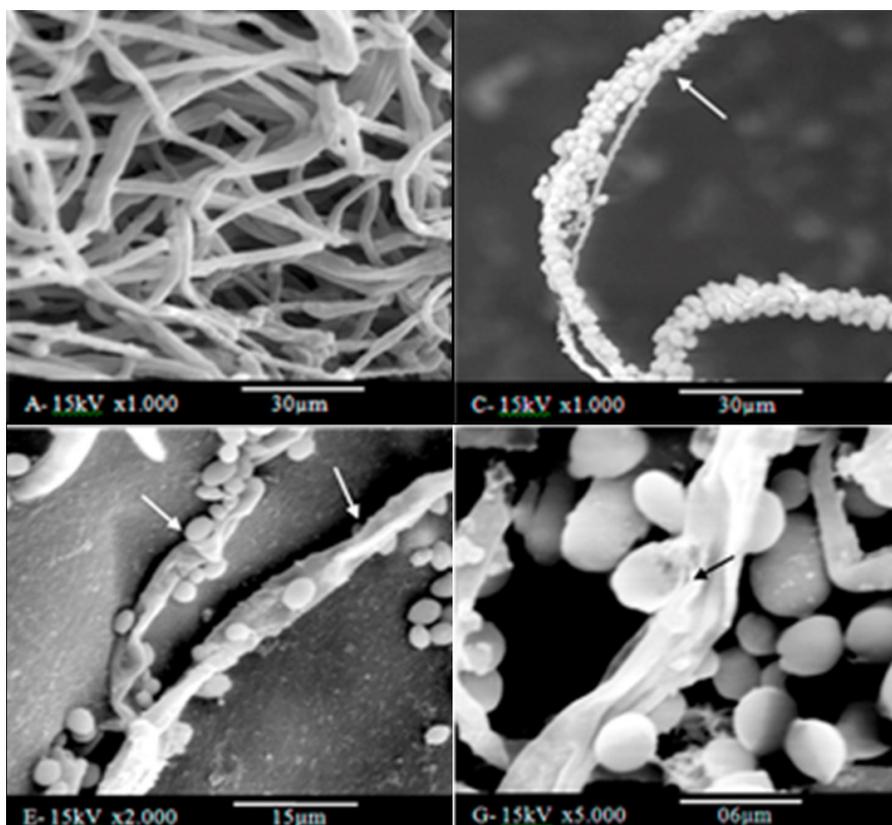


**Biocontrole da Antracnose  
Pós-Colheita do Mamão com  
Levedura *Killer***



ISSN 1679-6543

Novembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 59***

## **Biocontrole da Antracnose Pós-Colheita do Mamão com Levedura *Killer***

*Jaqueline Rabelo de Lima*

*Francisco Marto Pinto Viana*

*Francisco Aldiel Lima*

*Joilson Silva Lima*

*Vanessa Pieniz*

*Luciana Rocha Barros Gonçalves*

Embrapa  
Brasília, DF  
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Unidade responsável pelo conteúdo e edição**

Embrapa Agroindústria Tropical  
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici  
CEP 60511-110 Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109  
Home page: [www.cnpat.embrapa.br](http://www.cnpat.embrapa.br)  
E-mail: [vendas@cnpat.embrapa.br](mailto:vendas@cnpat.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical**

Presidente: *Marlon Vagner Valentim Martins*  
Secretário-Executivo: *Marcos Antonio Nakayama*  
Membros: *José de Arimatéia Duarte de Freitas, Celli Rodrigues  
Muniz, Renato Manzini Bonfim, Rita de Cassia Costa  
Cid, Rubens Sonsol Gondim, Fábio Rodrigues de Miranda*

Revisão de texto: *Marcos Antonio Nakayama*  
Normalização bibliográfica: *Rita de Cassia Costa Cid*  
Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*  
Capa: Eletromicrografia de hifas de *Colletotrichum gloeosporioides*  
parasitadas por levedura killer  
Fotos: *Jaqueline Rabelo de Lima e Francisca Samara Assunção  
Araujo*

**1ª edição** (2012): versão eletrônica

**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 Agroindústria Tropical**

---

Biocontrole de antracnose pós-colheita do mamão com levedura *Killer* / Jaqueline Rabelo de Lima... [et al.] – Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2012.

20 p.; 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543, 59).

1. *Carica papaya*. 2. Doença. 3. Controle biológico. 4. *Colletotrichum gloeosporioides* I. Lima, Jaqueline Rabelo de. II. Viana, Francisco Marto Pinto. III. Lima, Francisco Aldiel. IV. Lima, Joilson Silva. V. Pieniz, Vanessa. VI. Gonçalves, Luciana Rocha Barros. VII. Série.

---

CDD 634.651

© Embrapa 2012

# Sumário

Resumo .....	4
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Material e Métodos .....	8
Resultados e Discussão .....	12
Conclusão .....	17
Agradecimentos .....	17
Referências .....	18

# Biocontrole da Antracnose Pós-Colheita do Mamão com Levedura *Killer*

---

*Jaqueline Rabelo de Lima*<sup>1</sup>

*Francisco Marto Pinto Viana*<sup>2</sup>

*Francisco Aldiel Lima*<sup>3</sup>

*Joilson Silva Lima*<sup>4</sup>

*Vanessa Pieniz*<sup>5</sup>

*Luciana Rocha Barros Gonçalves*<sup>6</sup>

## Resumo

O controle de doenças em pós-colheita é usualmente realizado com a utilização de agrotóxicos; contudo, nos últimos anos, tem crescido a demanda por tratamentos alternativos, objetivando minimizar os efeitos danosos desses produtos na saúde humana e no meio ambiente. Entre as alternativas para substituição de agentes químicos, estão os agentes de biocontrole. Este trabalho objetivou avaliar a ação in vivo da levedura *killer*, *Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440, contra *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da podridão pós-colheita do mamão. A levedura foi previamente selecionada in vitro em desafio contra o patógeno em questão. Neste trabalho, quando inoculada

---

<sup>1</sup>Engenheira de alimentos, doutoranda da Universidade Federal do Ceará (UFC), profa. do Dep. de Biologia, Faec/Universidade Estadual do Ceará, Crateús, CE, [jaqueline.lima@uece.br](mailto:jaqueline.lima@uece.br)

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, Ph.D em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, [marto.viana@embrapa.br](mailto:marto.viana@embrapa.br)

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, mestrando em Agronomia na Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, [aldiel\\_metal@hotmail.com](mailto:aldiel_metal@hotmail.com)

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, doutorando em Fitotecnia na Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, [joilsonagro@gmail.com](mailto:joilsonagro@gmail.com)

<sup>5</sup>Química industrial de alimentos, técnica da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, [vanessa.pieniz@embrapa.br](mailto:vanessa.pieniz@embrapa.br)

<sup>6</sup>Engenheira Química, doutora em Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

in vivo 24 horas antes da aplicação do fungo, a Cepa *killer* 440 (*Wickerhamomyces anomalus*) foi capaz de reduzir o diâmetro da lesão em 30,23%, 8 dias após a inoculação do fitopatógeno. A aplicação da levedura 12 e 3 horas antes do fitopatógeno resultou em redução da infecção na ordem de 24,64% e 10%, respectivamente.

Palavras-chave: *Carica papaya*, doença, *Colletotrichum gloeosporioides*, controle biológico.

# Biocontrol of Postharvest Anthracnose in Papaya Employing *Killer* Yeasts

---

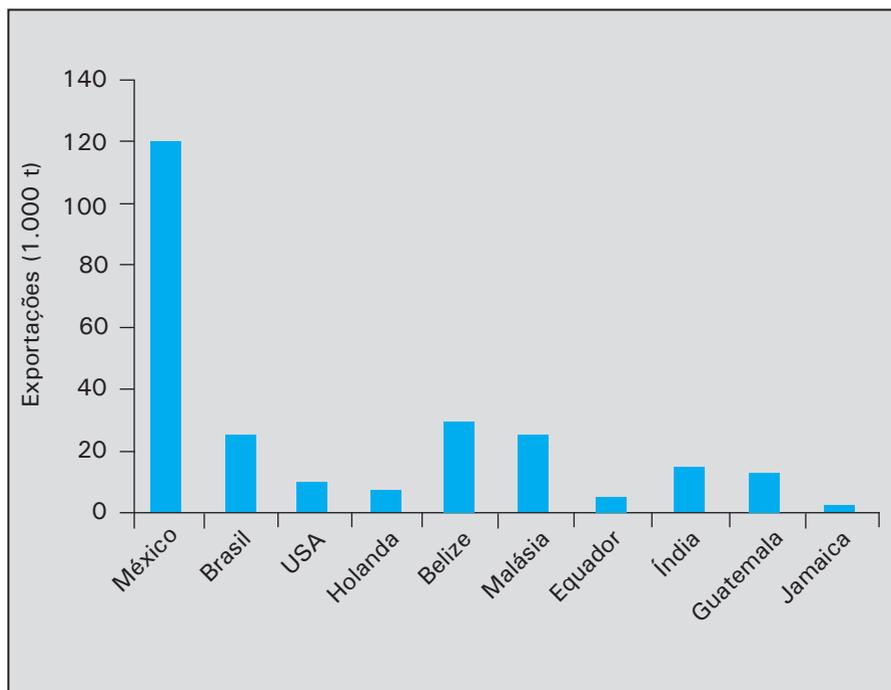
## Abstract

*The control of diseases in post-harvest is usually done using pesticides. However, in recent years, the demand for alternative treatments has increased, aiming to minimize the harmful effects of these products on human health and the environment. Among the alternatives for replacing chemical agents, there are the biocontrol agents. In the study, the in vivo action of yeast killer Wickerhamomyces anomalus, strain 440, against Colletotrichum gloeosporioides, agent of postharvest decay of papaya. The yeast was previously selected in vitro challenging the pathogen in question. In this work, when inoculated in vivo 24 hours before application of the fungus, strain killer 440 (Wickerhamomyces anomalus) was able to reduce the diameter of the lesion by 30,23%, 8 days after inoculation of the phytopathogen. The application of yeast 12 and 3 hours prior to the phytopathogen resulted in reduction of infection in the order of 24,64 % and 10%, respectively.*

*Keywords: Carica papaya, disease, Colletotrichum gloeosporioides, biological control.*

## Introdução

O mamão (*Carica papaya* L.) constitui um dos principais frutos da pauta de exportação do Brasil, situando nosso país como o segundo maior exportador mundial da fruta (Figura 1), além de uma forte comercialização interna. Contudo, a susceptibilidade dessa fruta a doenças, principalmente na pós-colheita, é muito elevada, não podendo dispensar um cuidadoso manejo na pré e pós-colheita de maneira a reduzir a possibilidade de perdas. Dentre as doenças que ocorrem nessa fase, a antracnose, causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., é considerada uma das mais importantes (SERRA; SILVA, 2004; SILVA et al., 2006).



**Figura 1.** Principais exportadores de mamão segundo a organização das nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2012).

O controle das doenças de mamão em pós-colheita é frequentemente realizado por meio da aplicação de químicos sintéticos. Contudo, o aumento de resistência dos fitopatógenos, assim como a comprovação dos efeitos nocivos desses produtos ao meio ambiente e à saúde, têm aumentado a demanda por novas alternativas de controle (KEFIALEWA; AYALEWB, 2008; SPADARO; GULLINO, 2004). Desse modo, o emprego de agentes de biocontrole como forma de minorar o impacto químico no ambiente configura-se como uma das mais viáveis alternativas de controle de doenças de plantas na atualidade, tanto que, para isso, já são comercializadas formulações prontas à base de diferentes microrganismos ou seus metabólitos no mercado internacional e até nacional (ROMEIRO, 2007).

Nos últimos anos, a utilização de leveduras *killer* para controlar fitopatógenos vem sendo reportada por vários autores (GOUVEIA, 2007; COELHO et al., 2007; HASHEM; ALAMRI, 2009), porque esses microrganismos produzem uma toxina antagônica a outros fungos e são hábeis em colonizar e sobreviver na superfície de frutos por longos períodos de tempo e em diferentes condições ambientais. Além disso, têm baixo requerimento nutricional, alta taxa reprodutiva e reconhecida inocuidade ao ser humano, comprovada por centenas de anos de utilização em fermentações industriais (COELHO et al., 2003; DRUVEFORS, 2004).

Nesse contexto, a pesquisa objetivou avaliar o efeito in vivo e a influência do tempo de inoculação de leveduras *killer* *Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440 no controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da antracnose e podridão pós-colheita em mamão.

## Material e Métodos

### Inoculação do fitopatógeno

Primeiramente, um isolado de *Colletotrichum gloeosporioides*, obtido de mamão infectado, pertencente à Coleção de Fungos Fitopatogênicos da Embrapa Agroindústria Tropical, teve a sua patogenicidade testada

em fruto sadio, de onde se reisolou o espécime, mantendo-o em meio batata-dextrose-ágar (BDA) a 8 °C para utilização nos experimentos deste trabalho. Para a inoculação do fitopatógeno nos frutos de mamão, a partir de culturas de 10 dias de idade incubadas a 28 °C, foram preparadas suspensões de conídios com concentração ajustada para  $1,0 \times 10^5$  conídios mL<sup>-1</sup>, sendo esse ajuste realizado com o auxílio de hemacitômetro (ZHAO et al., 2008).

## Levedura antagonista

O isolado de *Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440, isolada e identificada por meio de biologia molecular, em estudo prévio, foi mantida a 4 °C em BDA até o momento de sua utilização. Culturas líquidas dessa levedura foram cultivadas em frascos Falcon, cujo meio era constituído de 30 mL de caldo YEPD (extrato de levedura 10 g L<sup>-1</sup>, peptona 20 g L<sup>-1</sup>, glicose 20 g L<sup>-1</sup>). A cultura foi incubada por 24 horas a 28 °C, a partir da qual se obteve a suspensão de células livres de meio por centrifugação a 6.000 rpm por um período de 10 minutos. A suspensão foi lavada duas vezes com água destilada estéril para a completa remoção de meio. Os pellets foram ressuspensos em água destilada estéril até a concentração de  $1 \times 10^8$  células mL<sup>-1</sup>. O ajuste da concentração foi realizado com auxílio de hemacitômetro (ZHAO et al., 2008).

## Frutos

Mamões 'Gold' com tamanho e grau de maturidade uniformes, sem lesões ou podridão, foram colhidos em um pomar comercial situado no Município de Paraipaba, CE, e conduzidos ao Laboratório de Patologia Pós-Colheita, onde foram lavados com água corrente para a remoção de resíduos do campo. Em seguida, foram higienizados, com hipoclorito de sódio a 2,0% por 3 minutos, e postos para secar naturalmente. Após esse processo, com o auxílio de um furador de rolhas esterilizado, prepararam-se os frutos para a realização dos testes efetuando-se dois ferimentos uniformes de 5 mm de diâmetro e 3 mm de profundidade, distanciados entre si a 8 cm e situados na região equatorial de cada fruto (Figura 2).

Foto: Francisco Marto Pinto Viana



**Figura 2.** Mamões 'Gold' comuns, com tamanho e grau de maturidade uniforme, sendo preparados para inoculação.

## Ensaio

### 1. Eficiência de *Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440 no controle da podridão do mamão por *Colletotrichum gloeosporioides*

Alíquotas de 20  $\mu\text{L}$  da suspensão contendo  $1 \times 10^8$  células  $\text{mL}^{-1}$  de *Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440 foram inoculadas em cada ferimento. Após 3 horas, a suspensão de conídios ( $1 \times 10^5$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ ) do fungo foi adicionada em cada ferimento (Figura 3A). Os frutos foram incubados em caixas plásticas que foram envolvidas com filme plástico e acomodadas em estantes em ambiente de elevada temperatura e umidade relativa do ar, respectivamente 28 °C e 90%, de modo a proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento da doença pós-colheita em estudo (Figura 3B). A evolução das lesões foi avaliada diariamente, por meio da medição do diâmetro da área deteriorada a partir dos ferimentos iniciais. Como controle negativo, foi utilizada água destilada esterilizada em substituição ao agente de biocontrole. Foram utilizados 10 frutos, cada um constituindo uma repetição (ZHAO et al., 2008).



Fotos: Francisco Marto Pinto Viana

**Figura 3.** Suspensão de *Wickerhamomyces anomalus* Cera LFP-440 sendo inoculada em fermento de mamão (A) e frutos incubados após a inoculação (B).

## 2. Efeito do tempo de inoculação da levedura *killer Wickerhamomyces anomalous* Cepa LFP-440 no controle de *Colletotrichum* sp. em mamões

Os frutos higienizados e feridos, como descrito acima, foram tratados com alíquotas da levedura e do fitopatógeno, combinando-se diferentes tempos de associação desses microrganismos, o que deveria refletir o efeito de prevenção e de cura do agente de biocontrole sobre a doença incitada pelo agente em estudo. Primeiramente, adicionaram-se, aos ferimentos, alíquotas de 20  $\mu$ L da suspensão de *Wickerhamomyces anomalous* 12 e 24 horas antes da inoculação do patógeno e, nos outros tratamentos, adicionou-se a levedura 12 e 24 horas depois da inoculação do *Colletotrichum gloeosporioides*.

Após o estabelecimento dos tratamentos, os frutos foram incubados da mesma forma já descrita para o ensaio anterior. Diariamente, a evolução das lesões foi avaliada, por meio da medição do diâmetro da área deteriorada. Como controle negativo, foi utilizada água destilada esterilizada em substituição ao agente de biocontrole. Para cada agente, foram utilizados 10 frutos, sendo cada um considerado uma repetição (ZHAO et al., 2008).

### Análises estatísticas

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR (versão 5.3; Universidade Federal de Lavras). Os dados foram analisados por análise de variância (ANVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de  $P=0,05$ .

## Resultados e Discussão

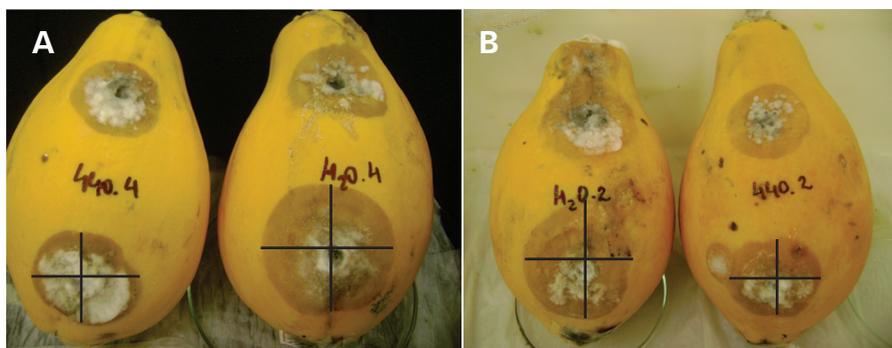
Pelos dados da tabela 1, verifica-se que a suspensão da levedura *killer Wickerhamomyces anomalous* Cepa LFP-440, foi capaz de reduzir significativamente ( $P=0,05$ ) a lesão causada por *Colletotrichum* sp. em mamão, quando inoculada simultaneamente ao fitopatógeno, após 8 dias de incubação na temperatura de 28 °C em câmara úmida (90%

de UR) (Figuras 4A e B). Vários trabalhos têm relatado o controle de fitopatógeno com o uso de leveduras (HASHIM; ALMRI, 2009; LIU; TSAO, 2009; DAL BELLO et al., 2008). Contudo, não se conhece a utilização da espécie *Wickerhamomyces anomalus* como agente de biocontrole.

**Tabela 1.** Efeito da levedura *killer Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440, no diâmetro da lesão causada por *Colletotrichum* sp. em mamão.

Tratamento	Média das lesões	Resultado do teste <sup>(1)</sup>
<i>Wickerhamomyces anomalus</i> Cepa LFP-440	2,090	a
Controle negativo (água destilada estéril)	3,390	b

<sup>(1)</sup>Médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey P=0,05.



**Figura 4.** Efeito protetor de *Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440, sobre *Colletotrichum gloeosporioides* em mamões após 8 dias de incubação a 28 °C com 95% de UR em comparação a frutos tratados com água destilada.

Resultados semelhantes foram relatados por WANG et al. (2010), que avaliou a eficiência de *Rhodosporium palidum* no biocontrole de mofo-verde em tomate e relatou redução de 35,8% na infecção após 5 dias de incubação. Zhang et al. (2010) relataram redução de 33%,

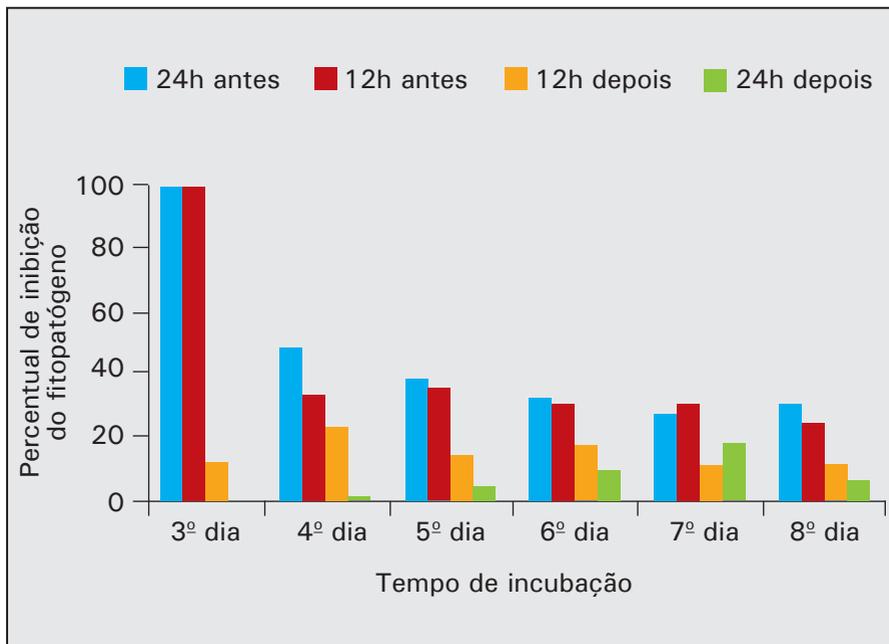
35,7% e 44,4% da podridão-marrom em pêssegos com o emprego, respectivamente, de *Pseudozyma fusiformata*, *Metschnikowia* sp. e *Aureobasidium pullulans*. A eficácia do agente é influenciada por vários fatores, dentre os quais merecem destaque: a capacidade do agente de controle em colonizar a superfície dos frutos, a taxa reprodutiva do fitopatógeno e as condições ambientais (DROBY et al, 2009).

O tempo decorrido entre a inoculação do agente de biocontrole e o fitopatógeno teve efeito significativo sobre a eficiência de controle. Durante todo o período de incubação (8 dias), mamões inoculados com a levedura antagonista 24 e 12 horas antes da aplicação do fitopatógeno apresentaram diâmetro de infecção significativamente menor, em relação àqueles inoculados 12 e 24 horas depois ( $P=0,05$ ), como se vê na Tabela 2. Frutos tratados com a levedura antagonista 24 e 12 horas antes da inoculação de *Colletotrichum* sp. apresentaram, após 8 dias de incubação, respectivamente, lesões 30,23% e 24,64% menores quando comparados com o controle, enquanto aqueles tratados 12 e 24 horas depois da inoculação do fitopatógeno apresentaram redução de 10,9% e 5,7% (Figura 5).

**Tabela 2.** Efeito do tempo de inoculação sobre a eficiência de controle de *Colletotrichum* sp. pela levedura *killer* *Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440.

Tempo de inoculação	Média	Resultado do teste de Tukey com $P = 0,05^{(1)}$
24 horas antes do fitopatógeno	2,00	A
12 horas antes do fitopatógeno	2,45	A
12 horas depois do fitopatógeno	3,10	B
24 horas depois do fitopatógeno	3,25	B

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey  $P=0,05$ .



**Figura 5.** Efeito<sup>(1)</sup> do tempo de inoculação de *Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440 sobre o desenvolvimento de lesão provocada por *Colletotrichum* sp. em mamão.

<sup>(1)</sup> Barras representam desvio padrão da média de cada tratamento no dia da avaliação.

Resultado semelhante foi descrito por Zhao et al. (2008), que, avaliando a eficiência do antagonismo de *Pichia guilliermondii* contra o agente de podridão pós-colheita de frutos de tomate, *Rhizopus nigricans*, relataram controle de 92% da infecção com a inoculação da levedura 24 horas antes do fitopatógeno. Os autores descreveram ainda que o percentual de inibição caiu para 75,5%, com inoculação simultânea de ambos, e chegou a 14,7% com inoculação da levedura 24 horas após o fitopatógeno.

O resultado obtido com o tratamento dos frutos com a levedura antagonista somente após a inoculação do patógeno sugere uma

perda de eficiência do biocontrole. Contudo, essa perda pode estar relacionada ao mecanismo de ação antagonista da levedura, principalmente, em competição por espaço e por nutrientes. No caso deste ensaio, o fitopatógeno já havia iniciado o processo de colonização do tecido hospedeiro quando a levedura foi inoculada, não havendo tempo hábil para que a levedura assumisse os sítios para a defesa do fruto (Tabela 2).

Pelos dados da Tabela 2, observa-se que não houve diferença significativa ( $P=0,05$ ) entre as médias dos tratamentos realizados a 12 ou 24 horas antes da inoculação do fitopatógeno, nem entre as médias dos tratamentos realizados a 12 e 24 horas após a inoculação dele, evidenciando que a eficiência do controle está condicionada à aplicação do agente antagonista antes da instalação do agente da doença. Essa constatação é fundamental para a escolha do momento de aplicação do agente de biocontrole, pois, segundo Zhao et al. (2008), a aspersão de leveduras antagonistas antes da colheita dos frutos pode proteger áreas da superfície que apresentem pequenas lesões, seja no transporte ou na comercialização, prevenindo a ocorrência de doenças.

Devido à elevada população que a levedura é capaz de desenvolver em substrato apropriado, é possível que esse tenha sido o mecanismo que controlou *C. gloeosporioides*. A competição por espaço e nutrientes tem sido descrita como o principal mecanismo de ação para agentes de controle (ZHAO et al., 2008; DROBY et al., 2009; WANG et al., 2010; ROSA et al., 2010). Portanto, nesse trabalho de defesa na pós-colheita do mamão, *Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440 atuou principalmente na prevenção e na redução da severidade da doença estudada, isso em função da sua eficiente ocupação dos possíveis nichos favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. Vale a pena observar que nem sempre o controle de doenças na pós-colheita por meio de microrganismos é obtido a partir de substâncias lesivas ao patógeno, pois, sendo um processo complexo, pode envolver diferentes atividades por parte do organismo antagonista. No caso de leveduras, em geral, é a competição por espaço e nutrientes um dos mais importantes mecanismos.

## Conclusão

A levedura *killer Wickerhamomyces anomalus* Cepa LFP-440 é capaz de proteger mamões da podridão pós-colheita causada por *Colletotrichum gloeosporioides* quando esses frutos são tratados antes da introdução do fitopatógeno.

## Agradecimentos

Os autores agradem à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) e à Embrapa Agroindústria Tropical, pelo apoio financeiro a este trabalho.

# Referências

COELHO, A. R.; HOFFMANN, F. L.; HIROOKA, E. Y. Biocontrole de doenças pós-colheita de frutas por leveduras: perspectivas de aplicação e segurança alimentar. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 347-368, 2003.

COELHO, A. R.; CELLI, M. G.; ONO, E. Y. S.; WOSIACKI, G.; HOFFMANN, F. L.; PAGNOCCA, F. C.; HIROOKA, E. Y., *Penicillium expansum* versus antagonist yeasts with perspectives of application in biocontrol and patulin degradation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 50, n. 4, p. 725-733, 2007.

DAL BELLO, G.; MONACO, C.; ROLLAN, M. C.; LAMPUGNANI, G.; ARTETA, N.; ABRAMOFF, C.; RONCO, L.; STOCCO, M. Biocontrol of postharvest grey mould on tomato by yeasts. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 156, n. 5, p. 257-263, 2008.

DROBY, S.; WISNIEWSKI, M.; MACARISIN, D.; WILSON, C. Twenty years of postharvest biocontrol research: is it time for a new paradigm? **Postharvest Biology and Technology**, New York, v. 52, n. 2, p. 137-145, 2009.

DRUVEFORS, U. Ä. **Yeast biocontrol of grain spoilage moulds** – mode of action of *Pichia anomala*. 2011. Tese (Doutorado em ), University. Disponível em: <<http://diss-epsilon.slu.se:8080/archive/00000552/01/U%C3%84Dfin0.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2011.

FAO. **Papayas**. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>>. Acesso em: 06 ago. 2012.

GOUVEIA, A. **Controle em campo de pós-colheita de doenças e metabolismo do morangueiro após tratamento com *Saccharomyces cerevisiae***. 2007. 85 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HASHEM, M.; ALAMRI, S.. The biocontrol of postharvest disease (*Botryodiplodia theobromae*) of guava (*Psidium guajava* L.) by the application of yeast strains. **Postharvest Biology and Technology**, New York, v. 53, n. 3, p.123-130, 2009.

KEFIALEWA, Y.; AVALEWB, A. Postharvest biological control of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) on mango (*Mangifera indica*). **Postharvest Biology and Technology**, New York, v. 50, n. 1, p. 8-10, 2008.

LIU, S.; TSAO, M. Inhibition of spoilage yeasts in cheese by killer yeast *Williopsis saturnus* var. *saturnus*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.131, n. 2/3, p. 280-282, 2009.

ROMEIRO, R. S.; GARCIA, F.A.O. Metabólitos e constituintes bacterianos como indutores de resistência em plantas a patógenos. In: RODRIGUES, F. A.; ROMEIRO, R. S. (Ed.). **Indução de resistência em plantas a patógenos**. Viçosa, MG: UFV, 2007. cap.7, p. 131-160.

ROSA, M. M.; TAUKE-TORNISIELO, S. M.; RAMPAZZO, P. E.; CECCATO-ANTONINI, S. R. Evaluation of the biological control by the yeast *Torulaspora globosa* against *Colletotrichum sublineolum* in sorghum. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v. 26, n. 8, p. 1491-1502, 2010.

SERRA, I. M. R. S.; SILVA, G. S. Caracterização morfofisiológica de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* agentes de Antracnose em frutíferas no Maranhão. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 4, p. 475-480, 2004.

SILVA, K. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; LEMOS, O. L.; BOMFIM, P. M.; BOMFIM, A. A.; ESQUIAVEL, G. L.; BARRETO, A. P. P.; SÃO JOSÉ, A. R, DIAS, N. O.; TAVARES, G. M. Patogenicidade causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (penz) em diferentes espécies frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 131-133, 2006.

SPADARO, D.; GULLINO, M. L. State of art and futue perspectives of biological controle of postharvest frit diseases. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 91, n. 2, p. 185-194, 2004.

VIDA, J. B.; TESSMANN, D. J.; MAFACIOLI, R.; VERZIGNASSI, J. R.; SANTOS, A. F. (2006). *Colletotrichum gloeosporioides* causando antracnose em frutos de pupunheira nos estados de Minas Gerais e Paraná. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 4, p. 384-385.

WANG, Y. F.; YU, T.; XIA, J.; YU, D.; WANG, J.; ZHEN, X. Biocontrol of postharvest gray mold of cherry tomatoes with the marine yeast *Rhodospiridium paludigenum*. **Biological Control**, Orlando, v. 53, n. 2, p. 178-182, 2010.

ZHAO, Y.; TU, K.; SHAO, X.; JING, W.; SU, Z. Effects of the yeast *Pichia guilliermondii* against *Rhizopus nigricans* on tomato fruit. **Postharvest Biology and Technology**, New York, v. 49, n. 1, p. 113-120, 2008.

ZHANG, D.; SPADARO, D.; GARIBALDI, A.; GULLINO, M. L. Selection and evaluation of new antagonists for their efficacy against postharvest brown rot of peaches. **Postharvest Biology and Technology**, New York, v. 55, n. 3, p. 174-181, 2010.



---

*Agroindústria Tropical*

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

