

TECNOLOGIAS EM DESENVOLVIMENTO PARA REDUÇÃO DAS DOENÇAS PÓS-COLHEITA DE MAÇÃS: INDUÇÃO DE DEFESA NOS FRUTOS PELO USO DE POLISSACARÍDEOS

Um dos principais problemas no armazenamento de maçãs, se não o principal, é a ocorrência de podridões, tais como mofo azul (*Penicillium expansum*), mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) e a podridão olho de boi (*Neofabraea brasiliensis* e *N. actinidae*). As perdas ocasionadas nesta fase, pelo aparecimento de doenças, resultam em grandes prejuízos econômicos. No Brasil, estima-se que estas perdas ocasionadas pelas podridões pós-colheita em maçãs, durante e após a armazenagem, totalizam 153,73 milhões de reais por ano (OGOSHI et al., 2019).

O desenvolvimento de novas estratégias para assegurar a proteção fitossanitária pode envolver o estímulo as reações de defesa das plantas usando produtos naturais. Os elicitores são moléculas capazes de induzir respostas de defesa. Dentre os vários compostos que podem atuar como eliciadores, estão os polissacarídeos, estudados anteriormente por grupo de pesquisadores da França e Marrocos, em algas. Os polissacarídeos derivados de algas mais promissores para indução de defesa no tecido vegetal são ulvanas e glucuronanas, que estão amplamente disponíveis devido à abundância de algas verdes. Devido ao seu alto teor de polissacarídeos, algas marinhas atuam como eliciadoras de respostas de defesa das plantas, levando a resistência contra fitopatógenos.

A capacidade das ulvanas em induzir a defesa da planta pode estar relacionada à presença de grupos ramnose e sulfato. Os glucuronanos, em menor grau, e os oligoglucuronanos, protegeram maçãs contra *Penicillium expansum* e *Botrytis cinerea*. Três subunidades polissacarídicas estão supostamente relacionadas à elicitação das defesas das maçãs: grupos ramnose, ácido urônico e sulfato.

A partir dos resultados destes estudos com algas e levando em

patógenos.

Modificações químicas que removam os grupos acetil (desacetilação) e adicionam grupos sulfato (sulfatação) podem tornar a composição da CHG mais semelhante à dos polissacarídeos de algas verdes, tornando a CHG mais interessante para testes de elicitação em maçãs.

Os resultados iniciais mostraram que a atividade das enzimas guaiacol peroxidase (GPX) e polifenoloxidase (PPO) foi registrada em polpas de maçã tratadas com goma e água (Controle). O BTH (benzotiadiazol) foi adotado como controle positivo para testar as propriedades eliciadoras nos frutos. A atividade de GPX aumentou significativamente com Goma Chichá Desacetilado (DCHG) e Goma Chichá Sulfatado (SCHG) em 12–48 h (Figura 1a e b). O BTH ($0,4 \text{ mg/mL}^{-1}$) induziu aumento na atividade do GPX em 12 h. A enzima GPX desempenha um papel essencial na biossíntese de lignina em tecidos vegetais. A lignina está associada à indução de defesa das plantas fortalecendo as paredes celulares, dificultando a entrada de patógenos. A atividade de PPO na polpa de maçã aumentou no intervalo de 12–48 h de exposição a DCHG (Figura 2b), conforme relatado para GPX.

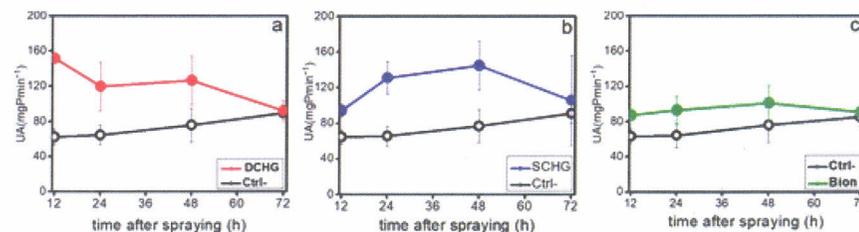


Figura 1. Atividade de guaiacol peroxidase (GPX) em maçãs Pink Lady, ao longo de 72 horas, após aspersão de água destilada (controle, Ctrl), DCHG (a), SCHG (b), and BTH (c) *

A partir dos resultados destes estudos com algas e levando em consideração os estudos dos polissacarídeos extraídos da planta *Sterculia striata*, comumente conhecido como goma chichá (CHG), que possui além da xilose ($5,6 \pm 7,7\%$), galactose ($19,3 \pm 23,4\%$) e grupos acetil ($9,6 \pm 10,7\%$) - ramnose ($23,1 \pm 28,8\%$) e ácidos urônicos ($42,2 \pm 49,2\%$), o grupo de pesquisadores envolvidos no projeto **Desenvolvimento de tecnologias para o controle de podridões pós-colheita em maçãs**, liderado pela Embrapa Uva e Vinho, em parceria com o grupo de pesquisa, liderado pela professora Judith Feitosa, do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, da Universidade Federal do Ceará, **avaliou a capacidade dos polissacarídeos extraídos do exsudato da Goma de Chichá (CHG) em aumentar a proteção de maçãs contra**

Figura 1. Atividade de guaiacol peroxidase (GPX) em maçãs Pink Lady, ao longo de 72 horas, após aspersão de água destilada (controle, Ctrl), DCHG (a), SCHG (b), and BTH (c)

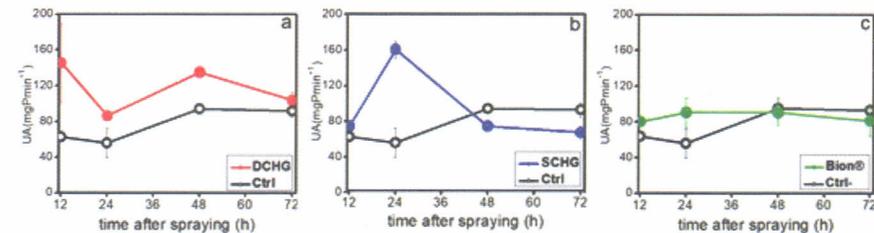


Figura 2. Atividade da polifenoloxidase (PPO) em maçãs Pink Lady, ao longo de 72 horas, após aspersão de água destilada (controle, Ctrl), DCHG (a), SCHG (b), and BTH ©.

CONTINUA →

Malha Antigranizo

Juntamente com os Produtores
desenvolvemos a Malha ideal
para cada região.

📍 Guarujá do Sul - Santa Catarina - Brasil ☎️ 049 3642 0503
✉️ info@textilkopruch.com.br 🌐 www.textilkopruch.com.br

 **Textil
Kopruch**

Como as duas enzimas analisadas estão envolvidas na síntese de lignina, o conteúdo de lignina nos frutos foi quantificado após os tratamentos (Figura 3).

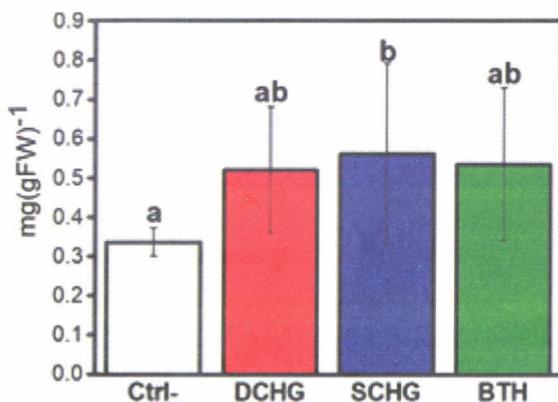


Figura 3 - Teor de lignina (derivados de TGA, mg g⁻¹ FW) extraída de polpas de maçã (cv. Pink Lady) 72 h após pulverização com eliciadores. As maçãs controle (Ctrl-) foram pulverizadas com água destilada. As mesmas letras indicam que os valores não diferiram significativamente de acordo com o teste de Tukey (p > 0,05).

Ambos os derivados da Goma de Chichá têm a capacidade de induzir aumento da atividade enzimática relacionada à defesa das maçãs. A quantidade de lignina extraída das maçãs foi maior do que o

Na figura 4 são apresentados os resultados da severidade da doença durante os 12 dias de avaliação em temperatura ambiente (23C) medida pelo diâmetro da lesão (podridão) em avaliações realizadas aos 5, 7, 9 e 12 dias. Após 12 dias, os frutos tratados com a Goma de Chichá, independente da forma química e concentração, tiveram menor diâmetro da lesão causada por *Penicillium*.

O estudo na íntegra pode ser acessado: <https://doi.org/10.1590/0104-1428.08820>

Lima, C. P. C., Oster, A. H., Cavalcanti, F. R., Paula, R. C. M., & Feitosa, J. P. A. (2021). Induction of defense in apples by sulfated and deacetylated chichá gum. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 31(1), e2021010.

Referências Bibliográficas

Abouraïcha, E., El Alaoui-Talibi, Z., El Boutachfaiti, R., Petit, E., Courtois, B., Courtois, J., & El Modafar, C. (2015). Induction of natural defense and protection against *Penicillium expansum* and *Botrytis cinerea* in apple fruit in response to bioelicitors isolated from green algae. *Scientia Horticulturae*, 181, 121-128. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2014.11.002>.

Ambos os derivados da Goma de Chichá têm a capacidade de induzir aumento da atividade enzimática relacionada à defesa das maçãs. A quantidade de lignina extraída das maçãs foi maior do que o controle apenas para frutas pulverizadas com SCHG. A melhor indução de defesa foi alcançada com o polissacarídeo (SCHG) que continha as três subunidades associadas à defesa da planta: grupos ramnose, ácido urônico e sulfato.

Este estudo demonstra que o exsudado vegetal pode ser uma fonte abundante, renovável e segura de eliciadores.

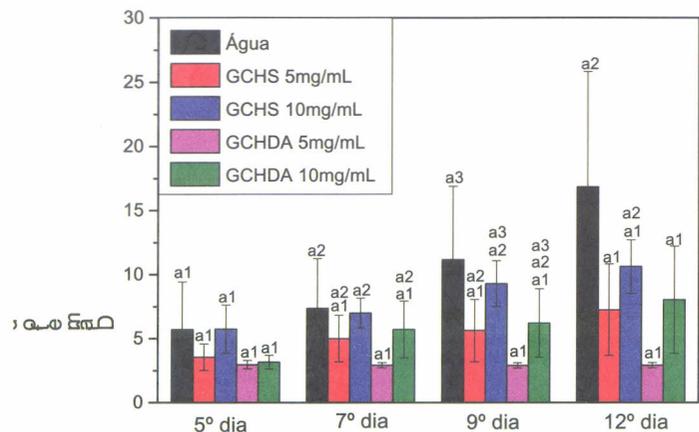


Figura 4 – Diâmetro da lesão da podridão causada por *Penicillium expansum* em maçãs após a pulverização com eliciadores. As maçãs controle (Ctrl-) foram pulverizadas com água destilada; GCHS (Goma de Chichá sulfatado); GCHDA (Goma de Chichá desacetilado). As mesmas letras indicam que os valores não diferiram significativamente de acordo com o teste de Tukey ($p > 0,05$).

green algae. *Scientia Horticulturae*, 181, 121-128. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2014.11.002>.

Abouraïcha, E. F., El Alaoui-Talibi, Z., Tadlaoui-Ouafi, A., El Boutachfaiti, R., Petit, E., Douira, A., Courtois, B., Courtois, J., & El Modafar, C. (2017). Glucuronan and oligoglucuronans isolated from green algae activate natural defense responses in apple fruit and reduce postharvest blue and gray mold decay. *Journal of Applied Phycology*, 29(1), 471-480. <http://dx.doi.org/10.1007/s10811-016-0926-0>.

Dra. Andreia Hansen Oster*

*1 Eng. Agrônoma, 1D.Sc. em Horticultura, Pesquisadora da Embrapa Uva e Vinho, Patologias Pós-Colheita de Frutas, Bento Gonçalves/RS, andrea.hansen@embrapa.br; Equipe: Carlos Pinheiro Chagas de Lima², Fábio Rossi Cavalcanti¹, Judith Pessoa Andrade Feitosa²

1. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS, Brasil

2. Laboratório de Polímeros - LabPol, Departamento de Química Orgânica e Inorgânica - DQOI, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, CE, Brasil

GUIDA, MELHORA E PROLONGA A VIDA DE SUAS FRUTAS

✓ Cura pequenas fisiopatologias e feridas

✓ Aumenta o prazo de validade após a colheita

✓ Melhora a qualidade organoléptica

✓ Evita rachaduras

lecitec

Visite-nos em



www.idainature.com
info@idainature.com

Tudo está sob
biocontrole.

idainature
— A ROVENSA COMPANY —