

Processamento mínimo, atmosfera modificada, produtos químicos e resfriamento no controle da podridão basal pós-colheita em frutos do coqueiro anão verde

Francisco Marto Pinto Viana¹, Cleilson Nascimento Uchôa², Icaro Gusmão Pinto Vieira³, Francisco Chagas OliveiraFreire¹, Heliel Atila Oliveira Saraiva⁴, Francisca Noelia Pinto Mendes³.

¹Embrapa Agroindústria Tropical, Cx. Postal 3761, 60511-110, Fortaleza, Ceará, e-mail: fmpviana@cpnat.embrapa.br. ²Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, ³PADETEC – Parque de Desenvolvimento Tecnológico – Av. Humberto Monte, 2977, Bl. 310- Galpão 11, Campus do Pici/UFC, ⁴Bolsista do CNPq/Embrapa Agroindústria Tropical, Cx. Postal 3761, 60511-110, Fortaleza, Ceará.

Autor para correspondência: Francisco Marto P.Viana

Data de chegada: 26/06/2006. Aceito para publicação em: 09/10/2008

1379

RESUMO

Viana, F. M. P.; Uchôa, C. N.; Vieira, I. G. P.; Freire, F. C. O.; Saraiva, H. A. O.; Mendes, F.N.P. Processamento mínimo, atmosfera modificada, produtos químicos e resfriamento no controle da podridão basal pós-colheita em frutos do coqueiro anão verde (*Cocos nucifera*). *Summa Phytopathologica*, v.34, n.4, p.326-331, 2008

O trabalho teve o objetivo de investigar, isolada e integradamente, o efeito do corte polar do coco verde, a atmosfera modificada, e a associação de produtos químicos, sob condições de câmara frigorífica no controle da podridão basal pós-colheita causada por *Lasiodiplodia theobromae*. Frutos provenientes de áreas infestadas foram cortados transversalmente, removendo-se as brácteas e, em seguida, foram submetidos aos tratamentos com ceras e fungicidas. Após o tratamento, esses frutos foram embalados em caixas de papelão e transferidos

para a câmara frigorífica à $\pm 12^\circ$ C por 30 ou 35 dias, de acordo com o ensaio. As avaliações foram realizadas a cada dois dias. A exclusão do fungo por meio do corte do mesocarpo na região das brácteas do coco verde foi eficiente no controle da doença, e a proteção com a cera EF-1 foi excelente protetor contra o dano pelo frio e fungos deteriorantes nos frutos cortados. Também, verificou-se que a associação corte basal do fruto + emulsão de cera + fungicida foi uma excelente alternativa de conservação e controle da doença em estudo.

Palavras chave: *Cocos nucifera*, coco-verde, pós-colheita, doença, *Lasiodiplodia theobromae*.

ABSTRACT

Viana, F. M. P., Uchôa, C. N., Vieira, I.G. P., Freire, F. C.O., Saraiva, H. A. O., Mendes, F.N.P. Minimal processing, modified atmosphere, chemical products and cooling to control post-harvest basal rot of fresh green coconut fruits (*Cocos nucifera*). *Summa Phytopathologica*, v.34, n.4, p.326-331, 2008

Fruits of coconut (*Cocos nucifera*) cultivated in Brazil for coconut milk consumption are highly susceptible to attack by the fungus *Lasiodiplodia theobromae*. Infection occurs still in the field as the pathogen remains quiescent in the plant. This study was undertaken to test several processing methods in order to avoid fruit deterioration. Fruits collected from a plantation with a record of severe disease outbreaks were cut at the basal region and treated with emulsions prepared from palm wax, alone and with fungicides. Fruits were cut 1.5 cm deep from the insertion

point by using a cut machine developed for this task. fruits were placed in a paper box, and kept in a cool chamber at $\pm 12^\circ$ C for 30 to 35 days, depending upon the treatment. Evaluations were carried out every 2 days. The cutting process successfully eliminated the fungus from the fruit tissues. In addition, emulsion EF-1 exhibited an excellent protection against chilling damage as well as against opportunistic fungi. The association cut of basal section + emulsion + fungicide was the best alternative for controlling the disease.

Keywords: *Cocos nucifera*, coconuts, postharvest, disease, *Lasiodiplodia theobromae*.

O coqueiro anão verde (*Cocos nucifera* L.) é uma das mais importantes frutíferas tropicais na economia da Região Nordeste do Brasil, pois é uma cultura perene de grande adaptabilidade às condições edafoclimáticas do litoral dessa região. O mercado tem apontado para um incremento no consumo interno e nas exportações do coco verde *in natura*, o que exige o aperfeiçoamento das técnicas de conservação. Desse modo, o coco verde tem se constituído em excelente alternativa para os agricultores da região litorânea nordestina. A água de coco concorre no mercado de refrigerantes e bebidas isotônicas com cerca

de 10 bilhões de litros. Entretanto, preocupa ao mercado a sanidade dos frutos, pois sua deficiência pode inviabilizar as exportações do coco verde *in natura*. A podridão basal pós-colheita, causada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl., constitui-se, atualmente, na principal doença de pós-colheita a afetar o coco verde, representando uma séria ameaça em todas as regiões produtoras do país (19).

Em razão das alterações que a água de coco sofre durante o desenvolvimento dos frutos, a conservação dessa água estará sempre

condicionada à conservação dos frutos. Nesse caso, para possibilitar a oferta de frutos para mercados mais afastados é necessário o emprego de técnicas de processamento e de conservação adequados. Garcia (9) recomenda temperaturas abaixo de 2 °C para conservação do coco verde, porém, Assis et al. (3) recomendam temperatura mínima de 12 °C para o armazenamento refrigerado dos frutos por um período de até 22 dias. Apesar do emprego comum do frio para conservação pós-colheita do coco verde, nessa condição podem ocorrer distúrbios fisiológicos, como alterações no aspecto da casca ou no sabor da própria água, dependendo do binômio temperatura-tempo de exposição e do estágio de maturação desses frutos na ocasião do armazenamento (14).

O emprego de atmosfera modificada para os frutos por meio de embalagem com filme flexível, associado ou não a um processamento mínimo, tem sido realizado com sucesso, possibilitando a conservação do coco verde por um período maior que 10 a 12 dias como era usual (8, 16).

A modificação da atmosfera na conservação pós-colheita do coco verde é importante para reduzir a perda de água, além de proporcionar outros efeitos desejáveis, como a manutenção da firmeza e da cor (10), além da redução da taxa respiratória e aumento da vida de prateleira. Contudo, para muitos frutos, a utilização dessa prática é limitada porque propicia a ocorrência de doenças pós-colheita (5).

Resende et al. (15) verificaram que a utilização de filme de cloreto de polivinila (PVC) reduziu a perda de massa de frutos de maracujá em 15%. Essa mesma observação foi feita por Araújo et al. (1) em relação ao coco verde que manteve o padrão comercial por até 34 dias. Santos et al. (16) confirmaram que o filme de PVC foi eficiente na conservação pós-colheita do fruto do coqueiro 'Anão Verde', prolongando sua vida útil por até 30 dias. Porém, esses trabalhos não consideraram a ocorrência da única doença de pós-colheita importante para o coco verde, a podridão basal pós-colheita. A atmosfera modificada pode ser obtida, também, pelo emprego de filmes e ceras (7). Alguns autores (12,13) recomendam coberturas de ceras para a proteção e manutenção da aparência de frutos.

Oliveira & Santos (13) verificaram acentuadas reduções de perda de massa em frutos de abacateiro tratados com diferentes ceras comerciais em 12 dias de armazenamento, em relação à frutos não tratados. Jacomino et al. (10), testando diferentes emulsões à base de cera de carnaúba na conservação de goiabas, observaram que aquelas emulsões exerceram pouca influência nos teores de sólidos solúveis totais, acidez titulável e teor de ácido ascórbico, porém foram eficientes em retardar o amadurecimento e reduzir a perda de massa dos frutos. Lima et al. (11), trabalhando com graviola, empregaram cera comercial associada com 1-metilcloropropeno (MCP) e verificaram que o emprego da cera diminuiu a perda de massa dos frutos em 23%.

Dentre os fatores que prejudicam a conservação da água de coco, encontram-se as doenças que afetam diretamente os frutos que poderão alterar a constituição física, química e sensoriais desses, tornando-os impróprios para o consumo. Segundo Viana et al. (19), a podridão basal pós-colheita, causada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl., constitui-se, atualmente, na principal doença de pós-colheita a afetar o coco verde, representando uma séria ameaça em todas as regiões produtoras do país.

Durante a colheita, e mesmo logo após esta atividade, a ação do fungo no fruto não é visível, pois esse se encontra quiescente abaixo das brácteas. Contudo, quando o coco verde é armazenado sob condições ambiente, sem tratamento pós-colheita, o patógeno inicia sua ação colonizadora nos tecidos do mesocarpo, abaixo das brácteas, causando uma podridão que inviabiliza a comercialização

do fruto (19).

O emprego de fungicidas associados à cera foi sugerido por Sommer et al. (18) para o controle de doenças pós-colheita de frutos. A associação de cera de carnaúba com diferentes substâncias para aumentar a conservação pós-colheita de frutos tem sido pouco estudada, e poucos trabalhos nesse sentido têm sido realizados (11, 14).

Neste estudo objetivou-se desenvolver uma alternativa de tratamento do coco verde destinado à exportação, com ênfase no controle da principal doença pós-colheita desse fruto, empregando-se o processamento mínimo dos frutos, o emprego de protetores, como filme de PVC e emulsões de cera de carnaúba, além da associação de uma dessas emulsões com produtos químicos, sob armazenamento refrigerado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Agroindústria Tropical, localizada em Fortaleza, Ceará, tendo constado de 4 experimentos que objetivaram testar um método de exclusão do patógeno, por meio do corte do mesocarpo, para controle do agente da podridão basal pós-colheita do coco verde, ou seja, o processamento mínimo como alternativa para remoção do patógeno quiescente do fruto; comparar a utilização de diferentes emulsões de cera de carnaúba com o filme de PVC em relação à murcha e ao dano pelo frio em câmara de refrigeração, e em relação à podridão basal pós-colheita; investigar o efeito de protetores físicos na contaminação microbiana da região do corte, especialmente de fungos agentes de podridões; estudar o efeito da associação de uma emulsão de cera de carnaúba associada à produtos químicos com o objetivo inibir a contaminação do mesocarpo cortado por fungos agentes de podridões, sob armazenamento refrigerado.

Foram utilizados frutos de coqueiro da variedade Anão Verde, colhidos na região produtora e exportadora do Vale do Rio Curu, Estado do Ceará, em área com registro de ocorrência da doença. Os cocos verdes foram transportados para o laboratório, onde se retiraram os doentes e/ou danificados e, em seguida, os frutos sadios foram lavados em água corrente e, em seguida, foram submetidos a uma sanitização em solução de hipoclorito de sódio a 1,5% de cloro ativo.

Porque o mesocarpo do coco verde é muito sensível à oxidação, desenvolvendo um rápido escurecimento na área de corte, em todos os ensaios, empregou-se uma associação de antioxidantes para evitar esse efeito que tornaria o produto inadequado para a comercialização *in natura*. O tratamento constou da imersão dos frutos em um tanque plástico contendo uma solução, constituída de 1000 ppm de metabissulfito de sódio e 500 ppm de ácido cítrico (3), por um período de cinco minutos e, a seguir, postos a secar ao ambiente.

Corte basal para exclusão de *L. theobromae* do coco verde conservado em câmara frigorífica.

Testou-se uma medida preventiva de controle da doença, efetuando-se um corte transversal no pólo basal do fruto, acerca de 1,5 cm da extremidade com auxílio de um equipamento desenvolvido para esse fim. Esse procedimento objetivou excluir o fungo, ainda quiescente, localizado naquela região e, desse modo, prevenir a doença que poderia se estabelecer em período de 10 a 12 dias, sob condições ambiente.

O ensaio constou de apenas três tratamentos: T₁-frutos íntegros armazenados a temperatura ambiente 28 ± 1 °C (testemunha); T₂-frutos íntegros e T₃-frutos cortados, ambos armazenados em câmara fria. Após serem sanitizados e cortados, os frutos foram embalados

em filme de PVC de 15 µm de espessura, duas voltas, sendo os tratamentos 2 e 3 depositados em câmara fria à 12±1 °C e ± 90% U.R., enquanto o tratamento 1 permaneceu sob condições de laboratório à temperatura de 28±1 °C e ± 70% U.R. Os frutos foram armazenados por um período de 35 dias. Cada unidade experimental (parcela) foi constituída de uma caixa de papelão apropriada para frutos, contendo três cocos-verdes. O delineamento experimental foi distribuído ao acaso com três tratamentos e quatro repetições. Para efeito de normalização, os dados desse ensaio foram transformados em " \sqrt{x} " e tiveram a variância analisada segundo o teste F, sendo as diferenças entre as médias detectadas por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As avaliações foram realizadas a cada dois dias, considerando-se o percentual de frutos afetados pela doença em cada parcela. Após o período estabelecido, todos os frutos foram submetidos a testes sensoriais, tais como o de coloração e o de sabor da água por meio de prova comparativa com a água de coco verde fresco.

Avaliação de diferentes formulações de emulsão de cera de carnaúba e filme de PVC para proteção do coco verde contra o dano pelo frio

O experimento objetivou estudar o efeito de protetores físicos em relação ao dano causado no coco verde pelo frio da câmara frigorífica. Foram testadas quatro proteções: 1- filme de PVC com 15 µm de espessura; 2- formulação EF1 (emulsão de cera de carnaúba constituída por emulsionante aniônico, com 17,5% de sólidos totais e pH= ±7,5); 3- formulação EF-2 (emulsão de cera de carnaúba constituída por emulsionante aniônico com 28 % de sólidos totais e pH= ±7,5); 4- formulação EF-3 (emulsão de cera de carnaúba constituída por emulsionante não iônico, com 28 de sólidos totais e pH= ±7,5). Todas as emulsões foram preparadas no laboratório do Parque de Desenvolvimento Tecnológico (PADETEC), na Universidade Federal do Ceará. Os frutos, lavados e sanitizados, foram separados em 2 grupos, íntegros e cortados, sendo que esses últimos receberam ainda um tratamento complementar com anti-oxidantes. Em seguida, aplicaram-se a ambos os grupos as proteções, as quais constituíram os tratamentos a serem testados. Antes da aplicação nos frutos, a emulsão EF-1 foi diluída na proporção (volume/volume) de 1:1,5 e as emulsões EF-2 e EF-3 foram diluídas na proporção de 1:2,5. Após receberem os tratamentos, os frutos foram acondicionados em caixas de papelão, em número de três por parcela, e armazenados em câmara de refrigeração sob temperatura de 12±1 °C e ±90% U.R. por um período de 30 dias.

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 X 4, perfazendo oito tratamentos com três repetições cada. Para efeito de normalização dos dados, esses foram transformados ($\sqrt{x+0,5}$) e depois analisados segundo o teste F, sendo as médias separadas segundo o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As avaliações foram realizadas com base em uma escala descritiva, definida pelas seguintes notas: 0- fruto liso e verde (não afetado pelo frio), 1- fruto amarelado e levemente enrugado, 2- fruto amarelado e enrugado; e 3- fruto cor palha e muito enrugado.

Avaliação de diferentes formulações de cera de carnaúba e filme de PVC no controle de fungos em coco verde cortado e armazenado em câmara frigorífica

Depois de passar por todo o protocolo de limpeza e sanitização, cada coco verde foi cortado e tratado individualmente com antioxidantes. Foram testados os seguintes tratamentos: fruto envolvido em filme de

PVC; fruto imerso em emulsão EF-1; fruto imerso em emulsão EF-2; fruto imerso em emulsão EF-3; fruto imerso em água destilada esterilizada (sem proteção). Os frutos tratados foram acondicionados em número de 3 por caixas de papelão (parcela) e armazenados em câmara fria sob temperatura de 12 ±1 °C e ± 90% U.R. por um período de 30 dias.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 3 repetições. Como no ensaio anterior, os dados foram transformados em " $\sqrt{x+0,5}$ ", e analisados segundo o teste F, sendo as médias separadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Após o período de armazenagem estabelecido, foram realizadas as avaliações de acordo com o critério de presença "1" e ausência "0" de contaminantes sobre a área do corte, sendo contabilizado o percentual de cocos afetados por parcela em cada tratamento.

Associação de fungicidas com emulsão de cera de carnaúba contra fungos deteriorantes do mesocarpo cortado do coco verde em câmara frigorífica

Após os procedimentos de lavagem, sanitização, corte, antioxidantes e secagem já relatados, os frutos receberam, por imersão, uma cobertura da emulsão EF-2 associada a diferentes produtos comerciais com propriedades fungicida ou sanitizante: azoxystrobin (Amistar®); acibenzolar-S-methyl (Bion®); thiabendazole (Tecto®); e dióxido de cloro estabilizado (Tecsaclor®). Os tratamentos ficaram assim constituídos, em relação a doses do produto comercial: T₁- somente emulsão EF-2; T₂- emulsão EF-2 + azoxystrobin (0,1 mL.L⁻¹); T₃- emulsão EF-2 + acibenzolar-S-methyl (0,125 mL.L⁻¹); T₄- emulsão EF-2 + thiabendazole (1,75 mL.L⁻¹); T₅- emulsão EF-2 + dióxido de cloro (62,5 µL.L⁻¹). Nessas duas últimas associações, o fungicida foi empregado na forma de solução concentrada (480 g.L⁻¹) e o sanitizante em sua forma estabilizada a 5% (v/v).

Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram acondicionados em caixas de papelão de cinco unidades por caixa, onde cada caixa constituiu uma repetição, sendo depois transferidos para câmara frigorífica onde permaneceram à de 12±1 °C e U.R. de ±90% por um período de 30 dias. O experimento foi distribuído em delineamento inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos e quatro repetições.

Os dados médios obtidos foram analisados com auxílio do programa ESTAT, versão 2.0, da UNESP/Jaboticabal, segundo a análise da variância, sendo as médias resultantes submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As avaliações foram realizadas ao final do período de armazenagem de 30 dias, considerando a ocorrência de fungos contaminantes e oportunistas, com base na seguinte escala de notas: 0- ausência de colônias; 1- até 10% da área do corte contaminada; 2- 10,1 a 25%; 3- 25,1 a 50%; 4- acima de 50%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Corte polar para exclusão de *L. theobromae* do coco verde conservado em câmara frigorífica.

Verificou-se o desenvolvimento de estruturas de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp. sobre a superfície frutos cortados 16 dias após a armazenagem. Farias et al. (9) verificaram a presença de fungos na área do corte somente 26 dias após o início do armazenamento, é provável que o fato tenha passado despercebido porque o objetivo desses autores foi apenas a observação de alterações fisiológicas no fruto. Aos 20 dias de armazenagem, verificou-se, em frutos íntegros, a

soltura das brácteas, indicando um processo infeccioso típico da podridão basal pós-colheita (19). O isolamento de crescimento fúngico associado confirmou que se tratava de *L. theobromae*.

Trinta dias após a armazenagem, 53% dos cocos-verdes cortados haviam sido atacados por fungos dos gêneros já citados, além de *Curvularia* sp. e *Rhizopus* sp. Contudo, nenhum desses frutos havia ainda desenvolvido a podridão basal pós-colheita, enquanto em todas as parcelas com frutos íntegros havia pelo menos um fruto com sintomas da doença. Ao final do período de 35 dias de armazenagem, 47% dos frutos íntegros haviam sido afetados pela doença, enquanto os frutos cortados se encontravam todos sadios, apenas com algumas colônias de fungos contaminantes oportunistas sobre a região do corte. Porém, nesse mesmo período, no tratamento-controle, frutos íntegros armazenados sob condições ambientes, todos foram afetados pela doença.

Observou-se também, que os frutos acondicionados em câmara frigorífica apresentavam manchas esparsas e de coloração marrom-amareladas na epiderme, a qual se encontrava enrugada, indicando a ação deletéria do frio. Contudo, as características sensoriais desses frutos se mantiveram.

O coco verde cortado foi significativamente superior ao armazenamento ao fruto íntegro, refrigerados ou não, no que se refere à conservação da água e da ocorrência da doença (Tabela 1). Santos et al. (16) observam que o processamento mínimo, operado por meio de cortes nos dois pólos do fruto levou à redução da vida de prateleira, porém, neste trabalho, não se verificou alterações nas características sensoriais dos frutos processados, provavelmente porque o corte foi realizado em apenas um dos pólos, expondo menor área dos frutos a perdas de água e contaminação por microrganismos deteriorantes.

Tabela 1. Médias do percentual de cocos verdes, íntegros e cortados, com sintomas de podridão basal pós-colheita após 35 dias de armazenagem.

Condição de armazenagem do fruto	Média ¹ do tratamento
T ₁ - fruto íntegro ao ambiente (29±1°C)	10,00 c
T ₂ - fruto íntegro na câmara fria (12±1°C)	5,80 b
T ₃ - fruto cortado na câmara fria (12±1°C)	0,00 a
C.V. (%)	19,5

Percentual médio transformado em "x". ¹Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

O armazenamento do coco verde sob condições ambiente por período prolongado mostrou-se inviável a exportação, pois, frutos com infecções quiescente de *L. theobromae* desenvolve a doença em até 12 dias após a colheita. Uma vantagem adicional do corte polar foi a acomodação de um maior número de frutos por caixa, correspondendo a um acréscimo de 1.820 frutos por contêiner.

Avaliação de diferentes formulações de emulsão de cera de carnaúba e filme de PVC para proteção do coco verde contra o dano pelo frio

A ausência de protetor dos frutos armazenados em câmara fria teve um efeito direto na aparência desses devido à queima da epiderme, tornando-os comercialmente inadequados (2, 4). A interpretação dos dados obtidos, segundo a análise da variância, faz ver que pelo menos um dos protetores testados obteve um efeito desejado na proteção contra o dano pelo frio, e que houve interação positiva desse parâmetro com o corte polar do fruto. Embora os frutos desprotegidos não tenham mostrado alteração perceptível em relação ao aspecto da área de corte

e ao sabor da água, estes foram afetados pelo frio e por fungos contaminantes, provavelmente oriundos da própria câmara fria, tendo sido identificados, principalmente, *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Rhizopus stolonifer*.

Verificou-se que, a despeito de Santos et al. (16) não terem obtido bons resultados na proteção do coco verde em câmara fria a 12 °C empregando ceras industrializadas, neste trabalho, a emulsão de cera de carnaúba EF-1 testada proporcionou boa proteção aos frutos, evitando a descoloração e o enrugamento desses (Tabela 2). Também, Chiumarelli (6) obteve bom resultados na conservação do tomate com o emprego de cera de carnaúba. A emulsão EF-1, apesar do efeito estatisticamente inferior ao filme de PVC, proporcionou proteção significativamente superior aos outros tratamentos.

Tabela 2. Efeito de emulsões de cera de carnaúba e de filme de PVC na proteção do coco verde contra danos do frio e fungos deteriorantes em câmara frigorífica a 12 °C e 90% de U.R.

Proteção do Fruto	Médias dos Tratamentos	
	Chilling ¹	Contaminação ²
Filme PVC	0,7071 a	0,9679 b
Emulsão EF-1	1,0385 b	0,7071 a
Emulsão EF-2	1,3289 c	1,1771 c
Emulsão EF-3	1,7309 d	1,1294 bc
Sem Proteção	1,2247 c	1,2247 c
C.V. (%)	8,2	6,5

¹Médias originais. ²Médias transformadas em SQRT(x+0,5). Médias nas colunas seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Verificou-se ainda que, mesmo quando os frutos foram armazenado ao ambiente (29 ± 2 °C e 70% de U.R.), o corte polar da região das brácteas foi benéfico, pois não desenvolveu a doença. Também, que o filme de PVC foi a melhor proteção para o coco verde armazenado à baixa temperatura, confirmando observações realizada por outros autores (4, 8, 16).

Avaliação de diferentes formulações de cera de carnaúba e filme de PVC no controle de fungos em coco verde cortado e armazenado em câmara frigorífica

Após 35 dias de armazenamento sob refrigeração, frutos protegidos com filmes de PVC, apesar do excelente estado de conservação em relação à qualidade da água e aspecto da epiderme, permitiu o desenvolvimento de colônias fúngicas sobre o mesocarpo cortado. O crescimento de fungos contaminantes em cocos-verdes embalados com PVC pode ser creditado à contaminações no manuseio durante o processamento dos frutos ou na embalagem desses com o filme. Essa contaminação deveu-se provavelmente à condição super-úmida entre o filme plástico e o coco verde, resultante da respiração do fruto que torna a a área do corte mais susceptível na parte Também, o acúmulo de água entre o filme plástico e o fruto, resultante da respiração, gerou uma condição superúmida junto à área do corte, propiciando o desenvolvimento desses contaminantes. Nos tratamentos com as emulsões de cera de carnaúba, que foram permeáveis aos gases, houve melhor fluxo respiratório, não havendo acúmulo de água junto aos frutos.

As emulsões de cera proporcionaram resultados diferentes entre si no que respeita à contaminação da região do corte por microrganismos oportunistas, tendo, a emulsão EF-1, sido a melhor

protetora dos frutos, destacando-se significativamente em relação aos outros tratamentos (Tabela 2).

Com a emulsão EF-2 se obteve o pior resultado para contaminação da área de corte por fungos, tende esse tratamento se assemelhando estatisticamente ao tratamento sem proteção, enquanto que o filme de PVC, apesar de não diferir do tratamento sem proteção, foi nominalmente superior a esse último e às emulsões EF-2 e EF-3.

Apesar de mais pobre em sólidos totais que as outras duas emulsões, a EF-1 teve um efeito antagonico sobre os fungos contaminantes da área de corte dos frutos superior às emulsões EF-2 e EF-3. Para explicar esse resultado, infere-se, com base na reconhecida propriedade antifúngica da cera de carnaúba, que o agente emulsionante empregado na EF-1, um ácido graxo, não interferiu na propriedade antagonica da emulsão final, enquanto que as emulsões EF-1 e EF-3 tiveram suas propriedades antagonicas suprimidas ou reduzidas pelo agente emulsionante, no caso, um éster de ácido graxo etoxilado. Silva et al. (17) verificaram que o emprego de cera Sta. Fresh® foi eficiente na conservação pós-colheita do maracujá-doce. Jacomino et al. (10) testando diferentes emulsões comerciais à base de cera de carnaúba na conservação de goiabas, observaram que, apesar de todas retardarem a incidência de podridões, havia uma com maior poder de proteção, embora o teor de cera desta fosse semelhante ao das outras. É possível que a importância do teor de cera na emulsão seja dependa do fruto a ser protegido, porém, há indícios que algum componente na formulação da emulsão pode interferir no efeito antagonico da cera em relação a alguns fungos contaminantes.

O resultado deste trabalho já justificaria o aprofundamento de pesquisas com diferentes formulações de cera de carnaúba, primeiramente, para que se verifique a sensibilidade de agentes de podridões em pós-colheita e, também, para que se investigue a concentração ideal da matéria prima (cera de carnaúba) nas emulsões, objetivando uma melhor proteção do coco verde armazenados a baixas temperaturas.

Associação de fungicidas com emulsão de cera de carnaúba contra fungos deteriorantes do mesocarpo cortado do coco verde em câmara frigorífica

Para o teste de associação de emulsão de cera de carnaúba com produtos químicos, empregou-se a formulação EF-2, cuja ação antagonica no ensaio anterior foi inexpressiva, com o objetivo de fazer realçar o efeito antimicrobiano do produto químico a ser associado à emulsão. Pelos dados obtidos (Tabela 3) verifica-se que a associação dessa emulsão com o fungicida azoxystrobin foi o tratamento mais eficiente na proteção contra fungos deteriorantes, sendo estatisticamente superior às outras associações e ao controle. Powell

Tabela 3 - Associação de fungicidas à emulsão de cera de carnaúba para a proteção do coco verde cortado contra fungos deteriorantes em câmara frigorífica.

Tratamento	Médias ¹ do tratamento
Azoxystrobin	0,7395 a
Thiabendazole	1,0626 b
Controle	1,2223 bc
Dióxido de cloro	1,3193 bc
Acibenzolar-S-methyl	1,4569 c
C.V. (%)	11,9

¹Médias transformadas $\sqrt{SQRT(x+0,5)}$. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

(14) testou ceras, com e sem o fungicida prochloraz, no tratamento pós-colheita de abacates e verificou que o agente da antracnose foi severamente antagonizado no tratamento com cera, principalmente quando essa foi associada ao fungicida.

O efeito nominalmente superior do tratamento controle em relação às associações da emulsão EF-2 com o dióxido de cloro e o acibenzolar-S-methyl, provavelmente, se deveu à ação unicamente desinfestante do primeiro, e apenas indutora de resistência do segundo, sendo que, ambas as atividades, se revelaram inócuas para contaminações posteriores na área de corte do coco verde processado. Em todos os tratamentos com a emulsão (EF-2) os frutos foram protegidos do dano causado pelo frio.

Neste trabalho, ficou demonstrada uma tecnologia que viabiliza a exportação ou o transporte a longas distâncias do coco verde para consumo *in natura*, visto que o corte polar preveniu a ocorrência da podridão basal pós-colheita por 35 dias; a emulsão de cera de carnaúba EF-1 protegeu o coco verde contra o dano causado pelo frio; e a associação da emulsão de cera EF-2 com o fungicida azoxystrobin protegeu o mesocarpo exposto, do coco verde cortado, contra microorganismos deteriorantes.

Verifique-se que os produtos empregados neste trabalho ainda não foram registrados para a pós-colheita do coco verde, contudo, a lógica aconselha que, somente após testes de viabilidade dos produtos químicos no controle de patógenos, é que se deve efetuar estudos específicos para liberação do emprego no campo, após a colheita ou na indústria, sob risco de se aprovar a utilização de produtos sem a eficácia esperada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Araújo, V.A. **Ponto de colheita e armazenamento refrigerado de coco anão verde (*Cocos nucifera* L.) sob atmosfera modificada**. 2003. 62p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró.
2. Araújo, M.V.; Alves, R.E.; Pereira, E.M.C.; Menezes, J.B. **Conservação pós-colheita de coco anão verde (*Cocos nucifera* L.) *in natura* sob refrigeração e atmosfera modificada**. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 15. Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002, 1 CD-ROM.
3. Assis, J.S. de; Dantas, P.L.M.; Sousa, S.O. **Efeito de antioxidantes na conservação do coco verde descascado**. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 15, Belém **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002, 1 CD-ROM.
4. Assis, J.S.; Resende, J.M.; Silva, F.O.; Santos, C.R. Nunes, F. **Técnicas para colheita e pós-colheita do coco verde**. Comunicado Técnico. **Embrapa Semi-Árido**, Petrolina, n.95, 2000. 6p.
5. Barkai-golan, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables**. – development and control. New York: Elsevier, 2001. 418p.
6. Chiumarelli, M. **Jovens cientistas proferem palestras na SBPC. 2005. Disponível em <<http://www.cnpq.br/noticias/2005/200705.htm>>. Acesso em 07 fev. 2006**.
7. Exama, A; Arul, R.; Lencki, R.; Li, Z. **Suitability of various plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: gas transfer properties and effect of temperature fluctuation**. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.343, p.175-180, 1993.
8. Farias, J.M., AlveS, R.E., Santos, E.C., Nascimento, F.E.N., Silva, A.S. **Conservação pós-colheita sob refrigeração e atmosfera modificada de coco verde *in natura***. In: Encontro de Iniciação Científica da Embrapa Agroindústria Tropical, 2., 2004. Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004, Resumo 47. CD-ROM.
9. Garcia, J.L.M. **Matéria-prima**. In Medina, J.C. et al. **Coco: da cultura ao processamento e comercialização**. São Paulo: ITAL, 1980. cap. 2, p.173-182.

10. Jacomino, P.A., Ojeda, R.M., Kluge, R.A., Scarpate Filho, J.A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v.25, n.3, p.401-405, 2003.
11. Lima, M.A.C.de, Alves, R.E., Filgueiras, H.A.C., Lima, J.R.G. Uso de cera e 1-metilciclopropeno na conservação refrigerada de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.433-437, 2004.
12. Nanda, S., Sudhakar Rao, D.V., Krishnamurthy, S. Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. **Postharvest Biology and Technology**, New York, v.22, n.1, p.61-69, 2001.
13. Oliveira, M.A., Santos, C.H., Henrique, C.M., Rodrigues, J.D. Ceras para conservação pós-colheita de frutos de abacateiro cultivar Furte armazenados em temperatura ambiente. **Scientiae Agricola**, Piracicaba, v.57, n.4, p.777-780, 2000.
14. Powell, A.W.G. Shrink-wrap of avocados in combination with waxing and fungicide. **South Africa Avocado Grower's Association Yearbook**, n.11, 39-40, 1988.
15. Resende, J.M., Vilas Boas, E.V.B., Chitarra, M.I.F. Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p.159-168, 2001.
16. Santos, E.C., Alves, R.E., Abreu, F.A.P., Garruti, D.S. Armazenamento sob atmosfera modificada de frutos de coqueiro anão verde minimamente processados. **Proceedings of the Interamerican Society Tropical Horticultural**, Mexico, vol.47, p. 178-180, 2003.
17. Silva, A.P., Vieites, R.L., Cereda, E. Conservação de maracujá-doce pelo uso de cera e choque a frio. **Scientiae Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.797-802, 1999.
18. Sommer, N.F., Fortlage, R.J., Edwards, D.C. Minimising postharvest diseases of kiwifruits. **California Agriculture**, v. 37, p.16-18, jan-fev, 1983.
19. Viana, F.M.P., Freire, F.C.O., Barguil, B.M., Alves, R.E., Santos, A.A., Cardoso, J.E., Vidal, J.C. Podridão basal pós-colheita de coco verde no Estado do Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.5, p. 545, 2002.