

# CHIẾU XẠ, MỘT BIỆN PHÁP HỮU HIỆU TRONG KHỬ TRÙNG DỤNG CỤ Y TẾ VÀ CHIẾU XẠ THỰC PHẨM (Chỉnh sửa lần 2, 10/2010)

Trần Khắc Ân,  
Giám đốc Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ

## Mở đầu

Công nghệ khử trùng dụng cụ y tế (DCYT) và thanh trùng thực phẩm (TP) bằng bức xạ iôn hóa là một công nghệ tiên tiến hiện đang được ứng dụng phổ biến trên thế giới. Công nghệ này đã được Ngành Hạt nhân nước ta nghiên cứu từ năm 1981, được ứng dụng triển khai từ năm 1991 và đã đạt đến ứng dụng quy mô công nghiệp từ năm 1999 tại Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ (VINAGAMMA). Hiện nay ở Việt Nam, 06 máy chiếu xạ thuộc 5 đơn vị (02 nhà nước, 03 tư nhân) đang hoạt động với mục đích khử trùng DCYT và chiếu xạ TP. Trong năm 2011 sẽ có thêm 02 thiết bị chiếu xạ được đưa vào hoạt động (01 máy gia tốc chùm tia điện tử, 01 máy chiếu xạ nguồn Cobalt-60). Bài viết này đề cập đến một số kiến thức cơ bản về chiếu xạ khử trùng DCYT và chiếu xạ TP nhằm phổ biến đến người đọc các thông tin khoa học bổ ích và mong muốn khích lệ ứng dụng một công nghệ tiên tiến vào nền kinh tế quốc dân.

## Sự phát triển của việc ứng dụng bức xạ iôn hóa trong lĩnh vực khử trùng DCYT và chiếu xạ TP

Ý tưởng dùng bức xạ iôn hóa để diệt vi sinh gây bệnh đã nảy sinh ngay sau khi Henri Becquerel phát hiện ra phóng xạ và Wilhelm Conrad Roentgen phát minh ra tia X vào năm 1895. Cũng từ đó hàng loạt các nghiên cứu về tác dụng diệt vi sinh của tia X và tia phóng xạ đã được tiến hành. Năm 1905 hai sáng chế đã đăng ký ở Mỹ và Anh về diệt vi sinh bằng tia X. Tuy nhiên, do vào thời gian đó nguồn phóng xạ duy nhất chỉ là Radium nên các ứng dụng thực tế vẫn chưa thể thực hiện được. Những nghiên cứu về lĩnh vực này chỉ được áp dụng và trở nên thương mại khi công nghệ chế tạo máy gia tốc đã được phát triển và khi người ta đã sản xuất được chất phóng xạ hoạt độ cao từ các lò phản ứng hạt nhân.

Năm 1955 công ty Johnson&Johnson, lần đầu tiên trên thế giới, đã đưa vào sử dụng máy gia tốc chùm tia điện tử dùng cho chiếu xạ khử trùng chỉ phẫu thuật quy mô thương mại và đến năm 1960 máy chiếu xạ nguồn Cobalt-60 với công suất xử lý 15.000 tấn khoai tây trong một năm được đưa vào hoạt động ở Canada.

Tính đến năm 2007, trên thế giới có hơn 180 thiết bị chiếu xạ nguồn Cobalt-60 ở 48 nước (đặc biệt là số máy chiếu xạ khu vực Đông Á tăng khá nhanh) và khoảng vài chục

máy gia tốc được sử dụng cho chiếu xạ khử trùng DCYT và chiếu xạ hàng TP. Bảng 1 đưa ra thống kê các thiết bị chiếu xạ Cobalt-60 công nghiệp trên thế giới theo các vùng.

<b>Vùng (số nước)</b>	<b>Tên nước (số lượng máy)</b>
Châu phi (3)	Ai cập (1), Ghana (1), Nam Phi (3) Tổng số máy chiếu xạ nguồn Cobalt-60: 5
Đông Á và Thái Bình Dương (12)	Úc (2), Bangladesh (2), Trung Quốc (90), Ấn Độ (3), Indonesia (1), Nhật Bản (2), Hàn Quốc (1), Malaysia (4), Philippines (1), Đài Loan (2), Thái Lan (4), Việt Nam (6) Tổng số máy chiếu xạ nguồn Cobalt-60: 108
Châu Âu (18)	Áo (1), Bỉ (2), Bulgaria (1), Croaria (1), Đức (3), Hy Lạp (1), Hungary (3), Iceland (1), Ý (2), Bồ Đào Nha (1), Romania (1), Serbia&Montenegro (1), Thụy Điển (1), Thụy Sĩ (1), Hà Lan (3), Thổ Nhĩ Kỳ (2), Ukraine (1), Anh (5) Tổng số máy chiếu xạ nguồn Cobalt-60: 31
Châu Mỹ La Tinh (5)	Argentina (1), Brazil (4), Chile (1), Mexico (2), Peru (1) Tổng số máy chiếu xạ nguồn Cobalt-60: 9
Bắc Mỹ (2)	Canada (1), Hoa Kỳ (28) Tổng số máy chiếu xạ nguồn Cobalt-60: 29
Nam Á (5)	Iran (1), Israel (1), Jordan (1), Saudi Arabia (1), Syria (1) Tổng số máy chiếu xạ nguồn Cobalt-60: 5

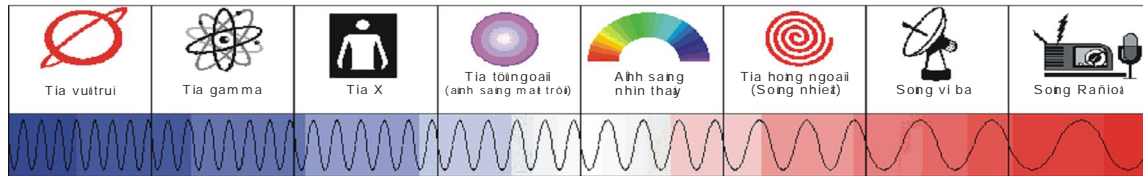
Bảng 1: Thống kê số máy chiếu xạ công nghiệp nguồn Cobalt-60 trên thế giới

Song song với những nghiên cứu ứng dụng bức xạ iôn hóa về cơ sở lý thuyết, công nghệ, các điều luật, quy định liên quan đến khử trùng DCYT và chiếu xạ hàng TP không ngừng được xây dựng và xem xét lại. Đối với khử trùng DCYT người ta đã xây dựng quy trình xác định liều khử trùng, quy định về đo liều, quy định vận hành thiết bị chiếu xạ khử trùng DCYT, v.v.. Tất cả những quy định, điều luật hiện có đảm bảo vững chắc cho sự phát triển công nghệ khử trùng DCYT bằng bức xạ iôn hóa. Đối với chiếu xạ thực phẩm, 3 tổ chức quốc tế lớn là Tổ chức Lương nông quốc tế (FAO), Tổ chức Y tế thế giới (WHO) và Cơ quan Năng lượng Nguyên tử Quốc tế (IAEA) đều khuyến khích các nước sử dụng chiếu xạ như là một biện pháp đảm bảo vô trùng các dụng cụ, vật phẩm y tế, đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm cho người tiêu dùng và để bảo quản lương thực thực

phẩm. Tính đến năm 2006, có hơn 60 nước chấp nhận chiếu xạ TP là một giải pháp hữu hiệu nhằm đảm bảo vệ sinh thực phẩm và bảo quản lương thực thực phẩm.

## Bức xạ ion hóa sử dụng trong khử trùng DCYT và chiếu xạ TP

Bức xạ ion hóa là các hạt, photon khi đi vào vật chất gây ra hiệu ứng ion hóa. Hình 1 và Bảng 2 mô tả bước sóng của các loại sóng điện từ.



Hình 1: Minh họa một số bước sóng thường gặp trong đời sống

Sóng	Năng lượng E (eV)	Bước sóng $\lambda$ ( $\mu\text{m}$ )
Sóng Radio	$10^{-11} < E < 10^{-5}$	$10^{11} > \lambda > 10^6$
Sóng vi ba	$10^{-6} < E < 10^{-3}$	$10^6 > \lambda > 10^3$
Tia hồng ngoại	$10^{-3} < E < 2$	$10^3 > \lambda > 0,77$
Ánh sáng nhìn thấy	$2 < E < 3$	$0,77 > \lambda > 0,39$
Tia tử ngoại	$3 < E < 10^3$	$0,39 > \lambda > 0,01$
Tia X	$10^2 < E < 10^6$	$0,1 > \lambda > 10^{-7}$
Tia gamma	$10^4 < E < 10^8$	$10^{-4} > \lambda > 10^{-8}$
Tia vũ trụ	$E > 10^8$	$10^{11} > \lambda > 10^6$

Bảng 2: Bước sóng của sóng điện từ thường gặp trong đời sống

Khi bức xạ ion hóa như hạt alpha, hạt beta, tia gamma, tia X, hạt nơ tron, v.v đi vào vật chất, trên đường đi qua chúng sẽ gây ra sự ion hóa vật chất và mất dần năng lượng. Đại lượng đo năng lượng bức xạ ion hóa bị vật chất hấp thụ hiện nay sử dụng là Gray (Gy). 1 Gy bằng năng lượng 1 June truyền cho 1 kg vật chất. Đơn vị cũ được sử dụng là Rad.

$$\begin{aligned}
 1 \text{ Gy} &= 1 \text{ J/kg} \\
 1 \text{ rad} &= 0,01 \text{ Gy} \\
 1 \text{ krad} &= 10 \text{ Gy} \\
 1 \text{ Mrad} &= 10 \text{ kGy}
 \end{aligned}$$

Liều hấp thụ 10 kGy tương đương với năng lượng cần thiết để tăng nhiệt độ của 1 kg nước lên 2,4 °C. Do đó, xử lý bằng bức xạ ion hóa được xem là một phương pháp “Chiếu xạ lạnh”.

Các bức xạ ion hóa hiện nay đang được sử dụng cho chiếu xạ khử trùng DCYT và chiếu xạ TP là tia gamma phát ra từ nguồn phóng xạ Cobalt-60, nguồn Cesium-137 và chùm tia điện tử hoặc tia X (biến đổi từ chùm tia điện tử) phát ra từ các máy gia tốc. Cường độ phóng xạ của nguồn Cobalt-60 được đo bằng đơn vị sử dụng hiện nay là Béc cơ rel (Becquerel, Bq). Đơn vị cũ được sử dụng là Quy ri (Curie, Ci).

1	Bq	=	1 phân rã trong 1 giây
1	Ci	=	$3,7 \times 10^{10}$ Bq = 37 GBq
1	kCi	=	37 TBq
1	MCi	=	37 PBq

Hoạt độ các nguồn phóng xạ đều bị giảm theo thời gian do hiện tượng tự nhiên gọi là tự phân hủy. Chu kỳ bán rã là khoảng thời gian mà hoạt độ nguồn phóng xạ giảm đi một nửa.

Các nguồn phát ra bức xạ ion hóa hiện nay đang được sử dụng rộng rãi trong khử trùng DCYT và chiếu xạ TP là:

- Nguồn phát tia gamma: Cobalt-60 (phát hai tia gamma năng lượng 1,174 MeV và 1,332 MeV, chu kỳ bán rã là 5,27 năm) và Cesium-137 (phát ra tia gamma năng lượng 0,66 MeV, chu kỳ bán rã là 30 năm)
- Nguồn phát chùm tia điện tử hoặc phát tia X: Máy gia tốc chùm tia điện tử hoặc máy gia tốc chùm tia điện tử có bộ biến đổi sang tia X

Nguồn Cobalt-60 được chế tạo từ lò phản ứng hạt nhân. Dưới tương tác của neutron nhiệt với kim loại Cobalt-59 có trong tự nhiên sẽ tạo ra Cobalt-60 phát tia gamma theo phản ứng:  ${}^{59}_{27}\text{Co}(n,\gamma){}^{60}_{27}\text{Co}$ .

Theo quy định quốc tế, năng lượng các bức xạ ion hóa sử dụng cho khử trùng DCYT và chiếu xạ TP là:

- Đối với tia gamma và tia X phải nhỏ hơn 5 MeV
- Đối với chùm tia điện tử phải nhỏ hơn 10 MeV

### Cơ chế diệt khuẩn

Cơ chế diệt vi sinh, côn trùng, nấm mốc gây hại cho con người khi sử dụng thực phẩm và các vật phẩm y tế dựa trên tính chất ion hóa các nguyên tử, phân tử cấu thành nên các cơ thể sống, đặc biệt là các phân tử DNA của tế bào vi sinh gây bệnh. Khi các phân tử của DNA bị ion hóa, các liên kết giữa chúng bị đứt gãy. Nếu chiếu xạ ở một liều đủ thì việc phục hồi các đứt gãy trong cấu trúc DNA sẽ không thực hiện được và khi đó tế bào sẽ bị chết trong quá trình phân bào và vi sinh gây bệnh không thể phát triển được.

Khả năng chịu đựng chiếu xạ bằng bức xạ ion hóa của từng loại, loài vi sinh được đặc trưng bằng liều  $D_{10}$ . Liều  $D_{10}$  là liều chiếu xạ mà 90% vi sinh bị tiêu diệt. Ở một vùng liều chiếu nhất định, lượng vi sinh sống sót sau khi chiếu xạ được biểu diễn bằng công thức :

$$N = N_0 10^{-\frac{D}{D_{10}}}$$

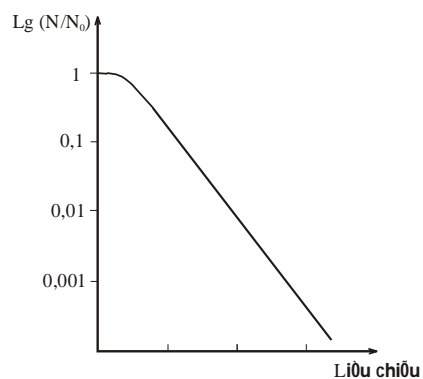
N – Số vi sinh sống sót sau khi chiếu xạ

$N_0$  – Số vi sinh ban đầu

$D_{10}$  – Liều chiếu (kGy) làm chết 90% vi sinh

D – Liều chiếu (kGy)

Đường cong biểu diễn số vi sinh sống sót theo liều chiếu được đưa ra trong Hình 2.



Hình 2: Sự phụ thuộc số vi sinh sống sót vào liều chiếu

Mức độ vi sinh vật gây bệnh bị tiêu diệt bằng bức xạ ion hóa phụ thuộc chủ yếu vào kích thước DNA, tốc độ hồi phục của chúng và một số các thông số khác. Liều diệt vi sinh gây bệnh đối với thực phẩm đông lạnh là cao hơn khi thực phẩm đó ở nhiệt độ bình thường. Liều  $D_{10}$  đối với côn trùng và ký sinh trùng có lượng lớn ADN khoảng 0,1 kGy, đối với vi khuẩn có DNA nhỏ hơn khoảng từ 0,3 đến 0,7 kGy và đối với virus là vi sinh gây bệnh nhỏ nhất là 10 kGy hoặc lớn hơn. Đối với vi sinh ở dạng bào tử liều  $D_{10}$  cao hơn nhiều khi ở dạng bình thường và cỡ vài kGy. Bảng 3 đưa ra một số giá trị liều  $D_{10}$  của một số loài vi sinh gây bệnh.

TT	Loài vi sinh	Liều $D_{10}$ (kGy)
1	Moraxella osloensis	5 ÷ 10
2	Micrococcus Radiodurans	3 ÷ 7
3	Clostridium Botulium	2 ÷ 3,5
4	Bào tử của nấm	0,5 ÷ 5
5	Saccharomys cervisiae	0,4 ÷ 0,6
6	Salmonella	0,2 ÷ 1
7	Staphylococcus aureus	0,2 ÷ 0,6
8	Escherichia coli	0,1 ÷ 0,35
9	Pseudomonas	0,02 ÷ 0,2

Bảng 3: Liều  $D_{10}$  của một số vi sinh

Dãi liều gây chết cho các cơ thể sinh học được đưa ra trong Bảng 4.

TT	Cơ thể sinh học	Liều (kGy)
1	Các động vật bậc cao, người	0,005 ÷ 0,01
2	Côn trùng	0,1 ÷ 1
3	Vi khuẩn dạng không bào tử	0,5 ÷ 10
4	Vi khuẩn dạng bào tử	10 ÷ 50
5	Virus	10 ÷ 200

Bảng 4: Liều gây chết đối với các cơ thể sinh học

Chiếu xạ thực phẩm đã được nhiều nước trên thế giới chấp nhận và ứng dụng nhằm các mục đích sau:

- Trễ giai đoạn chín của hoa quả, chống nảy mầm, kéo dài thời gian bảo quản thực phẩm, kéo dài thời gian bảo quản hoa quả nhằm khắc phục tình trạng khan hiếm khi trái mùa, tình trạng khó khăn khi vận chuyển, cách trở địa lý về nơi sản xuất và nơi tiêu thụ.
- Diệt vi sinh gây bệnh, côn trùng có hại.

Cơ quan FAO đánh giá rằng khoảng 25% thực phẩm bị mất do côn trùng, vi khuẩn, loài gặm nhấm sau khi thu hoạch. Theo đánh giá của Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nông nghiệp Mỹ (CAST), năm 1994, số trường hợp bị mắc bệnh gây do thực phẩm không vệ sinh ở Mỹ từ 6,5 triệu đến 33 triệu và khoảng 9.000 người chết hàng năm. Bộ Nông nghiệp Mỹ (USDA) thông báo bệnh dịch gây ra do khuẩn E. Coli O<sub>157</sub>:H<sub>7</sub> do nấu không chín thịt bò gây ra thiệt hại cỡ từ 200 triệu đến 440 triệu USD.

Tùy theo quy định của từng nước nhưng dải liều sử dụng cho chiếu xạ TP được đưa ra trong Bảng 5.

Dải liều	Mục đích	kGy	Đối tượng
Thấp <1 kGy	1. Chống nảy mầm 2. Diệt côn trùng, ký sinh trùng gây bệnh 3. Làm chậm chín	0,05 ÷ 0,15 0,15 ÷ 0,5 0,15 ÷ 0,5	Khoai tây, hành, tỏi, củ gừng, v.v Ngũ cốc, hạt, hoa quả tươi và khô, cá và thịt khô, thịt lợn, v.v Hoa quả và rau tươi, v.v
Trung bình (1 ÷ 10) kGy	1. Kéo dài thời gian bảo quản 2. Chống thối rữa, diệt vi sinh gây bệnh 3. Tăng các thuộc tính của thực phẩm	1,0 ÷ 3,0 1,0 ÷ 7,0 2,0 ÷ 7,0	Cá, quả dâu tây, v.v Thủy hải sản, thịt và thịt gia cầm tươi hoặc đông lạnh, v.v Nho (tăng hàm lượng nước nho), rau khô đã khử nước (giảm thời gian nấu), v.v
Cao (10 ÷ 50) kGy	1. Khử trùng thực phẩm 2. Giảm nhiễm bẩn của một số chất phụ gia, hợp phần trong thực phẩm	30 ÷ 50 10 ÷ 50	Thịt, thịt gia cầm, thủy hải sản, thức ăn nấu sẵn dùng trong bệnh viện Mẫu, chế phẩm enzym, v.v

Bảng 5: Dải liều chiếu TP

## Chiếu xạ - một biện pháp hữu hiệu trong khử trùng dụng cụ y tế và thanh trùng thực phẩm

Hiện nay người ta thường sử dụng một số phương pháp trong khử trùng DCYT như: Hấp bằng nồi Autoclave, dùng khí Ôxít Êtilen (EtO), sử dụng Plasma, đốt nóng, sóng vi ba, chiếu xạ bằng chùm tia điện tử hoặc tia gamma. Chiếu xạ khử trùng DCYT bằng chùm tia điện tử (EB) và tia gamma đang là phương pháp tân tiến nhất. Bảng 6 đưa ra những so sánh các phương pháp khử trùng DCYT hiện nay.

Điểm so sánh	EB	Vi ba	Autoclave	Hóa chất	Đốt
Tăng thêm khối lượng	Không	Có	Có	Có	Không
Cần phụ gia	Không	Có	Có	Có	Không
Cần quá trình tiền xử lý	Không	Có	Có	Có	Có
Tốc độ khử trùng, kg/giờ	2.000	100-250	135-454	135-454	-
Thải khí	Không	Có	Có	Có	Có
Thải nước	Không	Có	Có	Có	Có
Tạo thêm sản phẩm phụ	Không	Có	Có	Có	Không
Giá (\$/kg)	0,13-0,18	0,24-0,35	0,24-0,35	0,53-114,4	0,7-2,24

Bảng 6: So sánh một số phương pháp khử trùng DCYT

Một phương pháp khử trùng rất phổ biến hiện nay đó là sử dụng khí hóa học EtO. Phương pháp khử trùng này có một số nhược điểm, đặc biệt là vấn đề khí thải ra môi trường. Bảng 7 đưa ra các so sánh giữa hai phương pháp chiếu xạ và phương pháp sử dụng khí EtO.

TT	Điểm so sánh	Phương pháp EtO	Phương pháp chiếu xạ
1	Các thông số công nghệ cần kiểm soát	- Nhiệt độ - Thời gian - Độ ẩm - Nồng độ EtO - Chân không	Thời gian
2	Hóa chất còn sót lại	Có	Không
3	Xử lý sau khi khử trùng	Đuổi khí EtO	Không
4	Dư độc tố	EtO, EtG và EtCH	Không
5	Kiểm tra vô trùng	Cần thiết	Không cần thiết
6	Cách li sau khử trùng	Tối thiểu 14 ngày	Dùng ngay được
7	Tỉ trọng hàng	Bị ảnh hưởng	Ít bị ảnh hưởng
8	Khả năng xuyên qua hàng khử trùng	Có vấn đề	Không
9	Ô nhiễm môi trường	Có	Không
10	Độ tin cậy khử trùng	Cao	Rất cao

Bảng 7: So sánh phương pháp khử trùng dùng khí EtO và phương pháp chiếu xạ

Như vậy, sử dụng các bức xạ ion hóa trong khử trùng DCYT được hầu hết các nước trên thế giới ứng dụng và được xem là một phương pháp tiên tiến có rất nhiều ưu điểm:

- Đảm bảo độ vô trùng cao (SAL - Sterility Assurance Level);
- Độ tin cậy và tính ổn định công nghệ cao;
- Không để lại dư độc tố trong vật phẩm sau khi khử trùng;
- Không cần dỡ bỏ bao bì khi xử lý, hàng được xử lý ở dạng thành phẩm có thể mang đi tiêu thụ sau khi khử trùng,
- Không gây hại cho môi trường.

Tuy nhiên, việc khử trùng các vật phẩm y tế bằng bức xạ ion hóa cũng có những nhược điểm riêng do đặc thù của phương pháp:

- Vật liệu các vật phẩm y tế phải là loại tương thích với phóng xạ đòi hỏi các nhà sản xuất phải thay đổi vật liệu đối với một số mặt hàng.
- Đầu tư ban đầu lớn hơn các phương pháp cổ điển khác và đòi hỏi cơ sở quản lý thiết bị phải có trình độ khoa học chuyên ngành Hạt nhân.

Chiếu xạ TP nhằm:

- Diệt các vi sinh gây bệnh như Samonella, E. coli, v.v., các vi khuẩn gây hỏng hoa quả, côn trùng, nấm mốc mà không gây thay đổi thể trạng vật lý, không làm thay đổi dinh dưỡng, các đặc tính như mùi, vị, màu sắc và không gây nên bất kỳ một độc tố nào cho người sử dụng.
- Góp phần cùng với các phương pháp khác trong việc đảm bảo thực phẩm sạch không gây bệnh, chống các dịch bệnh, giảm đáng kể các chi phí y tế chữa bệnh khi có những dịch bệnh xảy ra.

Chiếu xạ thực phẩm là một phương pháp thanh trùng thực phẩm có hiệu quả cao và tiêu tốn năng lượng thấp. Bảng 8 đưa ra một số so sánh về năng lượng tiêu thụ khi sử dụng các phương pháp bảo quản thực phẩm khác nhau đối với thịt và thịt gia cầm.

Dạng xử lý	kJ/kg
Chiếu xạ với liều 2,5 kGy	21
Chiếu xạ bằng nấu	918
Làm lạnh từ 4°C xuống -23°C	7.552
Giữ lạnh ở -25°C trong 21 ngày	5.149
Giữ lạnh ở 0°C trong 10 ngày	396
Chế biến nấu bếp	3.000

Bảng 8: So sánh năng lượng tiêu thụ giữa các phương pháp bảo quản thực phẩm (Theo Sadat, Radiation Physics and Chemistry 71 (2004) 545-549)

Theo số liệu của Nhóm tư vấn quốc tế về chiếu xạ thực phẩm (ICGFI) hàng năm trên thế giới có hơn 450 ngàn tấn thực phẩm và gia vị được chiếu xạ. Ở Mỹ hàng năm có hơn 45 ngàn tấn thực phẩm được chiếu xạ (nguồn tin của General accounting office, Mỹ, năm 2000) và từ 5 đến 10% thịt bò ở Mỹ được chiếu xạ trước khi đưa ra tiêu dùng (theo Glenn Grimes, Nhà kinh tế học nông nghiệp, trường đại học Missouri-Columbia, Mỹ).



## **Chiếu xạ khử trùng DCYT và chiếu xạ thực phẩm ở Việt Nam**

Công nghệ khử trùng DCYT và chiếu xạ TP đã được nghiên cứu ứng dụng ở nước ta từ năm 1981 tại Viện Nghiên cứu Hạt nhân, Đà Lạt. Năm 1991, tại Viện Khoa học và Kỹ thuật Hạt nhân, Hà Nội, một thiết bị chiếu xạ bán công nghiệp nguồn Cobalt-60 dùng cho bảo quản lương thực thực phẩm (chủ yếu là khoai tây) đã được đưa vào hoạt động. Sự kiện này đánh dấu thời điểm Việt Nam bắt đầu ứng dụng công nghệ chiếu xạ. Thiết bị chiếu xạ này hiện đang được nâng cấp thành một thiết bị chiếu xạ công nghiệp. Năm 1999 tại Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ (VINGAMMA) một thiết bị chiếu xạ nguồn Cobalt-60 công nghiệp đã được đưa vào hoạt động. Có thể xem đó là thời điểm chiếu xạ khử trùng DCYT và chiếu xạ TP ở nước ta đã phát triển đến mức quy mô công nghiệp. Thiết bị chiếu xạ công nghiệp tại VINAGAMMA đã được vận hành an toàn và có hiệu quả kinh tế cao. Đây là một minh chứng rõ ràng xu thế phát triển, tính ưu việt cũng như hiệu quả kinh tế của việc ứng dụng công nghệ này trong nền kinh tế quốc dân.

Hoạt động thành công của thiết bị chiếu xạ tại VINAGAMMA đã khích lệ các công ty tư nhân trong việc đầu tư thiết bị ứng dụng công nghệ này. Năm 2003, Công ty TNHH Sơn Sơn đã đầu tư và đưa vào hoạt động một chiếu xạ công nghiệp, máy gia tốc chùm tia điện tử có biến đổi tia X. Đây là loại thiết bị chiếu xạ công nghiệp dùng cho khử trùng DCYT và chiếu xạ TP đầu tiên ở Đông Nam Á. Trong hai năm 2005 và 2006, Công ty Cổ phần Chiếu xạ An Phú đã đầu tư và đưa vào hoạt động hai thiết bị chiếu xạ công nghiệp nguồn Cobalt-60 công nghiệp dùng cho khử trùng DCYT và chiếu xạ hàng TP. Năm 2009, Tập đoàn Thái Sơn đã đầu tư và đưa vào hoạt động 01 máy chiếu xạ công nghiệp nguồn Cobalt-60.

Hiện nay, đang có nhiều dự án (tư nhân và Nhà nước) tiếp tục đầu tư các trung tâm chiếu xạ trong cả nước với mục đích chiếu xạ thực phẩm. Trong năm 2011, VINAGAMMA sẽ đưa vào hoạt động máy gia tốc chùm tia điện tử với năng lượng chùm tia là 10 MeV, công suất 15 kW. Thiết bị này sẽ được sử dụng cho mục đích nghiên cứu ứng dụng Công nghệ Bức xạ trong công nghiệp và trong xử lý thải môi trường, khử trùng các vật phẩm y tế và thanh trùng hàng thực phẩm. Cũng trong năm 2011, một thiết bị chiếu xạ công nghiệp nguồn Cobalt-60 phục vụ thanh trùng thực phẩm sẽ được đưa vào hoạt động trong khu vực Đồng bằng sông Cửu Long.

Song song với sự phát triển nhanh chóng về số lượng thiết bị chiếu xạ, sự chấp nhận và ứng dụng công nghệ này của các nhà sản xuất hàng dụng cụ y tế và các công ty chế biến thủy hải sản, hàng loạt các điều luật, quy định có tính pháp lý của nhà nước đã được xây dựng và ban hành. Đây chính là môi trường pháp lý cần thiết cho sự phát triển bền vững việc ứng dụng công nghệ này ở nước ta. Một số điều luật chính phục vụ cho hoạt động khử trùng các vật phẩm y tế và thanh trùng thực phẩm đã được ban hành là:

- Thực phẩm chiếu xạ - Yêu cầu chung (Irradiated foods – General requirements), TCVN 7247:2000 (Xuất bản lần 2), CODEX STAN 106-1983
- Quy phạm vận hành thiết bị chiếu xạ xử lý thực phẩm (Code of practice for the operation of irradiation facilities used for the treatment of foods, TCVN 7250:2008 (Xuất bản lần 2), CAC/RCP 19-1997 (Rev 1-1983)

- Tiêu chuẩn thực hành đo liều áp dụng cho thiết bị chiếu xạ gamma dùng để xử lý thực phẩm (Practice for dosimetry in gamma irradiation facilities for food processing), TCVN 7248:2008 (Xuất bản lần 2), ISO 15554:1998
- Tiêu chuẩn thực hành đo liều áp dụng cho thiết bị chiếu xạ chùm tia electron và bức xạ hãm (Bremsstrahlung) dùng để xử lý thực phẩm (Practice for dosimetry in electron and Bremsstrahlung irradiation facilities for food processing), TCVN 7249:2008 (Xuất bản lần 2), ISO 15562:1998

Ngày 14 tháng 10 năm 2004, Bộ Y tế đã ban hành “Quy định vệ sinh an toàn đối với thực phẩm bảo quản bằng phương pháp chiếu xạ” (Quyết định số 3616/2004/QĐ-BYT) cho phép chiếu xạ một số thực phẩm đưa ra trong Bảng 9.

TT	Loại thực phẩm	Mục đích chiếu xạ	Liều hấp thụ (kGy)	
			Tối thiểu	Tối đa
1	Loại 1: Sản phẩm nông sản dạng thân, rễ, củ.	Ức chế nảy mầm trong quá trình bảo quản	0,1	0,2
2	Loại 2: Rau, quả tươi (trừ loại 1)	a) Làm chậm quá trình chín b) Diệt côn trùng, ký sinh trùng c) Kéo dài thời gian bảo quản d) Xử lý kiểm dịch	0,3 0,3 1,0 0,2	1,0 1,0 2,5 1,0
3	Loại 3: Ngũ cốc và các loại sản phẩm bột nghiền từ ngũ cốc; đậu hạt, đậu có dầu, hoa quả khô	a) Diệt côn trùng b) Giảm nhiễm bẩn vi sinh c) Ức chế nảy mầm	0,3 1,5 0,1	1,0 5,0 0,25
4	Loại 4: Thủy sản và sản phẩm thủy sản, bao gồm động vật không xương sống, động vật lưỡng cư ở dạng tươi sống hoặc đông lạnh	a) Hạn chế vi sinh vật gây bệnh b) Kéo dài thời gian bảo quản c) Kiểm soát động thực vật ký sinh	1,0 1,0 0,1	7,0 3,0 2,0
5	Loại 5: Thịt gia súc, gia cầm và sản phẩm từ gia cầm ở dạng tươi sống và đông lạnh	a) Hạn chế vi sinh vật gây bệnh b) Kéo dài thời gian bảo quản c) Kiểm soát động thực vật ký sinh	1,0 1,0 0,1	7,0 3,0 2,0
6	Loại 6: Rau khô, gia vị và thảo mộc	a) Hạn chế vi sinh vật gây bệnh b) Diệt côn trùng, ký sinh trùng	2,0 0,3	10,0 1,0
7	Loại 7: Thực phẩm khô có nguồn gốc động vật	a) Diệt côn trùng, ký sinh trùng b) Kiểm soát nấm mốc c) Hạn chế vi sinh gây bệnh	0,3 1,0 2,0	1,0 3,0 7,0

Bảng 9: Danh mục thực phẩm được phép chiếu xạ và các giới hạn liều hấp thụ

Hiện nay, lượng hàng thực phẩm được xử lý bằng chiếu xạ trong khu vực Miền nam là khoảng 55.000 tấn.

## **Lời kết**

Sử dụng bức xạ iôn hóa (tia gamma, tia X, chùm tia điện tử) trong khử trùng DCYT và chiếu xạ TP là một công nghệ tiên tiến, kinh tế và thân thiện với môi trường. Sự hình thành và phát triển Công nghệ Chiếu xạ ở nước ta là một bước tiến, một thành quả của sự nỗ lực không ngừng của Ngành Hạt nhân và là một hướng phát triển mang lại nhiều ích lợi cho dân sinh và nền kinh tế của đất nước.

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 10 năm 2010