

**TCVN 7510 : 2005**

Xuất bản lần 1

**QUI PHẠM THỰC HÀNH CHIẾU XẠ TỐT ĐỂ KÉO DÀI  
THỜI GIAN BẢO QUẢN CHUỐI, XOÀI VÀ ĐU ĐỦ**

*Code of good irradiation practice for shelf-life extension of  
bananas, mangoes and papayas*

## **Lời nói đầu**

TCVN 7510 : 2005 tương đương có sửa đổi ICGFI No 6.

TCVN 7510 : 2005 do Tiểu ban kỹ thuật TCVN/TC/F5/SC1  
*Thực phẩm chiếu xạ* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường  
Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành.

## Lời giới thiệu

Hội đồng tư vấn Quốc tế về chiếu xạ thực phẩm (ICGFI) được thành lập ngày 09/5/1984 dưới sự bảo hộ của các tổ chức FAO, IAEA và WHO. ICGFI bao gồm các chuyên gia và các đại diện khác được tiến cử bởi các chính phủ đã chấp nhận các điều khoản của "Tuyên bố" thành lập ICGFI và cam kết tự nguyện đóng góp tài chính hoặc nhân lực để thực hiện các hoạt động của ICGFI.

ICGFI có các chức năng sau:

- a. Đánh giá sự phát triển toàn cầu về lĩnh vực chiếu xạ thực phẩm;
- b. Đưa ra khuyến cáo chính về việc áp dụng chiếu xạ thực phẩm cho các tổ chức và các quốc gia thành viên; và
- c. Cung cấp các thông tin khi được yêu cầu qua các tổ chức, tới Hội đồng chuyên gia chung FAO / IAEA / WHO và tới Ủy ban tiêu chuẩn thực phẩm quốc tế CAC về tính lành của thực phẩm chiếu xạ.

Tại thời điểm phát hành qui phạm này (đầu năm 1991), các thành viên của ICGFI gồm:

Argentina, Ostrâyliya, Bangladesh, Bỉ, Brazil, Bungary, Canada, Chile, Costarica, Bờ biển Ngà, Ecuador, Ai Cập, Pháp, Đức, Ghana, Hy Lạp, Hungari, Ấn Độ, Indonesia, Irắc, Israel, Italia, Malaysia, Mexico, Hà Lan, New Zealand, Pakistan, Peru, Philipin, Ba Lan, Xiri, Thái Lan, Thổ Nhĩ Kỳ, Anh, Mỹ, Việt Nam và Nam Tư cũ.

"Quy phạm thực hành chiếu xạ tốt để kéo dài thời gian bảo quản của chuối, xoài và đu đủ" này nhằm mục đích thúc đẩy áp dụng kỹ thuật chiếu xạ thực phẩm ở qui mô thương mại. Qui phạm cũng hữu ích cho nhà chức trách trong việc xem xét cấp giấy phép cho việc áp dụng chiếu xạ đối với chuối, xoài và đu đủ hoặc nhập khẩu các sản phẩm chiếu xạ đó. Qui phạm này bổ sung cho TCVN 7247 : 2003 (CODEX STAN 106 – 1983) *Thực phẩm chiếu xạ – Yêu cầu chung*, trong đó có mô tả "thực hành chiếu xạ tốt" để kéo dài thời gian bảo quản của chuối, xoài và đu đủ.

# Qui phạm thực hành chiếu xạ tốt để kéo dài thời gian bảo quản chuối, xoài và đu đủ

*Code of good irradiation practice for shelf-life extension of bananas, mangoes and papayas*

## 1 Phạm vi áp dụng

Qui phạm này áp dụng cho các loại quả tươi nhiệt đới:

Chuối (*Musa spp và hybrids*)

Xoài (*Mangifera indica L.*)

Đu đủ (*Carica papaya L.*)

## 2 Mục đích của chiếu xạ

Mục đích của việc chiếu xạ là để kéo dài thời gian bảo quản của chuối, xoài và đu đủ bằng cách làm chậm quá trình chín tự nhiên của quả. Các hiệu ứng khác của chiếu xạ như giảm vi sinh vật gây thối quả hoặc diệt côn trùng có thể được đảm bảo, nhưng không phải là mục đích chính của qui phạm này.

## 3 Chiếu xạ

### 3.1 Xử lý trước chiếu xạ

#### 3.1.1 Yêu cầu chung

##### 3.1.1.1 Chất lượng ban đầu của quả

Quả cần để xử lý bằng chiếu xạ phải được thu hoạch khi còn tươi, lành lặn, sạch, không dập nát hoặc bị biến đổi sinh lý và không có dấu hiệu thối do bị nhiễm côn trùng hoặc vi sinh vật. Chiếu xạ không cải thiện được chất lượng của quả có chất lượng kém hay bị hư hỏng trong quá trình thu hoạch, vận chuyển

và bảo quản. Khi có thể, quả nên được thu hoạch trong điều kiện khô, vào thời gian mát nhất trong ngày để giảm thiểu nhiệt độ của quả. Sản phẩm khi thu hoạch trên đồng ruộng còn nóng nên được làm mát càng nhanh càng tốt bằng cách thổi không khí vào quả. Các thao tác thu hái và bảo quản được thực hiện cẩn thận sẽ giảm được những hư hại cơ học cho quả.

Chuối, xoài và đu đủ là các loại quả có hô hấp đỉnh khi chín và thay đổi màu sắc theo thời gian với trạng thái: cứng, xanh và chín, sự suy giảm tốc độ hô hấp thể hiện rõ qua việc giải phóng khí cacbonic và hấp thụ oxy. Khi tiếp tục bảo quản quả sẽ bắt đầu chín, tốc độ hô hấp và giải phóng etylen tăng. Những thay đổi khác thể hiện sự chín như quả mềm hơn và xuất hiện sự thay đổi màu sắc. Quả được coi là chín khi quá trình hô hấp và giải phóng etylen đạt cao nhất ở giai đoạn tiếp ngay sau đó.

Độ chín của quả tại thời điểm thu hoạch là yếu tố quyết định đến chất lượng quả trong quá trình vận chuyển đến nơi tiêu thụ ở xa. Để chiếu xạ làm chậm quá trình chín có hiệu quả thì cần phải thu hoạch quả vào thời kỳ đủ già nhưng vẫn xanh, cứng và chưa chuyển sang trạng thái hô hấp đỉnh.

Nếu chiếu xạ được thực hiện sau khi quả ở giai đoạn hô hấp đỉnh thì sẽ không có tác dụng làm chậm quá trình chín mà thậm chí có thể đẩy nhanh quá trình chín của quả. Mặt khác, nếu chiếu xạ quả ở giai đoạn quá sớm, trong một số trường hợp có thể làm cho quá trình chín tự nhiên của quả không thể xảy ra.

### 3.1.1.2 Kiểm soát nấm mốc

Chuối, xoài và đu đủ là những loại quả thường dễ bị thối do nấm mốc. Việc kiểm soát nấm mốc bằng bức xạ đòi hỏi dải liều chiếu mà có thể gây ra hiện tượng độc thực vật cho quả. Để kiểm soát sự hư hại do nấm mốc thì những quả này có thể được xử lý sơ bộ bằng nước nóng. Chẳng hạn, với đu đủ ngâm 20 phút trong nước có nhiệt độ 49 °C hoặc 10 phút ở 50 °C, với xoài thì ngâm 10 phút trong nước có nhiệt độ 50 °C hoặc 5 phút ở 55 °C, còn với chuối thì ngâm 5 phút trong nước có nhiệt độ 50 °C. Dùng nước kết hợp các hoá chất diệt nấm thích hợp có thể thu được kết quả tốt hơn.

Nếu sử dụng phương pháp xử lý bằng sáp thì cần thực hiện sau khi đã xử lý bằng nước nóng. Quả cần được làm khô kỹ trước khi chiếu xạ để tránh gây hư hỏng lớp vỏ quả.

### 3.1.2 Chuối

Chuối được thu hoạch ở giai đoạn xanh, cứng. Việc bảo quản quả phụ thuộc rất lớn vào độ chín thu hoạch, quả được thu hoạch ở giai đoạn sớm hơn sẽ giữ được lâu hơn so với những quả được thu hoạch ở giai đoạn đã chín. Trong thực tế, không có biện pháp tin cậy xác định độ chín của quả, vì vậy các nhà sản xuất chủ yếu dựa vào đường kính và độ dày góc cạnh của quả. Tuy nhiên, không phải lúc nào độ dày góc của quả cũng cho thấy quả đã già, có những quả từ những cây bị bệnh hoặc không được chăm sóc tốt tuy quả trông gầy mảnh nhưng cũng đã già. Khi các điều kiện "thực hành nông học tốt" được

thực hiện kết hợp với việc tính tuổi của quả, ví dụ như: khoảng thời gian giữa giai đoạn ra hoa và thu hoạch thì độ đầy góc của quả là chỉ số tin cậy để đánh giá độ già của quả.

Không nên chiếu xạ chuối chưa đủ già vì như thế quả sẽ bị chín ép và giảm hương vị.

Chuối được cắt rời từng nải, phân loại, rửa sạch để loại bỏ hoa ở nùm quả, bụi và nhựa, sau đó ngâm vào dung dịch thuốc diệt nấm để tránh sự phân hủy của mô cuống. Có thể tách thành chùm từ 5 quả đến 6 quả tùy thuộc vào thực tế và các yêu cầu về bao gói sản phẩm cuối cùng. Nhựa từ vết cắt của chuối cần cho chảy hết trước khi tiến hành đóng gói sản phẩm. Thuốc diệt nấm dạng hồ nhão có thể dùng để bịt kín bề mặt vết cắt đó để làm giảm sự co rút của các mô cuống và tránh sự xâm nhập của nấm gây hư hỏng quả.

### 3.1.3 Xoài

Thông thường, xoài được thu hái ở giai đoạn đủ già nhưng vẫn xanh. Mức độ già của quả tại thời điểm thu hoạch là rất quan trọng, vì những quả chưa đủ già khi chín sẽ giảm độ ngọt, hương thơm và cũng dễ bị teo lại nhanh hơn so với quả đủ già.

Không có một phương pháp chung nào để đánh giá chính xác độ chín của quả, vì có những tiêu chí thích hợp cho loại quả này nhưng lại không phù hợp để đánh giá loại quả khác. Thông thường, việc thu hoạch quả dựa vào kích thước, hình dạng và màu sắc của chúng. Độ già của nhiều loại quả được đánh giá bởi độ đồng đều của màu xanh ôliu ở vỏ hoặc bằng phần vai nhô cao xung quanh cuống quả. Trọng lượng riêng của quả cũng có thể xem như một chỉ số đánh giá độ chín, những quả có trọng lượng riêng lớn hơn 1,0 sẽ chín và cho hương vị ngon. Sự thay đổi màu sắc của phần cùi (thịt) từ vàng xanh sang vàng là một chỉ số đáng tin cậy về độ chín nhưng phương pháp này phải phá mẫu trừ khi có thể áp dụng phương pháp ánh sáng truyền qua. Nhìn chung, người ta thường thu hoạch xoài ở giai đoạn rất sớm trước khi quả chín để đưa sản phẩm đến thị trường trong điều kiện tốt nhất, đặc biệt ở đầu vụ khi đó xoài có giá cao.

Không nên chiếu xạ xoài khi chưa đủ già, vì quả sẽ chín không đều và tăng độ nhăn của quả.

Khi cắt xoài nên để lại chỉ một phần cuống nhỏ, sau đó phân loại và lau sạch nhựa trước khi đóng gói. Nếu xử lý bằng nước nóng và phủ sáp kết hợp với chiếu xạ thì xoài cần được làm khô hoàn toàn trước khi bao gói và chiếu xạ.

### 3.1.4 Đu đủ

Thông thường, đu đủ được thu hoạch dựa vào kích thước và màu sắc của quả. Trong thương mại, đu đủ được thu hái và phân loại về mức độ chín theo các cấp độ màu sắc để đưa đến những thị trường khác nhau như sau:

- a. Từ màu chín xanh chuyển sang màu "vàng ánh hồng" của các đường rãnh trên bề mặt đầu cuối của quả (khi thu hoạch quả ở điều kiện ánh sáng dư thừa rất khó để nhận biết được sự khác nhau giữa sắc màu xanh của quả đang phát triển và màu chín xanh. Phần thịt quả sẽ bắt đầu xuất hiện màu. Trong thương mại coi đây là giai đoạn chín xanh. Ở một số thị trường, người ta thường mua bán quả cả khi ở giai đoạn trước chín xanh, khi mà phần thịt quả vẫn còn màu trắng và còn nhiều nhựa).
- b. Từ "màu ánh hồng" chuyển thành màu vàng rõ xuất hiện chiếm khoảng 1/4 bề mặt tính từ phía đầu cuối quả (màu sắc như vậy phát triển dọc theo các đường rãnh quả, bắt đầu từ đầu cuối của quả lên phía cuống quả. Trong thương mại, đây là được coi là giai đoạn mức màu 1/4).
- c. Màu vàng rõ xuất hiện chiếm từ 1/4 đến 1/2 phần bề mặt tính từ phía đầu cuối quả (Trong thương mại, coi đây là giai đoạn mức màu 1/2).
- d. Màu vàng rõ xuất hiện chiếm từ 1/2 đến 3/4 phần bề mặt tính từ đầu cuối quả. (Trong thương mại, coi đây là mức màu 3/4 và có thể bảo quản kéo dài được ít nhất là 7 ngày ở nhiệt độ 30 °C để phân phối ra thị trường).
- e. Màu vàng rõ xuất hiện chiếm từ 3/4 đến toàn bộ bề mặt quả. (Trong thương mại, coi đây là mức màu toàn phần và bị hạn chế đưa ra thị trường vì không giữ được lâu).

## **3.2 Bao gói**

### **3.2.1 Yêu cầu chung**

Hầu hết các bao bì hiện nay dùng để bao gói các loại quả nhiệt đới đều thích hợp với việc chiếu xạ. Vật liệu bao gói tiếp xúc với quả được đề cập trong qui phạm này, khi chiếu xạ ở liều yêu cầu, không được làm thay đổi đáng kể tính chất của nó hoặc tạo ra các chất độc có thể truyền sang cho quả.

Các thùng hàng làm bằng gỗ hoặc vật liệu xenlulô khác, nếu bị chiếu xạ lặp lại nhiều lần, có thể bị hư hỏng dẫn và không thể sử dụng được.

Kích thước và hình dạng của vật chứa sản phẩm dùng để chiếu xạ được xác định một phần bởi các tính năng của thiết bị chiếu xạ. Các tính năng quan trọng gồm các đặc trưng của hệ thống vận chuyển sản phẩm và nguồn chiếu xạ, cũng như cấu tạo của vật chứa (xem 3.4).

Do đó, quá trình chiếu xạ sẽ thuận lợi, nếu bao gói có kích thước phù hợp và đồng đều. Đối với một số thiết bị chiếu xạ nhất định, cần thiết phải qui định các kích thước và hình dạng bao gói cụ thể.

Việc lựa chọn bao bì, vật liệu bao gói phải tuân theo các qui định hiện hành.

### 3.2.2 Chuối

Các nải chuối hoặc các chùm quả đã được làm khô bề mặt được đóng vào các hộp cactông với kích thước có thể khác nhau tùy thuộc vào thực tế ở các địa phương và các yêu cầu xuất khẩu. Vì chuối là loại quả rất dễ dập nát, nên việc đóng gói phải rất nhẹ nhàng tránh làm trầy xước quả. Sử dụng các lớp giấy mỏng bằng polyetylen để tránh sự va chạm với vỏ hộp làm trầy vỏ quả.

### 3.2.3 Xoài

Cần bọc từng quả bằng loại giấy mềm mỏng và dùng hộp cactông để bảo vệ chúng trong suốt quá trình vận chuyển và xử lý. Với xoài, không nên sử dụng các loại màng mỏng polyetylen để bọc quả do quả rất nhạy cảm với lượng CO<sub>2</sub> tăng mà có thể ảnh hưởng đến chất lượng khi chín. Việc chiếu xạ có thể được thực hiện với quả đã đóng gói.

### 3.2.4 Đu đủ

Gói riêng từng quả bằng giấy trắng, sạch, sau đó đóng vào thùng cactông hoặc thùng gỗ có lớp lót dạng sợi gỗ. Nếu quả được xử lý bằng nước nóng thì phải làm khô hoàn toàn trước khi bọc giấy và đóng gói. Kích thước của các thùng chứa có thể thay đổi phụ thuộc vào kích thước của quả. Việc chiếu xạ có thể được thực hiện với quả đã đóng gói.

## 3.3 Bảo quản và vận chuyển trước khi chiếu xạ

Việc chiếu xạ nên được thực hiện ngay sau khi thu hái chuối, xoài và đu đủ. Nếu quả được xử lý bằng nước nóng trước khi chiếu xạ (để diệt mầm bệnh) thì việc chiếu xạ cần được thực hiện ngay sau khi xử lý bằng nước nóng và làm khô bề mặt quả. Khoảng thời gian từ khi quả được xử lý bằng nước nóng tới khi chiếu xạ cần giữ ở mức ngắn nhất. Nếu cần thiết phải bảo quản quả trong khoảng thời gian giữa thời điểm thu hoạch và chiếu xạ thì chúng nên được giữ ở nhiệt độ và độ ẩm thích hợp nhất để tránh gây hư hỏng do tổn thương lạnh. Những quả bị tổn thương lạnh cũng thường nhạy cảm hơn với hư hỏng do chiếu xạ.

## 3.4 Chiếu xạ

### 3.4.1 Các yêu cầu và vận hành thiết bị chiếu xạ; các thông số quá trình và các điểm kiểm soát vận hành tới hạn; các nguồn bức xạ ion hoá được dùng.

Khuyến cáo tham khảo các tiêu chuẩn sau:

- a. TCVN 7247 : 2003 (CODEX STAN 106 – 1983) *Thực phẩm chiếu xạ – Yêu cầu chung.*
- b. TCVN 7250 : 2003 [CAC/RCP 19 – 1979 (Rev 1 – 1983)] *Qui phạm vận hành thiết bị chiếu xạ xử lý thực phẩm.*



Hai tiêu chuẩn này cung cấp những yêu cầu và hướng dẫn đối với các thông số của quá trình chiếu xạ, các thiết bị chiếu xạ và vận hành chúng.

Theo TCVN 7247 : 2003 (CODEX STAN 106 – 1983), bức xạ ion hoá dùng để chiếu xạ chuối, xoài, đu đủ là:

- a. Bức xạ gamma phát ra từ các đồng vị  $^{60}\text{Co}$  hoặc  $^{137}\text{Cs}$ .
- b. Tia X phát ra từ nguồn máy với mức năng lượng nhỏ hơn hoặc bằng 5 MeV.
- c. Chùm điện tử phát ra từ nguồn máy với mức năng lượng nhỏ hơn hoặc bằng 10 MeV.

Về nguyên tắc, có thể sử dụng bất kỳ nguồn bức xạ nào trong ba nguồn trên để xử lý quả, tuy nhiên do chùm bức xạ điện tử có độ đâm xuyên kém nên việc sử dụng chúng để xử lý sản phẩm có kích thước lớn sẽ bị hạn chế.

Không thể phân biệt được sản phẩm đã chiếu xạ với sản phẩm chưa chiếu xạ bằng mắt thường, vì thế điều quan trọng khi vận hành thiết bị chiếu xạ cần có rào ngăn cơ học để phân biệt các sản phẩm đã chiếu xạ và các sản phẩm chưa chiếu xạ.

Các chỉ thị làm đổi màu hay các chỉ thị khác ổn định khi tiếp xúc với bức xạ ở liều qui định hiện đang được nghiên cứu. Các chỉ thị như vậy thông thường trong công nghệ tiệt trùng bức xạ được dùng dưới dạng các nhãn dính hoặc loại tương tự được dán vào mỗi đơn vị sản phẩm như hộp cactông để người vận hành nhận biết được sản phẩm đã chiếu xạ.

Điều quan trọng là phải ghi chép đầy đủ về hoạt động của thiết bị và được lưu giữ. Thực phẩm được chiếu xạ cần phải được phân biệt bằng số lô hoặc bằng các biện pháp thích hợp khác. Các biện pháp như vậy có thể là bằng chứng của xử lý chiếu xạ phù hợp với qui định hiện hành.

### **3.4.2 Tổng liều (liều hấp thụ)**

#### **3.4.2.1 Yêu cầu chung**

Thông số quan trọng nhất của quá trình chiếu xạ là tổng năng lượng ion hoá hấp thụ bởi vật chất, được gọi là "liều hấp thụ". Đơn vị của liều hấp thụ là Gray (Gy). 1 Gy tương đương với năng lượng 1 Jun/kg. Liều hấp thụ phụ thuộc vào mục đích chiếu xạ. Điều quan trọng là thực phẩm phải hấp thụ được liều tối thiểu yêu cầu để đạt được hiệu ứng mong muốn và tỉ số đồng đều liều được duy trì ở mức hợp lý. Điều này đòi hỏi phải thực hiện đo phân bố liều trong sản phẩm <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> TCVN 7247 : 2003 (CODEX STAN 106 - 1983) *Thực phẩm chiếu xạ - Yêu cầu chung*, khuyến nghị liều hấp thụ không được vượt quá 10 kGy (liều hấp thụ trung bình).

Để kiểm soát quá trình chiếu xạ sao cho đạt được liều qui định cần phải xem xét nhiều khía cạnh, trong đó quan trọng nhất là kỹ thuật đo liều. Cần tham khảo các tài liệu hướng dẫn đo liều. Ba tài liệu về đo liều được liệt kê trong phần tài liệu tham khảo (Xem tiêu chuẩn ASTM E1204; ASTM E1261; McLaughlin, et.al. 1989).

#### 3.4.2.2 Chuối

Nhìn chung, liều hấp thụ từ 200 Gy đến 400 Gy là thích hợp để làm chậm quá trình chín của chuối ở giai đoạn trước hô hấp đỉnh. Mỗi một mức liều cụ thể có thể gây ra những hiệu ứng rất khác nhau đối với các giống khác nhau. Hiệu quả làm chậm quá trình chín cao nhất đạt được với những quả được thu hoạch trong thời kỳ tiền-chín. Hầu như tất cả các giống chuối đã được khảo sát không chịu được các mức liều hấp thụ vượt quá 500 Gy khi chuối được chiếu xạ ở giai đoạn trước hô hấp đỉnh. Các mức liều lớn hơn có thể gây ra những thay đổi về các tính năng vật lý, như là thay đổi màu vỏ quả, trạng thái nguyên vẹn hoặc độ cứng của quả.

#### 3.4.2.3 Xoài

Liều hấp thụ hiệu quả để làm chậm quá trình chín đối với quả xoài khi được chiếu xạ ở giai đoạn trước hô hấp đỉnh phụ thuộc rất nhiều vào chủng loại xoài và vùng trồng. Việc xác định mức liều yêu cầu cho từng chủng loại xoài và cho từng vùng là rất cần thiết. Các mức liều hấp thụ có thể được chấp nhận là từ 250 Gy đến 750 Gy. Liều hấp thụ cao hơn có thể ảnh hưởng tới chất lượng của quả xoài.

#### 3.4.2.4 Đu đủ

Liều hấp thụ từ 750 Gy đến 1000 Gy đối với đu đủ ở giai đoạn trước hô hấp đỉnh là có hiệu quả. Liều hấp thụ trên 1500 Gy có thể làm thay đổi các tính chất vật lý của đu đủ, chẳng hạn như làm bong vỏ quả.

### 3.4.3 Các điều kiện chiếu xạ

Khu vực chiếu xạ cần thông gió tốt để tránh tích lũy ôzôn. Ôzôn có thể gây độc đối với một số quả. Đối với quả được bảo quản lạnh cần tránh hiện tượng đóng sương trên bề mặt quả vì điều đó có thể gây độc cho quả. Ví dụ, xoài được chiếu xạ khi đang còn lạnh và có sương đọng trên bề mặt sẽ bị mất màu của quả.

Cần xác định sự phân bố liều trong thùng hàng để đảm bảo rằng liều hấp thụ nhỏ nhất đã đạt được và liều hấp thụ lớn nhất không tạo ra hiện tượng độc thực vật cho sản phẩm.

### 3.5 Bảo quản và xử lý sau chiếu xạ

Nhìn chung, hầu hết các loại quả nhiệt đới đều bị "tổn thương lạnh" khi được bảo quản ở nhiệt độ thấp. Quá trình làm chậm chín bằng chiếu xạ một phần được quyết định bởi nhiệt độ bảo quản, quá trình đó sẽ ngắn hơn nếu nhiệt độ bảo quản cao hơn. Do đó, nhiệt độ tối ưu để bảo quản quả sau chiếu xạ và

xử lý là càng thấp càng tốt nhưng không được gây ra "tổn thương lạnh". Các mức nhiệt độ sau đây được khuyến cáo sử dụng đối với độ ẩm tương đối từ 90 % đến 95 %:

- Chuối: 13 °C đến 15 °C
- Xoài: 11 °C đến 13 °C
- Đu đủ: 15 °C đến 16 °C

Quả đã chiếu xạ thường nhạy cảm hơn với tổn thương lạnh so với những quả không được chiếu xạ. Tuy nhiên, ở những ngày cuối để tiêu thụ sản phẩm, quả có thể được bảo quản ở nhiệt độ môi trường bình thường.

### **3.7 Ghi nhãn**

Thực phẩm đã chiếu xạ cần được ghi nhãn "đã chiếu xạ" hoặc "đã được xử lý bằng bức xạ ion hoá". Nhãn không chỉ để nhận biết thực phẩm đã được chiếu xạ mà còn thông tin cho người tiêu dùng biết mục đích và lợi ích của việc xử lý này. Dấu hiệu quốc tế (logo) dưới đây đã được nhiều quốc gia chấp nhận để ghi nhãn cho thực phẩm chiếu xạ.



Ghi nhãn sản phẩm đã chiếu xạ theo TCVN 7247 : 2003 (CODEX STAN 106 – 1983) *Thực phẩm chiếu xạ - Yêu cầu chung* và TCVN 7087 : 2002 [CODEX STAN 1 – 1985 (Rev. 1 – 1991, Amd. 1999 & 2001)] *Ghi nhãn thực phẩm bao gói sẵn*, bao gồm các điều khoản về ghi nhãn thực phẩm chiếu xạ, cả tài liệu kèm theo và ghi nhãn thực phẩm chiếu xạ bao gói sẵn.

### **3.8 Chiếu xạ lại**

Không chiếu xạ cùng một sản phẩm nhiều hơn một lần. Chiếu xạ lại đối với chuối, xoài, đu đủ sẽ không có lợi. Trong TCVN 7247 : 2003 (CODEX STAN 106 – 1983) có các qui định đối với việc chiếu xạ lại thực phẩm.

### **3.9 Chất lượng chuối, xoài và đu đủ đã chiếu xạ**

#### **3.9.1 Những thay đổi về mặt hoá học**

Chuối, xoài và đu đủ được chiếu xạ ở mức liều dưới 1 kGy có thể gây ra những thay đổi hoá học rất nhỏ và không đáng kể. Hàm lượng vitamin C mất đi rất nhỏ nên không làm giảm giá trị dinh dưỡng của sản phẩm.

### 3.9.2 Chuối

Nhìn chung, chuối được chiếu xạ để làm chậm quá trình chín và dù có sử dụng hay không sử dụng ethylen ngoại sinh thì khi chín mùi vị vẫn tương tự như chuối chín không chiếu xạ. Với một số giống nhất định có thể nhận thấy rằng, chuối đã chín hoàn toàn được đánh giá bằng màu sắc của vỏ, còn những quả chưa chín hoàn toàn được đánh giá bằng mùi vị. Chất lượng của chuối chín chiếu xạ kết hợp với xử lý nhiệt hoàn toàn tương tự như chuối chín không qua xử lý.

### 3.9.3 Xoài

Nhìn chung, xoài được chiếu xạ có các đặc tính về cảm quan có thể chấp nhận được. Kết hợp xử lý nhiệt với chiếu xạ, ví dụ ngâm xoài 5 phút trong nước có nhiệt độ 55 °C để diệt mầm bệnh, sau đó chiếu xạ với liều từ 250 Gy đến 750 Gy là thích hợp và có thể vận chuyển tốt.

### 3.9.4 Đu đủ

Đu đủ chiếu xạ cũng có những đặc tính về cảm quan có thể chấp nhận được. Kết hợp xử lý nhiệt với chiếu xạ, ví dụ ngâm đu đủ 20 phút trong nước có nhiệt độ 49 °C để diệt mầm bệnh, sau đó chiếu xạ với liều từ 750 Gy đến 1000 Gy đối với đu đủ là thích hợp.

## Thư mục tài liệu tham khảo

### (1) Scientific Literature

- Akamine, E.K. and Moy, J.H. Delay in postharvest ripening and senescence of fruits. In: "Preservation of Food by Ionizing Radiation," (E.S. Josephson and M.S. Peterson, Eds.) Vol. III, CRC Press, Boca Raton, Florida, 1983.
- Anonymous, "Manual of Food Irradiation Dosimetry" Tech., Rept. Series No. 178. IAEA, Vienna, 1977.
- 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.
- ASTM Standard E 1261 "Guide for Selection and Application of Dosimetry Systems for Radiation Processing of Food". Annual Book of ASTM Standard, Vol. 12.02.
- Delincée, H., Ehlermann, D., Gruenewald, T., Muenzner, R., Bibliography on Irradiation of Foods, Bundesforschungsanstalt fuer Ernährung, D-7500 Karlsruhe, FRG, 1979-1986.
- McLaughlin, W.L., Boyds, A.W., Chadwick, K.H., McDonald, J.C. and Miller, A. 1989.
- Dosimetry for Radiation Processing. Taylor & Francis, London, New York, Philadelphia.
- Moy, J.H. Radurization and radication: fruits and vegetables. In: "Preservation of Food by Ionizing Radiation" (E.S. Josephson and M.S. Peterson, Eds.), Vol. III. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1983.
- Thomas P. Radiation Preservation of Foods of Plant Origin. III. Tropical fruits: Bananas, Mangoes and Papayas. CRC. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 23 (2) 147 (1986).
- Urbain, W.M. Food Irradiation. Academic Press, Orlando, Florida, 1986.

### (2) ICGFI Publications Relating to Good Practices in the Control and Application of Radiation Treatment of Food

- Guidelines for Preparing Regulations for the Control of Food Irradiation Facilities (ICGFI Document No. 1).
- International Inventory of Authorized Food Irradiation Facilities (ICGFI Document No.2).

- TCVN 7509 : 2005 Qui phạm thực hành chiếu xạ tốt để diệt côn trùng trong các loại hạt ngũ cốc [Code of Good Irradiation Practice for Insect Disinfestation of Cereal Grains (ICGFI Document no. 3)].
- TCVN 7413 : 2004 Qui phạm thực hành chiếu xạ tốt đối với thịt gia súc và thịt gia cầm đóng gói sẵn (để kiểm soát mầm bệnh và/hoặc kéo dài thời gian bảo quản) [Code of Good Irradiation Practice for Prepackaged Meat and Poultry (to control pathogens and/or extend shelf-life) (ICGFI Document no. 4)].
- TCVN 7415 : 2004 Qui phạm thực hành chiếu xạ tốt để kiểm soát các vi khuẩn gây bệnh và các vi khuẩn khác trong gia vị, thảo mộc và các loại rau thơm. [Code of Good Irradiation Practice for the Control of Pathogens and other Microflora in Spices, Herbs and other Vegetable Seasonings (ICGFI Document no. 5)].
- TCVN 7510 : 2005 Qui phạm thực hành chiếu xạ tốt để kéo dài thời gian bảo quản của chuối, xoài và đu đủ [Code of Good Irradiation Practice for Shelf-life Extension of Bananas, Mangoes and Papayas (ICGFI Document no. 6)].
- TCVN 7511 : 2005 Qui phạm thực hành chiếu xạ tốt để diệt côn trùng trong các loại quả tươi [Code of Good Irradiation Practice for Insect Disinfestation of Fresh Fruits (as a quarantine treatment) (ICGFI Document no. 7)].
- TCVN 7512 : 2005 Qui phạm thực hành chiếu xạ tốt để ức chế sự nảy mầm của củ và thân củ [Code of Good Irradiation Practice for Sprout Inhibition of Bulb and Tuber Crops (ICGFI Document no. 8)].
- TCVN 7416 : 2004 Qui phạm thực hành chiếu xạ tốt để diệt côn trùng trong cá khô và cá khô ướp muối [Code of Good Irradiation Practice for Insect Disinfestation of Dried Fish and Salted and Dried Fish (ICGFI Document no. 9)].
- TCVN 7414 : 2004 Qui phạm thực hành chiếu xạ tốt để kiểm soát vi khuẩn trong cá, đùi ếch và tôm. [Code of Good Irradiation Practice for the Control of Microflora in Fish, Frog Legs and Shrimps (ICGFI Document no. 10)].
- Irradiation of Poultry Meat and its Products - A Compilation of Technical Data for its Authorization and Control (ICGFI Document No. 11).
- Irradiation of Spices and other Vegetable Seasonings - A Compilation of Technical Data for its Authorization and Control (ICGFI Document No. 12).

3) Publications relating to Food Irradiation issued under the Auspices of ICGFI

- Trade Promotion of Irradiated Food. (IAEA -TECDOC 391)
  - Legislations in the Field of Food Irradiation. (IAEA -TECDOC 422)
  - Regulations in the Field of Food Irradiation (IAEA -TECDOC 585)
  - Task Force on the Use of Irradiation to Ensure Hygienic Quality of Food. Report of the Task Force Meeting on the Use of Irradiation to Ensure Hygienic Quality of Food, held in Vienna, 14 - 18 July 1986. (WHO/EHE/FOS/87.2)
  - Guidelines for Acceptance of Food Irradiation. Report of a Task Force Meeting on Marketing/Public Relations of Food Irradiation. (IAEA-TECDOC 432)
  - Safety Factors Influencing the Acceptance of Food Irradiation Technology. Report of the Task Force Meeting on Public Information of Food Irradiation, held in Cadarache, France, 18 - 21 April 1988. (IAEA -TECDOC 490)
  - Consultation on Microbiological Criteria for Foods to be further processed including by irradiation. Report of a Task Force Meeting, held in Geneva, 29 May to 2 June 1989. (WHO/EHE/FOS/89.5)
  - Methods for the Identification of Irradiated Foods. (IAEA -TECDOC 587)
  - Task Force on Irradiation as a Quarantine Treatment (1991) (to be published).
-