finais

A podridão azeda é uma doença que se manifesta principalmente na fase pós-colheita, causando perdas expressivas durante o beneficiamento, armazenamento, transporte e comercialização de frutos de citros, notadamente em anos com períodos chuvosos extensos e em pomares e packing houses manejados de forma inadequada.

O agente causal da podridão azeda, o fungo *Galactomyces citri-aurantii*, é de difícil controle via fungicidas de síntese, sendo necessário um conjunto de boas práticas relacionadas à sanidade e ao manejo cuidadoso dos frutos durante o processo de produção, beneficiamento e comercialização para minimização das perdas. Uma vez adotadas as práticas apresentadas e discutidas nessa publicação, consegue-se não apenas controlar a podridão azeda, mas também qualificar todo o sistema produtivo no sentido de se obter frutos de melhor qualidade e com produtividade.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processos 474435/2013-0 e 310368/2013-8, e ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), processo 21000.001333/2013-59, pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

Referências

BAUDOIN, A. B. A. M.; ECKERT, J. W. Factors influencing the susceptibility of lemons to infection by *Geotrichum candidum*. **Phytopathology**, v. 72, p. 1592-1597, 1982.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**; ingredientes ativos - fungicidas em citros. Disponível em <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 18 out. 2015.

BROWN, G. E. Biology and control of *Geotrichum candidum*, the cause of citrus sour rot. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v. 92, p. 186-189, 1979.

BROWN, G. E. Efficacy of guazatine and iminoctadine for control of postharvest decays of oranges. **Plant Disease**, v. 72, p. 906-908, 1988.

BROWN, G. E.; ECKERT, J. W. Sour rot. In: TIMMER, L. W.; GARNSEY, S. M.; GRAHAM, J. H. (Ed.). **Compendium of citrus diseases**. St. Paul: APS Press, 2000. p. 43-43.

CANTILLANO, R. F. F.; UENO, B.; MATTOS, M. L. T. Pós-colheita. In: OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. (Ed.). **Cultivo de citros sem**

sementes. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. p. 289-307. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 21).

COHEN, E.; COGGINS JR., C. W.; ECKERT, J. W. Predisposition of citrus fruits to sour rot when submerged in water. **Plant Disease**, v. 75, p. 166-168, 1991.

CUNHA, T. **Potencial de leveduras isoladas do solo e do filoplano de plantas cítricas no biocontrole de doenças de pós-colheita de citros.** 2013. 130 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

DAVIS, L. L.; BAUDOIN, A. B. A. M. Effect of osmotic potential on *Geotrichum candidum* growth, polygalacturonase production and polygalacturonase action. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 28, p. 53-60, 1986.

DIFCO. Difco laboratories. **Difco manual:** dehydrated culture media and reagents for microbiology. 10th ed. Michigan, 1984. 1202 p.

ECKERT, J. W. Post-harvest diseases of citrus fruits. **Agriculture Outlook**, v. 54, p. 225-232, 1993.

ECKERT, J. W.; BROWN, G. E. Post-harvest citrus disease and their control. In: WARDOWSKI, W. F.; NAGY, S.; GRIERSON, W. (Ed.). **Fresh Citrus Fruits.** New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1986. p. 315-353.

ECKERT, J. W.; EAKS, I. L. Postharvest disorders and diseases of citrus fruits. In: REUTER, W.; CALAVAN, E. C.; CARMAN, G. E. (Ed.). **The citrus industry.** v. 5. Berkeley: University of California Press, 1989. p. 179-260.

EL-MOUGY, N. S.; EL-GAMAL, N. G.; ABD-EL-KAREEM, F. Use of organic acids and salts to control postharvest diseases of lemon fruits in Egypt. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 41, p. 467-476, 2008.

EUROPEAN Food Safety Authority (EFSA). Reasoned opinion on the modification of the existing MRL for guazatine in citrus fruits. **EFSA Journal**, v. 12, n. 8, p. 3818-3847, 2014.

FABIANI, A.; MIKA, R.; LAROCCA, L.; ANDERSON, C. **Manual para productores de naranja y mandarina de la region del rio Uruguay**. Concordia: INTA, 1996. 238 p. (Manual Serie "A", 2).

FISCHER, I. H. **Doenças pós-colheita em citros e caracterização da população fúngica em packings house e na Geagesp-SP**. 2007. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

FISCHER, I. H.; TOFFANO, L.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Caracterização dos danos pós-colheita em citros procedentes de packing house. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 304-310, 2007.

FRESH PLAZA. **New fungicide to control the *Geotrichum* in citrus**. Disponível em: <<http://www.freshplaza.com/article/114151/New-fungicide-to-control-the-Geotrichum-in-citrus>>. Acesso em: 25 out. 2015.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. **Lista produção integrada de citros (PIC)**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/pdf/GradeZdeZDefensivosZ30-09-2015.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2015.

HERSHENHORN, J.; DORI, S.; BARASH, I. Association of *Geotrichum citri-aurantii* with citrus groves in Israel. **Phytoparasitica**, v. 20, p. 31-36, 1992.

HOOG, G. S.; SMITH, M. T.; GUÉHO, E. **A revision of the genus *Geotrichum* and its teleomorphs**. CBS: Baarn, 1986. 131 p. (Studies in mycology, n. 29).

KITAGAWA, H.; KAWADA, K. Effect of sorbic acid and potassium sorbate on the control of sour rot of citrus fruits. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v. 97, p. 133-135, 1984.

ISMAIL, M.; ZHANG, J. Post-harvest citrus disease control. **Outlooks on Pest Management**, v. 15, p. 29-35, 2004.

LADANIYA, M. S. Postharvest diseases and their management. In: LADANIYA, M. S. (Ed.). **Citrus fruit**; biology, technology and evaluation. San Diego: Academic Press, 2008. p. 424-425.

LAHLALI, R.; HAMADI, Y. E.; GUILLI, M.; JIJAKLI, M. H. Efficacy assessment of *Pichia guilliermondii* strain Z1, a new biocontrol agent, against citrus blue mould in Morocco under the influence of temperature and relative humidity. **Biological Control**, v. 56, p. 217-224, 2011.

LARANJEIRA, F. F.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; DELLA COLLETA FILHO, H. Fungos, procaríotos e doenças abióticas. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas e Fundag, 2005. p. 509-566.

LIU, X.; WANG, L. P.; LI, Y. C.; LI, H. Y.; YU, T.; ZHENG, X. D. Antifungal activity of thyme oil against *Geotrichum citri-aurantii* in vitro and in vivo. **Journal of Applied Microbiology**, v. 107, p. 1450-1456, 2009.

MCKAY, A. H. **Population structure of the sour rot pathogens *Galactomyces citri-aurantii* and *G. geotrichum* and evaluation of sterol demethylation inhibitors for postharvest management of *Citrus* decays.** 2011. 139 f. Thesis (Ph. D. em Plant Pathology) - University of California, Riverside.

OHR, H. D.; ECKERT, J. W. **Post-harvest diseases of citrus fruits in California.** Riverside: University of California, Cooperative Extension Service, 1985. (Leaflet no. 21407). 6 p.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Cadeia produtiva de citros do Rio Grande do Sul. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, v. 100, p. 4-6, 2014.

SAMSON, R. A.; HOEKSTRA, E. S.; FRISVAD, J. C.; FILTENBORG, O. **Introduction to food-borne fungi.** 6. ed. CBS: Wageningen, Centraalbureau voor Schimmelcultures, 2000. 389 p.

SMITH, C. O. Sour rot of lemon in California. **Phytopathology**, v. 7, p. 37-41, 1917.

SUPRAPTA, D. N.; ARAI, K.; IWAI, H. Distribution of *Geotrichum candidum* citrus race in citrus groves and non-citrus fields in Japan. **Mycoscience**, v. 36, p. 277-282, 1995.

SUPRAPTA, D. N.; ARAI, K.; IWAI, H. Some physiological properties of citrus and noncitrus races of *Geotrichum candidum* isolated from soil in Japan. **Mycoscience**, v. 37, p. 401-407, 1996.

TALIBI, I.; ASKARNE, L.; BOUBAKER, H.; BOUDYACH, E. H.; MSANDA, F.; SAADI, B.; AOUMAR, A. A. B. Antifungal activity of some Moroccan plants against *Geotrichum candidum*, the causal agent of postharvest citrus sour rot. **Crop Protection**, v. 35, p. 41-46, 2012.

TALIBI, I.; ASKARNE, L.; BOUBAKER, H.; BOUDYACH, E. H.; AOUMAR, A. A. B. In vitro and in vivo antifungal activities of organic and

inorganic salts against citrus sour rot agent *Geotrichum candidum*. **Plant Pathology Journal**, v. 10, n. 4, 2011.

TORRES, R.; USALL, J.; PLAZA, P.; TEIXIDO, N.; ABADIAS, M.; VINAS, I. Alternativas al uso de fungicidas de síntesis para el control de podredumbres en cítricos. In: NASCIMENTO, L. M.; DE NEGRI, J. D.; MATTOS JUNIOR, D. **Tópicos em qualidade e pós-colheita de frutos**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2008. p. 189-199.

TUSET, J. J. Enfermedades durante la conservación. In: DURAN-VILA, N.; MORENO, P. (Eds.). **Enfermedades de los cítricos**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000. p. 99-104.

VILAS BOAS, E. V. B. Frutos climatéricos e não-climatéricos: implicações na pós-colheita. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS: PATOLOGIA PÓS-COLHEITA DE FRUTOS E HORTALIÇAS, 2, 2002, Lavras. **Anais ...** Lavras: FAEPE, 2002. p. 9-18.

Embrapa

Clima Temperado

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13243