

ÓLEO ESSENCIAL DE CITRONELA PARA CONTROLE PÓS-COLHEITA DE MOFO AZUL EM MAÇÃS 'FUJI'

Raquel Carlos Fernandes¹
Karina Soardi²

RESUMO: Entre as principais causas de perdas pós-colheita em produtos hortícolas é a contaminação por doenças fúngicas. Em maçãs armazenadas, o fungo *Penicillium expansum* pode causar danos quantitativos e qualitativos. A utilização de óleos essenciais no controle de doenças pós-colheita pode ser uma alternativa viável para reduzir os insumos convencionais. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus*) no controle de mofo branco em maçãs 'Fuji' armazenadas. O experimento constou de dois tratamentos (controle e óleo essencial de citronela em concentração de 100 ppm) que foram aplicados via volatilização em maçãs 'Fuji' armazenadas. Os frutos sofreram lesões em duas regiões opostas, com o auxílio de um texturômetro eletrônico. Em seguida, foram armazenados em atmosfera refrigerada por 13 dias e após retirada dos frutos da câmara avaliou-se o tamanho das lesões diariamente durante cinco dias. Os tratamentos testados não apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Palavras-chave: *Malus domestica*, *Penicillium expansum*, tratamento alternativo.

ESSENTIAL CITRONELLA OIL FOR POST-HARVEST CONTROL OF BLUE MOLD IN APPLES 'FUJI'

ABSTRACT: Among the main causes of post-harvest losses in vegetables is the contamination due to fungal diseases. In stored apples, the fungus *Penicillium expansum* can cause quantitative and qualitative damages. The use of essential oils to control post-harvest diseases may be a viable alternative to reduce conventional inputs. The objective of this work was to evaluate the effect of citronella essential oil (*Cymbopogon winterianus*) on the control of white mold on stored 'Fuji' apples. The experiment consisted of two treatments (control and essential oil of citronella in concentration of 100 ppm) that were applied via volatilization in stored 'Fuji' apples. The fruits suffered lesions in two opposite regions, with the aid of an electronic texturometer. Then, they were stored in refrigerated atmosphere for 13 days and after removal of the fruits from the chamber the lesion size was evaluated daily for

1 Engenheira Agrônoma, Universidade do Estado de Santa Catarina.

2 Engenheira Agrônoma, Universidade do Estado de Santa Catarina.

five days. The treatments tested did not present a significant difference by the Tukey test at 5% of probability.

Keywords: Malus domestica, Penicillium expansum, alternative treatment.

INTRODUÇÃO

Aproximadamente um terço de todos os alimentos no planeta destinados ao consumo humano são perdidos ou desperdiçados. No setor de produtos hortícolas que incluem frutas e vegetais, as perdas pós-colheita representam quase 10% de todo o desperdício gerado na América Latina (SONESSON; MEYBECK, 2011).

Entre os motivos que resultam nas perdas pós-colheita, o ataque a microorganismos em produtos perecíveis, que resultam em contaminação fitopatológica, é uma das causas mais sérias. A infecção de fungos que se desenvolvem no período pós-colheita e durante o armazenamento produzem descoloração, odores desagradáveis e redução da qualidade nos produtos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De maneira geral, o ataque de fungos e o desenvolvimento da doença no fruto é favorecido em condições de umidade relativa superior a 85% e temperaturas próximas de 24°C a 32°C. Entretanto, alguns patógenos podem se desenvolver em temperaturas mais amenas, próximas a 5°C, durante o período de armazenamento em câmaras frias (LUENGO; CALBO, 2011). A contaminação no armazenamento também está relacionada com a danos mecânicos que ocorreram anteriormente durante a colheita, servindo como porta de entrada para a colonização do fungo, e à falta de cuidados higiênicos nas câmaras e embalagens utilizadas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O controle convencional de doenças fúngicas no período pós-colheita em frutas e vegetais é comumente realizado com fungicidas químicos. Para evitar a contaminação de fungos, produtores realizam aplicações também na fase de pré-colheita, para reduzir o inóculo do fungo na superfície do fruto, que pode iniciar a campo, embora, os sintomas se tornem visíveis apenas na fase de armazenamento (ERRAMPALLI, 2014).

Recentemente, tem sido estudado o controle de doenças fúngicas a campo e em pós-colheita de frutos através do uso de óleos essenciais. A utilização de produtos à base de plantas se apresenta como uma alternativa aos métodos convencionais de pesticidas por serem ambientalmente menos tóxicos e não

agressivos à saúde humana (ARYA; PERELLÓ, 2010). Entretanto, Chitarra e Chitarra (2005) argumentam que por serem produtos extremamente aromáticos, é possível que o uso destes produtos cause alteração no 'flavor' dos alimentos, podendo ter seu uso limitado.

Os diferentes compostos químicos presentes nos óleos essenciais e extratos de plantas podem ter diferentes modos de ação contra a doença, reduzindo o desenvolvimento de resistência do patógeno ao produto (ERRAMPALLI, 2014).

Entre os óleos essenciais já estudados no controle de doenças fitopatológicas, cabe destacar o óleo de citronela. Sua composição química é majoritariamente constituída dos compostos citronelal (47%), geraniol (18%) e citronelol (11%) (ANDRADE et al. 2012). De acordo com os mesmos autores, a concentração destes compostos pode sofrer variações entre plantas da mesma espécie por depender de características edafoclimáticas e fatores ecológicos. Pesquisa realizada por Blank et al, (2007) indicou que a citronela colhida nas estações do verão, primavera e inverno, no período matutino do dia, obteve maior rendimento do óleo essencial. Sua capacidade antifúngica foi estudada por Nakahara et al., (2003), demonstrando seu potencial no controle de fungos como *Aspergillus* e *Penicillium*.

O fungo *Penicillium expansum* tem distribuição mundial, comumente encontrado pelo ar e em substâncias orgânicas em estado de decomposição, como frutas do pomar, ou no solo (ERRAMPALLI, 2014).

Segundo Brackmann et al (2005), fungos do gênero *Penicillium* causam perdas quantitativas e qualitativas em maçãs durante o período de armazenamento, podendo inclusive, reduzir o tempo de estocagem. Grande parte das maçãs em packing house são classificadas como refugo após o período de armazenamento por apresentarem danos por podridões (NUNES; ALVES, 2015).

A contaminação dos frutos pelo mofo azul pode ocorrer na fase de campo ou durante o manuseio pós-colheita. Os sintomas se caracterizam por apresentar uma podridão mole, aquosa, deprimida e mancha translúcida, com tons bege-claros nas regiões da polpa e epiderme. Em ambientes muito úmidos, os micélios e esporos se desenvolvem originando massas brancas e azuis. A infecção em maçãs se inicia em frutos que tenham sofrido algum dano mecânico ou ferimento (SANHUEZA, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do óleo essencial de citronela no controle do mofo azul (*Penicillium expansum*) em maçãs "Fuji" armazenadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o experimento, maçãs 'Fuji' foram colhidas em pomar comercial do município de Vacaria, RS (28° 30' 44" de latitude sul e 50° 56' 02" de latitude oeste), na safra 2017/2018. Após a colheita, os frutos foram transportados ao laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita do Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC em Lages, SC, onde as amostras foram homogeneizadas. O experimento foi constituído por dois tratamentos (controle e óleo de citronela) com quatro repetições compostas de dez frutos.

Após a homogeneização das amostras, os frutos foram desinfestados em uma solução de hipoclorito de sódio (1,5%) por 3 minutos. Posteriormente, foram lavados com água para retirada do resíduo da solução e permaneceram aproximadamente 2 horas em temperatura ambiente (~23 °C) até secarem. Os frutos foram perfurados na região equatorial (2 orifícios por fruto) com auxílio de um texturômetro eletrônico TAXT plus, equipado com ponteira de 2 mm de diâmetro, e programado para penetrar até 4 mm de profundidade no fruto. Em cada orifício foi realizada a inoculação, colocando 10 µL de uma solução de 10⁶ esporos por mL de *P. expansum*. A solução de esporos foi preparada a partir de colônias puras de *P. expansum* com 10 dias de idade. Uma solução de Tween 20 (0,05%) mais água destilada esterilizada foi colocada sobre a colônia de *P. expansum*, e com auxílio de um bastão de vidro foi feita a liberação dos esporos. A contagem do número de esporos foi realizada com auxílio de uma câmara de Neubauer (hemacitômetro) e ajustado até se obter o volume de esporos desejado. Após inoculação os frutos foram colocados em caixas plásticas próprias para frutas até a secagem da solução.

A aplicação do tratamento ocorreu por volatilização onde os frutos inoculados foram armazenados sob refrigeração (0±0,5°C/UR 90±2%) em uma minicâmara por 24 horas, com a dose de 100 ppm do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* disposto em uma placa de Petri. Para o controle foi utilizado apenas água. Após este período, foram armazenados em câmara fria convencional pelo período de 30 dias, seguido de 0 a 5 dias em temperatura ambiente (22±4°C/UR 70±5%). Avaliou-se a severidade (diâmetro da lesão; cm) de mofo-azul (*P. expansum*) pelo período de 5 dias consecutivos com o uso de uma régua plástica.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística pelo teste Tukey a nível de significância de 5% com o auxílio do software SAS®.

RESULTADOS

Os resultados obtidos durante o período de avaliação estão descritos na Tabela 1. O crescimento das lesões ocasionadas pela inoculação do fungo nos frutos não diferiu estatisticamente entre o tratamento controle e o óleo de citronela. A Figura 2 ilustra a lesão resultante da contaminação de *P. expansum* induzida pela inoculação da solução de esporos no experimento.

Tabela 1. Crescimento das lesões (cm) de *P. expansum* ao longo de cinco dias de avaliação em maçãs 'Fuji' tratadas com óleo essencial de citronela.

Table 1. Growth of lesions (cm) of *P. expansum* over five days of evaluation in "Fuji" apples treated with citronella essential oil.

Tratamento	Podridão				
	Diâmetro das lesões nos dias de avaliação				
	1	2	3	4	5
Controle	1,80 ^{ns}	2,21 ^{ns}	2,75 ^{ns}	3,12 ^{ns}	3,54 ^{ns}
Citronela	1,86	2,26	2,82	3,17	3,58
CV (%)	5,58	5,9	5,17	4,54	3,4

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ns: não significativo ($p > 0,05$).



Figura 2. Lesão e crescimento de *Penicillium expansum* em maçã 'Fuji' armazenada. Fonte: o autor.
Figure 2. Injury and growth of *Penicillium expansum* in stored 'Fuji' apple. Source: the author.

DISCUSSÃO

Os dados apresentados indicam que o óleo essencial de citronela não foi eficiente no controle do patógeno *P. expansum*. Os resultados obtidos neste trabalho divergem da pesquisa realizada por Vieira et al (2018), que obtiveram redução das lesões de *P. expansum* em maçãs durante o período pós-colheita utilizando óleo de citronela nas concentrações de 100 e 500 $\mu\text{L L}^{-1}$. Entretanto, nesta pesquisa, os frutos permaneceram em contato com a volatilização do óleo por dois dias, o que pode explicar o efeito positivo do óleo sobre o patógeno.

De acordo com Espíndola (2017) o óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) reduziu a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença para a incidência (AACPDi) sobre os patógenos *Monilinia fructicola* e *Rhizopus stolonifer* em pêssegos em pós-colheita quando aplicados via fumigação nas concentrações de 50, 100 e 500 $\mu\text{L.L}^{-1}$.

O gênero *Cymbopogon* é apresentado por vários estudos como eficiente inibidor de doenças fúngicas. Tripathi, Dubey e Shukla (2007), demonstraram o potencial de 95% de inibição do crescimento de *Botrytis cinerea* com óleo essencial de *Cymbopogon citrates* em concentração de 500 ppm em teste *in vitro*. O óleo essencial de *Cymbopogon flexuosus* em concentrações de 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 e 0,8 $\mu\text{l mL}^{-1}$ teve eficiência de 100% na inibição do crescimento micelial de *P. expansum*, *P. digitatum* e *P. italicum* (SHAHI et al, 2003). Em pós-colheita de

maracujá-amarelo, o óleo essencial de *Cymbopogon citratus* na concentração de 0,1% foi capaz de reduzir a severidade de antracnose (*C. gloeosporioides*) (MOURA et al, 2012). Carnellosi et al, (2009) também verificaram que frutos de mamão tratados com óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (1%) tiveram redução na Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) de antracnose quando comparado a frutos sem tratamento na fase pós-colheita. O óleo essencial de *Cymbopogon citratus* também foi estudado por Guimarães (2016), que observou redução no diâmetro das lesões de *Colletotrichum gloeosporioides* quando associado a aplicação de cera em frutos de manga.

Os efeitos de inibição dos óleos essenciais no crescimento de patógenos foi reportado por Nikkhah et al, (2017) que obtiveram redução do crescimento micelial de *P. expansum* em peras utilizando óleo essencial de tomilho e canela. A mesma pesquisa indicou que a combinação de diferentes óleos pode ter resultados ainda mais satisfatórios, já que a combinação destes dois óleos teve um efeito inibitório maior do que os óleos isolados. Nguetack et al (2012) também encontraram efeitos sinérgico e aditivo entre óleos de *C. citratus*, *O. gratissimum* e *T. vulgaris* sobre o patógeno causador do mofo azul.

As lesões nos frutos causadas pelo patógeno também foram descritas por Vico et al (2014), relatando a presença dos esporos de coloração verde azulados na região onde se iniciou a infecção, da mesma maneira que o ocorrido neste trabalho.

CONCLUSÕES

O óleo essencial de citronela *Cymbopogon winterianus* aplicado via volatilização em pós-colheita de maçãs 'Fuji' armazenadas não foi eficaz no controle do fungo causador do mofo azul (*Penicillium expansum*).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade do Estado de Santa Catarina pela infraestrutura disponibilizada e à empresa Schio, pelo fornecimento dos frutos, para a execução do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. A. et al. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 43, n. 2, p.399-408, jun. 2012.
- ARYA, A.; PERELLÓ, Analía Edith. Management of fungal plant pathogens. Londres: Cabi, 2010. 388 p.
- BLANK, A. F. et al. Influence of season, harvest time and drying on Java citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) volatile oil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 17, n. 4, p.557-564, dez. 2007.
- BRACKMANN, A. et al. Controle de podridão pós-colheita de *Penicillium* spp., em maçã 'Fuji' com fosfitos e fungicidas. *Rev. Bras. Agrociência*, Pelotas, v. 11, n. 2, p.251-254, jun. 2005.
- CARNELOSSI, P. R. et al. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. *Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu*, v. 11, n. 4, p.399-406, 2009.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- ESPÍNDOLA, B. P. Indução de resistência e vaporização de óleos essenciais no controle de podridões pós-colheita em pêssegos 'Chimarrita'. 2017. 84 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2017.
- ERRAMPALLI, D. *Penicillium expansum* (Blue Mold). In: BAUTISTA-BAÑOS, Silvia. Postharvest Decay. Academic Press, 2014. p. 189-231.
- GUIMARÃES, J. E. R. Produtos naturais no controle da antracnose e na qualidade pós-colheita de mangas 'Palmer'. 2016. 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Jaboticabal, 2016.
- LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. Pós-colheita de hortaliças. Brasília: Embrapa, 2011. 256 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/921546/1/500perguntasposcolheitahortalicas.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2018
- NAKAHARA, K. et al. Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oil from *Cymbopogon nardus* (Citronella Grass). *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, [s.l.], v. 37, n. 4, p.249-252, 2013.
- NGUEFACK, J. et al. Synergistic action between fractions of essential oils from *Cymbopogon citratus*, *Ocimum gratissimum* and *Thymus vulgaris* against *Penicillium expansum*. *Food Control*, v. 23, n. 2, p.377-383, fev. 2012.

NIKKHAH, M. et al. Synergistic effects of some essential oils against fungal spoilage on pear fruit. *International Journal Of Food Microbiology*, V. 257, p.285-294, set. 2017.

NUNES, C. C.; ALVES, S. A. M.. Prejuízos pós-colheita em macieira: um alerta para as doenças de verão. 2015. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1007659/1/1011.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

MOURA, G.S. et al. Controle da antracnose em maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v. 79, n. 3, p.371-379, set. 2012.

VIEIRA, A. M. F. D. et al. Essential oils for the postharvest control of blue mold and quality of 'Fuji' apples. *Revista Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 53, n. 5, p.547-556, ago. 2018.

VICO, Ivana et al. Identification of *Penicillium expansum* causing postharvest blue mold decay of apple fruit. *Pesticidi I Fitomedicina*, v. 29, n. 4, p.257-266, 2014.
SANHUEZA, R. M. V. Podridões de maçãs frigorificadas. 2004. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/4PodridoesMacasFrigorificadasPoscolheita_000fid24vvy02wyiv80z4s473os8yusr.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2018.

SHAHI, S. K. et al. Use of essential oil as botanical-pesticide against post harvest spoilage in *Malus pumilo* fruits. *Kluwer Academic Publishers*, v. 48, p.223-232. 2003.

SONESSON, J. G. C. C. U.; MEYBECK, R. O. A. Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention. 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2018.

TRIPATHI, P.; DUBEY, N. K.; SHUKLA, A. K.. Use of some essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of grey mould of grapes caused by *Botrytis cinerea*. *World Journal Of Microbiology And Biotechnology*, v. 24, n. 1, p.39-46, 8 jun. 2007.