

TCC
557

Uso da Radiação Ionizante como Tratamento Quarentenário para frutas Frescas

revisado

Nélida Lucia del Mastro

Departamento de Aplicações de Técnicas Nucleares
IPEN-CNEN/SP

Resumo - Os insetos que infestam a produção de frutas devem ser controlados para permitir a entrada dessas commodities no comércio internacional. Em geral, a escolha de tratamentos quarentenários envolve considerações sobre a eficácia, fitotoxicidade, facilidade de aplicação e supervisão e custo. A maioria dos tratamentos quarentenários utilizados tradicionalmente causam fitotoxicidade. O processamento por radiação ionizante pode ser aplicado como tratamento quarentenário em frutas frescas. Esse processamento pós-colheita não deixa resíduos tóxicos e é capaz e eliminar pragas, especialmente moscas-das-frutas, que afetam a fruticultura e que são responsáveis pelas restrições regulatórias estabelecidas pelos países importadores.

Palavras-chaves - Irradiação, tratamento quarentenário, frutas frescas.

I. INTRODUÇÃO

A expansão da produção de frutas frescas, para atender a demanda dos mercados internacionais por frutas de clima tropical, sub-tropical e temperado, pode trazer boas oportunidades para os países em desenvolvimento. Os insetos que infestam commodities agrícolas devem ser controlados para permitir a entrada de produtos da fruticultura no comércio internacional. O objetivo dos tratamentos quarentenários é minimizar o risco de disseminação de qualquer praga em áreas não infestadas. Em geral, a escolha de tratamentos quarentenários envolve considerações sobre a eficácia, fitotoxicidade, facilidade de aplicação e supervisão e custo. A maioria dos tratamentos quarentenários utilizados tradicionalmente causam fitotoxicidade.

O processamento por radiação ionizante pode ser aplicado como tratamento quarentenário em frutas frescas [1][2]. Esse processamento pós-colheita não deixa resíduos tóxicos e é capaz e eliminar pragas, especialmente moscas-das-frutas, que afetam a fruticultura e que são responsáveis pelas restrições regulatórias estabelecidas por países importadores.

II. NECESSIDADE DE TRATAMENTOS QUARENTENÁRIOS E SUAS LIMITAÇÕES

Dentro da grande quantidade de insetos de importância quarentenária, os países de América do Sul apresentam como

principal dificuldade para exportação a presença de moscas-das-frutas da família Tephritidae. As espécies que cabe mencionar são [3]:

1. *Anastrepha fraterculus* (Mexico e América do Sul);
2. *A. grandis* (América do Sul, Panamá, México EUA);
3. *A. ludens* (Mexico, América Central, EUA);
4. *A. obliqua* (Caribe, México, EUA, América do Sul);
5. *A. serpentina* (México, EUA, América do Sul);
6. *A. striata* (Mexico e América do Sul);
7. *A. suspensa* (Florida, Grandes Antilhas);
8. *Ceratitidis capitata* (África, Ásia, América do Sul e Central, Europa, EUA, Belize);
9. *C. cosyra* (África);
10. *Dacus cucurbitae* (África, sudeste de Ásia, islas do Pacífico);
11. *Bratocera* (*Dacus*) *dorsalis* (sudeste de Ásia, islas do Pacífico);
12. *D. oleae* (Europa, África. oeste da Ásia).

Na América do Sul a grande variedade de moscas-das-frutas é responsável pelas restrições regulatórias estabelecidas pelos EUA e o Japão [4]. As condições climáticas e os cultivos agrícolas no Canadá e em países da Comunidade Europeia (com exceção da área mediterrânea) não permitem o estabelecimento de populações permanentes de moscas-das-frutas. Dessa maneira, umas poucas espécies de frutas frescas podem ser exportadas nas seguintes condições:

- a) Espécies de frutas consideradas não hospedeiras, por exemplo, bananas;
- b) Frutas produzidas em áreas consideradas livres dessas pragas pelo Departamento de Agricultura dos EUA (APHIS/USDA). Dentro deste conceito, são exportados pelo Brasil melões e mais recentemente, papayas.
- c) Aplicação de tratamentos pós-colheita.

Tadicionalmente o controle de pragas era realizado por meio da fumigação. Os produtos químicos gasosos que eram utilizados, altamente eficientes no combate às pragas, resultaram ser altamente tóxicos para o homem e/ou o ambiente. Por esse motivo, foram ou estão sendo banidos,

557

7880

PRODUÇÃO TECNICO CIENTÍFICA
DO IPEN
DEVOLVER NO BALCÃO DE
EMPRÉSTIMO

como é o caso do brometo de metila, que não será mais produzido a partir de 2005. Não há no momento, aparentemente, nenhuma alternativa viável para substituí-lo.

O tratamento pelo frio tem sido utilizado em alguns países como método efetivo para a conservação de por exemplo, uvas, laranjas e grapefruits ou pomelos. Este tratamento é econômico para frutas que serão armazenadas e tem a vantagem de ser aplicado em trânsito até o mercado final. Entretanto, o tratamento a frio não pode ser aplicado a muitas frutas tropicais.

O único tratamento aprovado pelo APHIS/USDA para mangas, que pode também apresentar *Sternochaetus (Cryptorhynchus) mangiferae* é a imersão em água quente. Este tratamento é efetivo contra ovos e todos os instars larvais de muitas espécies de *Anastrepha* e *C. capitata*.

III. POTENCIALIDADE DA IRRADIAÇÃO

O tratamento por irradiação é uma tecnologia relativamente nova com enorme potencial de aplicação em programas de quarentena. Ela oferece vantagens sobre os tratamentos tradicionais, sendo em alguns casos, a única alternativa prática.

Para serem irradiados, os produtos em fluxo contínuo ou por bateladas, são expostos à radiação durante um pequeno intervalo e dentro de uma câmara apropriada, convenientemente blindada. Os produtos estão aptos para o consumo imediatamente após a irradiação. A radiação que pode ser aplicada para o processamento de alimentos no Brasil é aquela proveniente de fontes radiativas de Co-60 ou Cs-137 ou máquinas de aceleradores de elétrons de até 10 MeV ou geradores de raios X de até 5 MeV. Estes tipos de radiação ionizante apresentam energias inferiores àquelas requeridas para induzir radiatividade [5].

Dentre os parâmetros do processo de irradiação, o mais importante é a quantidade de energia ionizante absorvida pelo produto ou dose absorvida. A irradiação é efetiva na desinfestação a frio de frutas utilizando doses baixas (do ponto de vista de aplicações industriais), em geral bem inferiores a 1kGy (1 Gy = 1 Joule/kg). Muitas commodities agrícolas podem tolerar a dose requerida para desinfestação sem apresentar efeitos deletéreos.

Como muitas espécies de insetos podem ser encontrados em mais de um tipo de fruta, as normas recomendadas para irradiação se referem ao controle de determinada praga que pode estar associada a vários tipos de frutas [6].

O objetivo da irradiação é o controle de insetos que infestam frutas frescas através de dois efeitos benéficos:

- i) prevenção da transferência dos insetos de um local para outro impedindo seu estabelecimento em novas áreas;
- ii) prevenção do dano ocasionado pelo inseto na fruta em si.

De maneira geral, com exceção da necessidade de embalagens apropriadas necessárias para evitar re-infestação pós-irradiação, não há requerimentos prévios para o tratamento por radiação. Por outro lado, o uso de radiação não elimina a necessidade de boas práticas agrônômicas para a obtenção de produtos de boa qualidade [7].

No caso de algumas frutas tropicais, entretanto, pode ser útil um tratamento pelo calor prévio à irradiação para o controle de doenças por fungos. Para evitar a deterioração provocada por fungos, estas frutas podem ser tratadas previamente com água quente. Por exemplo, 20 minutos a 49°C ou 10 minutos a 55°C para papayas; 10 minutos a 50°C ou 5 minutos a 55°C para mangas e 5 minutos a 50°C para bananas [6].

O controle do processo de irradiação no sentido de fornecer a dose prescrita exige uma série de considerações, em particular a dosimetria. Por esse motivo, é recomendado a consulta aos manuais de procedimentos de dosimetria de uso internacional [8][9][10].

Embora o uso da radiação para desinfestação de frutas não impõe requerimentos especiais de armazenagem, é vantajoso reduzir ao máximo o intervalo entre a colheita e a irradiação de maneira a proteger a qualidade do produto.

A irradiação deve ser realizada em instalações licenciadas, que atendam todos os requerimentos exigidos pelas autoridades em relação ao local, operação, parâmetros do processo, dosimetria e pontos críticos de controle operacional, bem como, as normas de segurança de proteção ao trabalhador, ao público em geral e ao meio ambiente. Em geral as normas nacionais sobre irradiação de alimentos seguem as recomendações da Comissão do Codex Alimentarius para alimentos irradiados [11], bem como, as normas de operação de instalações para o tratamento de alimentos [12].

Não é possível distinguir o produto irradiado daquele não irradiado pela simples inspeção. Assim, são necessários controles rigorosos na documentação e registro e barreiras físicas nas instalações para separar os produtos já irradiados daqueles ainda não irradiados. É recomendável também, o uso de indicadores de dose em todos os lotes para visualizar o tratamento.

Os custos da aplicação desta tecnologia com o objetivo de desinfestação dependem de uma série de variáveis, mas são estimados entre 0,5 a 5,0 dólares /tonelada.

IV. DOSES DE RADIAÇÃO NECESSÁRIAS PARA O TRATAMENTO QUARENTENÁRIO

A infestação das frutas ocorre quando as fêmeas adultas das moscas-das-frutas colocam seus ovos. Posteriormente ocorre a eclosão e a emergência das larvas que se alimentam e desenvolvem nas frutas, ocasionando os danos conhecidos. Na

maduração, as larvas abandonam as frutas e realizam a pupação. Em frutas empacotadas, a pupação pode ocorrer nas embalagens ou containers.

O critério de aceitabilidade da irradiação como tratamento quarentenário é a prevenção da emergência de insetos adultos capazes de voar ou se reproduzir.

A dose mínima absorvida requerida para produzir um nível aceitável de segurança quarentenária vai depender dos tipos de insetos cuja presença seja suspeita e dos estádios presentes, bem como, do critério de aceitabilidade do tratamento, e tem como base a medida de dados de mortalidade confirmados por testes realizados sob condições comerciais simuladas. É importante que as frutas recebam a dose mínima necessária para atingir o efeito desejado e que a relação de uniformidade de dose seja mantida em níveis apropriados. Isto vai requerer um mapeamento de doses dentro do irradiador.

A força-tarefa sobre "Irradiação como tratamento quarentenário de alimentos e produtos agrícolas", convocado pelo Grupo Consultivo Internacional sobre Irradiação de Alimentos (ICGFI) [3] recomenda as seguintes doses para os diversos tipos de produtos:

1. *Produtos vegetais frescos sujeitos a infestação por ovos, larvas, pupas ou insetos adultos, excepto aqueles listados posteriormente:*

Dose mínima de 300 Gy para prevenção de emergência de adultos normais a partir de ovos, larvas pupas ou em outro estágio juvenil tratados, ou para esterilização de qualquer adulto presente ou emergente a partir de formas juvenis.

2. *Produtos vegetais frescos sujeitos a infestação por Tephritidae (ovos ou larvas):*

Dose mínima de 150 Gy para prevenção de emergência de adultos normais.

3. *Produtos vegetais frescos sujeitos a infestação por ovos e larvas da mosca-da-fruta de Queensland, D. tryoni:*

Dose mínima de 75 Gy para prevenção da emergência de adultos normais.

4. *Frutas hospedeiras da traça Cydia (Laspeyresia) pomonella:*

Dose mínima de 250 Gy para prevenção da emergência de adultos normais.

Para eliminar o risco de re-infestação, as frutas devem ser irradiadas em embalagens a prova de insetos. Se as frutas foram refrigeradas previamente à irradiação, devem ser tomados cuidados para evitar a condensação da umidade. Também é essencial estabelecer os padrões de distribuição de doses dentro dos containers de maneira a atender os requerimentos de segurança quarentenária em relação à dose mínima, mas que a dose máxima absorvida não prejudique a qualidade das frutas.

Para tornar a irradiação um agente quarentenário reconhecido, que permita sua aplicação em grande escala, são necessários o esforço coordenado a nível internacional pela Divisão Conjunta FAO/IAEA da Organização das Nações Unidas, desenvolvimentos experimentais específicos para casos determinados, bem como, a harmonização das legislações dos diversos países.

REFERENCIAS

- [1] A. Targa. "Uso da Radiação Gama na Desinfestação de Mangas destinadas à Exportação em relação a *Ceratitis capitata* (Wied., 1824), *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) e *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835)(Diptera, Tephritidae)". M.Sc. Thesis, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, University of Sao Paulo, 1990.
- [2] J.T. de Faria. "Radiação Gama como um Processo Quarentenário para *Ceratitis capitata* (Wied., 1824), *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) e *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835)(Diptera, Tephritidae) em Mamão papaya (*Carica papaya* L.) cultivar Sunrise Solo". M.Sc. Thesis, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, University of Sao Paulo, 1989.
- [3] Anonymous. *Irradiation as a Quarantine Treatment of Fresh Fruits*. Report of the Task Force Convened by the International Consultive Group on Food Irradiation (ICGFI), Agricultural Research Institute, Bethesda MD, USA, January 1991.
- [4] A. Malavasi. "Commodity Treatment for Fresh Fruit in South America". In: *Irradiation as a Quarantine Treatment of Fresh Fruits*. Report of the Task Force Convened by the International Consultive Group on Food Irradiation (ICGFI), Agricultural Research Institute, Bethesda MD, USA, January 1991.
- [5] Anonymous. Legislação Brasileira sobre Irradiação de Alimentos: Decreto No. 72.718 de 29 de agosto de 1973, publicado no Diário Oficial da União (DOU) Seção 1, Parte 1 em 30.08.1973. Portaria No. 9 DINAL/MS de 08.03.1985, publicada no DOU Seção 1 de 13.03.1985 e Portaria No.30 DINAL/MS de 25.09.1989, publicada no DOU Seção 1 em 28.09.89.
- [6] Anonymous. *Code of Good Irradiation Practice for Insect Disinfestation of Fresh Fruits*, ICGFI Document No. 7, Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 1991.
- [7] Anonymous. Quality Standards for some Fresh Fruits. Ref. ECE/AGRI/55, United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), Palais de Nations, Geneva, Switzerland.
- [8] ASTM Standard E 1204 "Practice for Application of Dosimetry in the Characterization and Operation of a Gamma Irradiation Facility for Food Processing". Annual Book of ASTM Standards, Vol. 12.02.
- [9] ASTM Standard E 1261 "Guide for Selection and Application of Dosimetry System for Radiation Processing of Food". Annual Book of ASTM Standards, Vol. 12.02.
- [10] McLaughlin, W.L., Boyd, A.W., Chadwick, K.H., McDonald, J.C. and Miller, A. (1989). *Dosimetry for Radiation Processing*. Taylor & Francis, London, New York, Philadelphia.
- [11] Anonymous. Codex General Standard for Irradiated Foods (worldwide standard), Codex, stan 106-1983 (CAC/VOL XV - Ed 1).
- [12] Anonymous. He Recommended International Code of Practice for the Operation of Irradiation Facilities Used for the Treatment of Food. CAC/RCP 19-1979. Rev. 1 (CAC/VOL XV - Ed.1).

V. CONCLUSÕES.