

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 7413:2018
ASTM F 1356:2016**

Xuất bản lần 3

**HƯỚNG DẪN CHIẾU XẠ THỊT GIA SÚC VÀ GIA CẦM
TỰƠI, ĐÔNG LẠNH HOẶC CHẾ BIẾN ĐỂ KIỂM SOÁT
CÁC VI SINH VẬT GÂY BỆNH VÀ CÁC VI SINH VẬT KHẢ**

*Standard guider for irradiation of fresh, frozen or processed meat and poultry
to control pathogens and other microorganisms*

HÀ NỘI – 2018

Lời nói đầu

TCVN 7413:2018 thay thế TCVN 7413:2010;

TCVN 7413:2018 được xây dựng trên cơ sở chấp nhận hoàn toàn tương đương với ASTM F 1356:2016 *Standard Guide for irradiation of fresh, frozen or processed meat and poultry to control pathogens and other microorganisms* với sự cho phép của ASTM quốc tế, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Tiêu chuẩn ASTM F 1356:2016 thuộc bản quyền của ASTM quốc tế;

TCVN 7413:2018 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/F5 Vệ sinh thực phẩm và chiếu xạ biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Mục đích của tiêu chuẩn này là để cung cấp các thông tin về việc sử dụng bức xạ ion hoá trong việc xử lý thịt gia súc và gia cầm dạng tươi, đông lạnh và chế biến để tiêu diệt hoặc giảm thiểu số lượng vi sinh vật sinh dưỡng, các vi sinh vật gây bệnh và ký sinh trùng và để kéo dài thời gian bảo quản lạnh của các sản phẩm này bằng cách giảm lượng vi sinh vật sinh dưỡng gây hư hỏng sản phẩm.

Tiêu chuẩn này dùng để tham khảo khi sử dụng công nghệ chiếu xạ đã được cơ quan có thẩm quyền cấp phép. Tiêu chuẩn này không nên dùng như là yêu cầu bắt buộc khi sử dụng công nghệ chiếu xạ. Khi chiếu xạ phải tuân thủ một số yêu cầu cần thiết để đạt được mục tiêu xử lý, một số thông số có thể thay đổi để tối ưu hóa quá trình.

Tiêu chuẩn này được soạn thảo từ quy phạm thực hành chiếu xạ tốt do Hội đồng Tư vấn Quốc tế về chiếu xạ Thực phẩm (ICGFI) công bố, dưới sự bảo trợ của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (FAO), Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) và Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA)^[1].

TCVN 7413:2018 được xây dựng trên cơ sở chấp nhận hoàn toàn tương đương với ASTM F 1356:2016, có những sửa đổi về biên tập cho phép như sau:

ASTM F 1356:2016

Phụ lục X1

Phụ lục X2

TCVN 7413:2018

Phụ lục A

Phụ lục B

Hướng dẫn chiếu xạ thịt gia súc và gia cầm tươi, đông lạnh hoặc chế biến để kiểm soát các vi sinh vật gây bệnh và các vi sinh vật khác

Standard guide for irradiation of fresh, frozen or processed meat and poultry to control pathogens and other microorganisms

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này đưa ra các quy trình chiếu xạ thịt gia súc và gia cầm tươi, đông lạnh hoặc chế biến.

CHÚ THÍCH 1: Ủy ban Codex quy định thịt gia súc là "phần ăn được của tất cả các loại động vật có vú" và thịt gia cầm là "tất cả các loài chim đã thuần hóa, bao gồm gà, gà tây, vịt, ngỗng, gà-gu hoặc chim bồ câu" (CAC/MISC 5).

CHÚ THÍCH 2: Các quy định hiện hành của Mỹ giới hạn định nghĩa thịt gia súc và gia cầm được liệt kê trong 9 CFR tương ứng với mục 301.2 và 381.1^[2, 3].

1.2 Tiêu chuẩn này bao gồm việc sử dụng bức xạ ion hóa để tiêu diệt hoặc giảm số lượng vi sinh vật sinh dưỡng, vi sinh vật gây bệnh, ký sinh trùng và kéo dài thời hạn bảo quản lạnh của các sản phẩm bằng cách giảm số lượng vi sinh vật gây hư hỏng trong thịt gia súc và gia cầm tươi, đông lạnh hoặc chế biến. Liều hấp thụ cho ứng dụng này thường nhỏ hơn 10 kGy.

1.3 Tiêu chuẩn này đề cập đến quá trình chiếu xạ sản phẩm được bao gói sẵn dùng để bán lẻ hoặc để sử dụng làm thành phần trong các sản phẩm khác. Tiêu chuẩn này cũng đề cập đến việc chiếu xạ sản phẩm chưa bao gói. Hiện đã có các tiêu chuẩn cụ thể khác về chiếu xạ thực phẩm. Các đối tượng thuộc phạm vi áp dụng của TCVN 12076 (ISO 14470) thì ưu tiên áp dụng tiêu chuẩn này.

1.4 Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các vấn đề liên quan đến an toàn. Trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn này là phải tự xác lập các tiêu chuẩn thích hợp về thực hành an toàn và sức khỏe và xác định khả năng áp dụng các giới hạn quy định trước khi sử dụng.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

2.1 Tiêu chuẩn ASTM

TCVN 12078 (ASTM F 1640), *Hướng dẫn lựa chọn và sử dụng vật liệu bao gói thực phẩm chiếu xạ.*

ASTM E 170, *Terminology Relating to Radiation Measurements and Dosimetry (Thuật ngữ liên quan đến các phép đo bức xạ và đo liều).*

ASTM F 1416, *Guide for Selection of Time-Temperature Indicators (Hướng dẫn lựa chọn chỉ số nhiệt độ-thời gian)*

2.2 Tiêu chuẩn ISO/ASTM

TCVN 8230 (ISO/ASTM 51539), *Tiêu chuẩn hướng dẫn sử dụng dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ.*

TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702), *Thực hành đo liều áp dụng cho thiết bị chiếu xạ gamma.*

TCVN 8769 (ISO/ASTM 51818) *Thực hành đo liều áp dụng cho thiết bị chùm tia điện tử để xử lý chiếu xạ ở năng lượng từ 80 keV đến 300 keV.*

TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261), *Bảo vệ bức xạ – Thực hành hiệu chuẩn hệ đo liều thường quy cho xử lý bức xạ.*

TCVN 12020 (ISO/ASTM 51608), *Bảo vệ bức xạ – Thực hành đo liều trong một cơ sở xử lý bức xạ bằng tia X (bức xạ hãm) với năng lượng trong khoảng từ 50 keV đến 7,5 MeV.*

TCVN 12021 (ISO/ASTM 51707), *Bảo vệ bức xạ – Hướng dẫn đánh giá độ không đảm bảo đo trong đo liều xử lý bức xạ.*

TCVN 12303 (ISO/ASTM 52628), *Bảo vệ bức xạ – Thực hành đo liều trong xử lý bằng bức xạ.*

TCVN 12532 (ISO/ASTM 51649), *Thực hành đo liều áp dụng cho thiết bị chiếu xạ chùm tia điện tử ở năng lượng từ 300 keV đến 25 MeV.*

TCVN 12533 (ISO/ASTM 52303), *Hướng dẫn lập bản đồ liều hấp thụ trong thiết bị chiếu xạ.*

ISO/ASTM 52701, *Guide for Performance Characterization of Dosimeters and Dosimetry Systems for Use in Radiation Processing (Hướng dẫn mô tả đặc tính hiệu năng của liều kế và hệ đo liều để dùng trong xử lý bằng bức xạ).*

2.3 Tiêu chuẩn và quy phạm thực hành của Codex

TCVN 5603:2008 (CAC/RCP 1-1969, REV.4-2003), *Quy phạm thực hành về các nguyên tắc chung đối với vệ sinh thực phẩm.*

TCVN 7087:2013 (CODEX STAN 1-1985, Rev.2010), *Ghi nhãn thực phẩm bao gói sẵn.*

TCVN 7247:2007 (CODEX STAN 106-1983, Rev.1-2003), *Thực phẩm chiếu xạ - Yêu cầu chung.*

TCVN 7250:2007 (CAC/RCP 19-1979, Rev.2-2003), *Quy phạm thực hành chiếu xạ xử lý thực phẩm.*

TCVN 9632:2016 (CAC/GL 21-1997, Rev.2013), *Nguyên tắc thiết lập và áp dụng các tiêu chí vi sinh đối với thực phẩm.*

CAC/MISC 5-1993, Amd. 2003, *Glossary of Term and Definitions (Veterinary Drug Residues in Food) [Thuật ngữ và định nghĩa (Dư lượng thuốc thú y trong thực phẩm)].*

2.4 Tiêu chuẩn ISO

TCVN 12076:2017 (ISO 14470:2011) *Chiếu xạ thực phẩm – Yêu cầu đối với việc xây dựng, xác nhận giá trị và kiểm soát thường xuyên đối với quá trình chiếu xạ bằng bức xạ ion hóa để xử lý thực phẩm.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1 Định nghĩa:

3.1.1 Các thuật ngữ và định nghĩa khác được sử dụng trong tiêu chuẩn này, xem ASTM E 170.

3.1.2

Liều hấp thụ (Absorbed dose)

Tỷ số giữa $\bar{d\varepsilon}$ và dm , trong đó $\bar{d\varepsilon}$ là năng lượng hấp thụ trung bình mà bức xạ ion hoá truyền cho khối vật chất có khối lượng là dm .

$$D = \frac{\bar{d\varepsilon}}{dm} \quad (1)$$

3.1.2.1 **Giải thích:** Đơn vị đo liều hấp thụ quốc tế SI là gray (Gy), trong đó 1 Gy tương đương với sự hấp thụ 1 Jun trên 1 kilogam vật chất xác định (1 Gy = 1 J/kg).

3.1.3

Giá trị D_{10} (D_{10} value)

Liều hấp thụ cần thiết để giảm 90 % mật độ vi sinh vật trong thực phẩm.

3.1.4

Phân bố liều (Dose distribution)

Sự biến thiên về liều hấp thụ bức xạ ion hóa trong một đơn vị nạp hàng.

3.1.5

Đơn vị nạp hàng (Process load)

Thể tích vật liệu có cấu hình nạp hàng xác định được chiếu xạ như một đơn vị độc lập.

3.1.6

Hệ thống vận chuyển (Transport system)

Hệ băng chuyền hoặc hệ thống cơ học khác được dùng để chuyển đơn vị nạp hàng đi qua nguồn chiếu xạ.

4 Ý nghĩa và ứng dụng

4.1 Mục đích chính của quá trình chiếu xạ là nhằm đảm bảo an toàn các loại thực phẩm này cho con người. Chiếu xạ làm giảm đáng kể số lượng vi khuẩn gây bệnh như *Campylobacter*, *E. coli* sinh độc tố Shiga, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* và *Yersinia enterocolitica*.

CHÚ THÍCH 3: Liều bức xạ ion hóa dưới 10 kGy sẽ làm giảm nhưng không diệt được các bào tử vi khuẩn gây bệnh, không bao gồm các bào tử của *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* và *Bacillus cereus*.

4.2 Quá trình này cũng làm bất hoạt các ký sinh trùng như *Tricinnella spiralis* và *Toxoplasma gondii*.

4.3 Quá trình này có thể kéo dài thời hạn bảo quản thịt gia súc và gia cầm tươi bằng cách làm giảm số lượng vi khuẩn sống và vi khuẩn gây hư hỏng sản phẩm, như các loài *Pseudomonas* và vi khuẩn axit lactic.

4.4 Quá trình chiếu xạ thịt gia súc và gia cầm tươi, đông lạnh hoặc chế biến là một điểm kiểm soát tới hạn (CCP) của chương trình phân tích mối nguy các điểm kiểm soát tới hạn (HACCP). Chương trình này là một công cụ quan trọng để kiểm soát mọi nguy cơ tồn dư vi sinh vật gây bệnh trước khi sản phẩm đến tay người tiêu dùng^[4].

4.5 TCVN 7250 (CAC/RCP 19-1979), *Quy phạm thực hành chiếu xạ xử lý thực phẩm* quy định các thực hành cần thiết được thực hiện để đạt được hiệu quả chiếu xạ thực phẩm nói chung, nhằm duy trì chất lượng và tạo ra các sản phẩm thực phẩm an toàn và phù hợp để tiêu thụ.

5 Tiêu chí đánh giá hiệu quả kiểm soát quá trình và chiếu xạ

5.1 Hệ thống kiểm soát quá trình

Tiêu chí đánh giá là hệ thống phân tích mối nguy và điểm kiểm soát tới hạn (HACCP) hoặc hệ thống kiểm soát quá trình tương tự khác được áp dụng cho toàn bộ quá trình sản xuất và chuỗi phân phối.

Với hệ thống này, mọi điểm trong chuỗi khi có thể có mối nguy hoặc thời điểm có nguy cơ đều được giám sát và kiểm soát để tránh sản phẩm mất an toàn và không đạt chất lượng khi đến tay người tiêu dùng. Xem TCVN 5603 (CAC/RCP 1-1969) và Tài liệu tham khảo [4, 5]. Khi các tiêu chí này không đáp ứng được thì cần nghiên cứu khảo sát, để đánh giá hiệu quả của các quy trình vận hành chuẩn (xem 8.1) và thiết lập lại hệ thống Thực hành sản xuất tốt (GMP), nếu cần.

5.1.1 Việc thực hiện hệ thống kiểm soát quá trình (xem 4.4) để đánh giá hiệu quả quá trình chiếu xạ phải bao gồm kiểm tra vi sinh của sản phẩm trước và sau khi chiếu xạ, sử dụng các chỉ số về nhiệt độ/thời gian trong suốt chuỗi quá trình (xem ASTM F 1416) và kiểm tra tính nguyên vẹn của bao gói. Hiệu quả chiếu xạ phải được đánh giá xác nhận để đảm bảo rằng liều hấp thụ cực tiểu được phân phối (xem 8.3, 8.4) đến sản phẩm có thể đạt được mức giảm tối thiểu đối với các vi sinh vật đích dự kiến. Các vi sinh vật đích phải được xác định trước quá trình đánh giá xác nhận này. Việc kiểm tra vi khuẩn của sản phẩm sau khi chiếu xạ các liều cụ thể cần cho thấy số đếm vi khuẩn gây bệnh đích còn sống được giảm đáng kể. Việc giám sát nhiệt độ cần cảnh báo cho người giám sát rằng khi sử dụng sai sản phẩm thì có thể làm tăng số đếm vi khuẩn sau khi chiếu xạ.

5.2 Tiêu chí xử lý chiếu xạ

5.2.1 Chiếu xạ để kiểm soát vi khuẩn gây bệnh

Tiêu chí đánh giá là quá trình xử lý chiếu xạ có thể giảm số lượng vi khuẩn gây bệnh trong thịt gia súc hoặc gia cầm, để chúng không thể gây bệnh. Việc xác định phương pháp chiếu xạ đã định làm giảm khả năng gây bệnh có thể chỉ dựa trên phương pháp định lượng nguy cơ vi sinh vật (QMRA)^{6, 7}. Số lượng vi khuẩn gây bệnh cần kiểm soát trong sản phẩm bị nhiễm khác nhau theo các loài vi khuẩn cụ thể.

CHÚ THÍCH 4: Mức độ miễn cảm của người đối với vi khuẩn gây bệnh là khác nhau và dựa trên sức khỏe của từng người và độc lực của chủng vi khuẩn gây bệnh cụ thể^{8, 9}.

5.2.2 Chiếu xạ để bất hoạt ký sinh trùng

Tiêu chí đánh giá sự bất hoạt các ký sinh trùng trong sản phẩm chưa nấu, sản phẩm đã chiếu xạ là không bị nhiễm hoặc không bị lây lan ký sinh trùng, khi thích hợp.

5.2.3 Chiếu xạ để kéo dài thời hạn bảo quản

Tiêu chí đánh giá là số đếm đĩa vi khuẩn sử dụng thời gian, nhiệt độ và các thông số môi trường thích hợp. Trong tiêu chuẩn này không thể quy định mức giảm số đếm vi khuẩn trong sản phẩm cuối cùng, trừ khi có quy định quốc gia, yêu cầu của khách hàng hoặc cả hai. Do đó, nhà sản xuất hoặc nhà chế biến thực phẩm cần thiết lập các yêu cầu về số đếm đĩa vi khuẩn đối với sản phẩm cuối cùng.

6 Xử lý sản phẩm trước chiếu xạ

6.1 Quá trình xử lý sản phẩm phải trong các điều kiện bảo vệ sản phẩm khỏi các mối nguy vật lý, hóa học hoặc sinh học. Cần giảm thiểu sự nhiễm bẩn và sự phát triển của vi sinh vật theo các tiêu chuẩn GMP có liên quan như sau: ví dụ các hệ thống GMP của Cục quản lý thuốc và thực phẩm của Mỹ (FDA)^[10], Các quy trình thực hành vệ sinh chuẩn (SSOP) của Cục thanh tra và an toàn thực phẩm Mỹ (FSIS)^[11]. Quy phạm thực hành [TCVN 5603 (CAC/RCP 1-1969) (xem 2.3)]^[4,5,12].

6.2 Sản phẩm chưa bao gói

Trong các cơ sở xử lý sản phẩm chưa bao gói thì môi trường chiếu xạ và thiết bị chiếu xạ phải được thiết kế và xây dựng sao để dễ làm sạch, ổn định nhằm duy trì điều kiện vệ sinh và không làm tăng nguy cơ nhiễm bẩn.

CHÚ THÍCH 5: Môi trường vận hành có độ ẩm hoặc có lưu lượng không khí lưu thông cao thì có thể làm tăng nguy cơ nhiễm khuẩn đối với sản phẩm. Độ ẩm tạo môi trường thuận lợi cho vi khuẩn phát triển và lưu thông không khí làm lây lan vi khuẩn. Các bề mặt thực phẩm tiếp xúc với chất nhiễm bẩn có thể bị nhiễm các chất bẩn hóa học hoặc vật lý trừ khi bề mặt đó được chế tạo từ các vật liệu thích hợp và luôn được kiểm tra và làm sạch đúng cách. Đồng thời kiểm soát chặt chẽ vệ sinh và dịch hại.

6.3 Sản phẩm bao gói sẵn

Đối với sản phẩm bao gói sẵn, các bao gói phải là rào ngăn để giảm nguy cơ tái nhiễm. Do đó, có nhiều yêu cầu về môi trường chiếu xạ và thiết bị cần thiết cho việc xử lý sản phẩm chưa bao gói có thể không áp dụng được cho thiết bị mà chỉ dùng để xử lý sản phẩm bao gói sẵn. Trước khi thực hiện cần có thông tin về các yêu cầu áp dụng theo các quy định của cơ quan có thẩm quyền.

6.4 Kiểm tra trước chiếu xạ

Cơ sở chiếu xạ khi nhận hàng cần kiểm tra các bao gói và vật chứa thịt gia súc và gia cầm tươi, đông lạnh hoặc chế biến để đảm bảo rằng sản phẩm phù hợp cho việc chiếu xạ. Các tiêu chí chấp nhận bằng văn bản của sản phẩm bao gồm nhiệt độ, tính nguyên vẹn của bao gói và tần suất kiểm tra phải do chủ hàng thiết lập và được thống nhất với cơ sở chiếu xạ trước khi chuyển sản phẩm đến cơ sở chiếu xạ, nếu có thể áp dụng. Các tiêu chí xử lý sản phẩm không phù hợp để chiếu xạ cũng cần được thiết lập.

6.4.1 Nhiệt độ sản phẩm

Khi nhận được sản phẩm, nhiệt độ sản phẩm phải được đo bằng thiết bị cảm biến nhiệt đã hiệu chuẩn, tại vị trí định trước và tần suất xác định được quy định bằng hệ thống HACCP và GMP. Nhiệt độ cần trong khoảng từ -2 °C đến + 4 °C đối với thịt gia súc hoặc gia cầm tươi sống đã làm lạnh hoặc chế biến, nhiệt độ bằng hoặc thấp hơn -18 °C đối với thịt gia súc và gia cầm đông lạnh. Đối với sản phẩm

chưa bao gói, lắp trực tiếp thiết bị vào sản phẩm và vệ sinh thiết bị giữa mỗi lần đo. Đối với sản phẩm bao gói sẵn, sử dụng dụng cụ đo có thể đặt giữa các bao gói riêng lẻ mà không làm thủng các bao gói.

6.4.2 Tính nguyên vẹn của bao gói

Tiến hành kiểm tra bằng mắt thường bao gói của sản phẩm để chắc chắn rằng không có dấu hiệu sản phẩm bị giảm chất lượng hoặc bị hư hỏng. Đồng thời cũng cần kiểm tra cảm quan. Khi kiểm tra không được có dấu hiệu rò rỉ dịch lỏng hoặc mùi sản phẩm bị hư hỏng.

6.4.3 Kiểm kê sản phẩm

Số lượng vật chứa cần được đếm và việc mô tả/nhận biết sản phẩm đã chiếu xạ cần được kiểm tra xác nhận và so sánh với tài liệu của nhà cung cấp sản phẩm. Việc so sánh số đếm vật chứa trước chiếu xạ và sau khi chiếu xạ để chắc chắn rằng tất cả sản phẩm nhận được đều được chiếu xạ hết.

6.4.4 Nhận dạng sản phẩm

Cần ghi và lưu lại số hiệu nhận biết thống nhất để theo dõi sản phẩm qua quá trình chiếu xạ và lập thành văn bản đối với sản phẩm đưa vào chiếu xạ.

6.5 Bảo quản trước chiếu xạ

6.5.1 Thịt gia súc và gia cầm tươi đã làm lạnh hoặc chế biến

Yêu cầu chính đối với việc bảo quản trước chiếu xạ là duy trì nhiệt độ sản phẩm từ -2 °C đến + 4 °C mà không bị đông lạnh. Khi có thể, bảo quản trước chiếu xạ tại cơ sở chiếu xạ phải được giảm xuống một ngày hoặc ít hơn một ngày, khi có thể.

CHÚ THÍCH 6: Các quy định về thịt gia cầm ở Mỹ yêu cầu nhiệt độ của thịt gia cầm tươi phải được duy trì ở nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng 4,4 °C^[12].

CHÚ THÍCH 7: Việc giữ sản phẩm lạnh quá lâu sẽ vi phạm nguyên tắc của GMP, do việc xử lý này có thể làm phát triển mạnh các vi khuẩn ưa ẩm và gây ra các thay đổi không mong muốn đối với sản phẩm.

6.5.2 Thịt gia súc và gia cầm đông lạnh

Nhiệt độ sản phẩm phải được duy trì nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng -18 °C mọi lúc.

6.6 Cách ly sản phẩm

Khi kiểm tra bằng mắt thường không thể phân biệt được sản phẩm đã chiếu xạ và chưa chiếu xạ. Do đó, cần sử dụng các biện pháp thích hợp với thiết kế của cơ sở chiếu xạ, như rào ngăn cơ học hoặc để cách ly trong khu vực xác định, để đảm bảo tách riêng sản phẩm chưa chiếu xạ với sản phẩm đã chiếu xạ.

CHÚ THÍCH 8: Các dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ sẽ bị đổi màu khi tiếp xúc với bức xạ trong dải liều thích hợp. Các dụng cụ chỉ thị này có thể có ích trong các cơ sở chiếu xạ để xác định bằng mắt thường xem sản phẩm đã được chiếu xạ hay chưa. Các dụng cụ chỉ thị này không phải là liều kế được dùng để đo liều hấp thụ và không được sử dụng thay thế hệ đo liều. Thông tin về các hệ đo liều và hướng dẫn sử dụng các liều kế nhạy bức xạ được quy định tương ứng trong TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261) và TCVN 8230 (ISO 51539).

7 Bao gói và cấu hình nạp sản phẩm

7.1 Vật liệu bao gói

7.1.1 Sử dụng các vật liệu bao gói thích hợp cho sản phẩm, cần tính đến quá trình xử lý đã định trước (bao gồm cả chiếu xạ) và sự phù hợp với các quy định hiện hành [xem TCVN 12078 (ASTM F 1640)].

7.1.2 Vật liệu bao gói phải đảm bảo kín khí và chống ẩm thích hợp để duy trì chất lượng sản phẩm.

CHÚ THÍCH 9: Có nhiều cơ chế khác ngoài tác động của vi khuẩn làm cho thịt bị hư hỏng. Đó là tác động hóa học tự nhiên và thường liên quan đến quá trình oxy hóa sản phẩm, dẫn đến mất màu và bị ôi thiu. Có thể cần đến các biện pháp khác ngoài chiếu xạ để nhận được sản phẩm đạt yêu cầu. Khi có thể, nên bao gói để làm giảm oxy trong môi trường (ví dụ: bao gói chân không) để giảm thiểu các ảnh hưởng này.

CHÚ THÍCH 10: Thịt gia súc tươi, đặc biệt thịt có sắc tố cao như thịt bò, cần phải có oxy để duy trì màu đỏ thông thường của thịt. Nếu dùng bao gói chân không và màng mỏng không thấm thấu oxy thì sẽ làm thịt có màu sẫm trong bao gói, mặc dù khi mở bao gói thịt vẫn giữ được màu đỏ thông thường. Đối với thịt gia súc và gia cầm có sắc tố yếu, sự thay đổi màu sắc do việc bao gói chân không là không đáng kể.

7.2 Cấu hình nạp sản phẩm:

7.2.1 Kích thước, hình dạng, mật độ và cấu hình nạp của đơn vị nạp hàng để chiếu xạ phải được xác định trước theo các thông số thiết kế của thiết bị chiếu xạ. Các thông số thiết kế chuẩn bao gồm các đặc tính của hệ thống vận chuyển sản phẩm và của nguồn bức xạ liên quan đến sự phân bố liều thu được trong đơn vị nạp hàng.

7.2.2 Sự phân bố liều trong đơn vị nạp hàng thông thường được tối ưu hóa bằng cách sử dụng các bao gói sản phẩm có cấu trúc hình học xác định và được nạp đều. Với những thiết bị chiếu xạ nhất định, cần hạn chế việc sử dụng bao gói sản phẩm có hình dạng và kích thước đặc biệt dựa theo mật độ của sản phẩm và dữ liệu đánh giá chất lượng vận hành (OQ) của thiết bị [xem TCVN 8769 (ISO/ASTM 51818), TCVN 12020 (ISO/ASTM 51608), TCVN 12532 (ISO/ASTM 51649) và TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702)].

7.2.3 Khi xác định cấu hình nạp sản phẩm thích hợp cần phải tính các quy định về liều đối với sản phẩm cụ thể (xem 8.4).

8 Chiếu xạ

8.1 Quy trình vận hành chuẩn (SOP)

Quy trình vận hành chuẩn trong chiếu xạ thực phẩm cần được lập thành văn bản, được sử dụng để đảm bảo rằng dải liều hấp thụ đã thiết lập và các điều kiện chiếu xạ được chuyên gia chiếu xạ lựa chọn là thích hợp trong cơ sở chiếu xạ cụ thể. Các quy trình này cần được thiết lập bởi những người có chuyên môn về các yêu cầu chiếu xạ cụ thể đối với thực phẩm và thiết bị chiếu xạ^[13]. Các quy trình này phải đáp ứng các yêu cầu trong TCVN 7247 (CODEX STAN 106) và các khuyến cáo trong TCVN 7250 (CAC/RCP 19), bao gồm cả đánh giá chất lượng lắp đặt (IQ), đánh giá chất lượng vận hành (OQ) và đánh giá hiệu quả (PQ).

8.2 Nguồn bức xạ

Nguồn bức xạ ion hóa có thể được dùng trong chiếu xạ các sản phẩm thịt gia súc và gia cầm tươi, đông lạnh hoặc chế biến được giới hạn như sau [xem TCVN 7247 (CODEX STAN 106)].

8.2.1 Nguồn đồng vị

Tia gamma từ các đồng vị phóng xạ ^{60}Co (1,17 MeV và 1,33 MeV) và ^{137}Cs (0,66 MeV) [xem TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702)].

8.2.2 Nguồn máy

Tia X và các điện tử được gia tốc [xem TCVN 12020 (ISO/ASTM 51608) và TCVN 12532 (ISO/ASTM 51649)].

CHÚ THÍCH 11: Tiêu chuẩn Codex cũng như quy định của một số quốc gia có giới hạn tối đa năng lượng điện tử và năng lượng tia X dùng cho mục đích chiếu xạ thực phẩm [xem TCVN 7247 (CODEX STAN 106-1983)].

8.3 Liều hấp thụ

8.3.1 Liều hấp thụ yêu cầu để đạt được hiệu quả nhất định

Khi nhà sản xuất hoặc nhà chế biến thực phẩm đưa ra các yêu cầu về các giới hạn liều hấp thụ cực đại và cực tiểu^[14]: liều cực tiểu cần để đảm bảo hiệu quả đã định (ví dụ: giảm lượng vi sinh vật, bất hoạt vi sinh vật gây bệnh) và liều cực đại để không làm ảnh hưởng chất lượng sản phẩm như làm mất mùi, vị và đổi màu^[14, 15, 16]. Một hoặc cả hai giới hạn này có thể được cơ quan có thẩm quyền quy định đối với một ứng dụng nhất định. Độ nhạy của thịt gia súc và gia cầm đối với quá trình chiếu xạ thay đổi theo kiểu loại sản phẩm, công thức sản phẩm đối với thịt chế biến, môi trường bao gói, nhiệt độ sản phẩm trong quá trình chiếu xạ và các yếu tố khác. Đối với các sản phẩm đông lạnh, liều cực tiểu được yêu cầu cao hơn so với liều cực tiểu dùng để chiếu xạ sản phẩm trong trạng thái lạnh, để đạt được cùng một mục đích, vì khả năng chịu đựng của vi khuẩn với bức xạ là cao hơn khi ở nhiệt độ dưới mức đông lạnh^[17, 18].

8.3.2 Liều hấp thụ để kiểm soát vi khuẩn gây bệnh

Vi khuẩn gây bệnh có thể có mặt trong hoặc trên các sản phẩm thịt gia súc và gia cầm tươi, đông lạnh hoặc chế biến bao gồm các loài *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *E.coli* sinh độc tố shiga, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* và *Yersinia enterocolitica*. Liều hấp thụ yêu cầu để làm giảm số lượng các vi khuẩn này đến mức an toàn cho sản phẩm tiêu dùng phụ thuộc vào số lượng tiêu chí. Dải liều hấp thụ yêu cầu phải được thiết lập dựa trên mật độ vi sinh vật trong sản phẩm chưa chiếu xạ, độ nhạy bức xạ của vi khuẩn có mặt, nhiệt độ của sản phẩm trong quá trình chiếu xạ, môi trường xung quanh sản phẩm đã bao gói được kiểm soát trong quá trình chiếu xạ và quy định hoặc yêu cầu của khách hàng đối với số lượng vi khuẩn còn lại có thể chấp nhận được. Phụ lục A đưa ra một số thông tin được lấy từ các tài liệu khoa học về độ nhạy bức xạ (giá trị D_{10}) của vi khuẩn gây bệnh chính được tìm thấy trong các sản phẩm thịt gia súc và gia cầm.

8.3.3 Liều hấp thụ để bất hoạt ký sinh trùng

Phần lớn các ký sinh trùng sẽ không lây lan khi nhận liều hấp thụ nhỏ hơn 1 kGy. Liều hấp thụ hiệu quả cực tiểu sẽ phụ thuộc vào ký sinh trùng cụ thể cần bất hoạt^[16, 18-25].

8.3.4 Liều hấp thụ để kéo dài thời hạn bảo quản

Liều hấp thụ để kéo dài thời hạn bảo quản của các sản phẩm thịt gia súc và gia cầm tươi, đông lạnh hoặc chế biến phụ thuộc vào mức độ nhiễm vi khuẩn ban đầu và độ nhạy bức xạ của vi khuẩn có mặt.

8.4 Đo liều

Đo liều là một phần chính của chương trình đảm bảo chất lượng tổng thể để tuân thủ các thực hành sản xuất tốt được sử dụng trong chiếu xạ thực phẩm. TCVN 7247 (CODEX STAN 106) và TCVN 7250 (CAC/RCP 19) nhấn mạnh vai trò của hệ đo liều đảm bảo rằng việc chiếu xạ được tiến hành đúng, vì đo liều là một phần của quá trình kiểm tra xác nhận để thiết lập quá trình chiếu xạ trong các điều kiện được kiểm soát.

8.4.1 Hệ đo liều

Chọn và hiệu chuẩn, liên kết các chuẩn quốc gia hoặc quốc tế, một hệ đo liều thích hợp đối với nguồn bức xạ đang được sử dụng, dải liều hấp thụ yêu cầu và các điều kiện môi trường (ví dụ: nhiệt độ sản phẩm, nhiệt độ buồng chiếu xạ) được dự kiến trong quá trình chiếu xạ [xem TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261), TCVN 12303 (ISO/ASTM 52628) và TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702)]^[19].

8.4.2 Lập bản đồ liều

Trước khi thực hiện chiếu xạ thường xuyên thịt gia súc và gia cầm, cần mô tả đặc tính sự phân bố liều trong lượng sản phẩm được chiếu xạ. Lập bản đồ liều trong đơn vị nạp hàng cụ thể xác định liều được

phân phối trong vùng quy định trong toàn bộ sản phẩm. Các liều kế được đặt trong toàn bộ sản phẩm cho các phép đo liều để xác định độ lớn và vị trí của các vùng liều cao và thấp. Bản đồ liều là thống nhất đối với mỗi sản phẩm dựa vào cách bao gói sản phẩm và hướng sản phẩm trong bao gói, vật liệu bao gói và hình thức nguồn chiếu xạ. Hướng dẫn về lập bản đồ liều nêu trong TCVN 12533 (ISO/ASTM 52303).

8.4.3 Đo liều quá trình sản xuất thường xuyên

Thiết bị chiếu xạ có thể phân phối liều hấp thụ trong dải liều quy định. Cần thực hiện phép đo liều theo các yêu cầu của TCVN 8769 (ISO/ASTM 51818), TCVN 12020 (ISO/ASTM 51608), TCVN 12532 (ISO/ASTM 51649) và TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702)].

8.4.3.1 Kiểm tra xác nhận rằng sản phẩm nhận được liều hấp thụ yêu cầu bằng cách sử dụng đúng các quy trình đo liều, cùng với các kiểm soát thống kê thích hợp và lập hồ sơ.

8.4.3.2 Đặt các liều kế vào trong hoặc trên đơn vị nạp hàng tại các vùng có liều hấp thụ cực tiểu và cực đại (D_{min} và D_{max}). Các vị trí này được xác định trong lập bản đồ liều hấp thụ trong sản phẩm. Nếu không thể tiếp cận các vị trí D_{min} và D_{max} thì cần đặt các liều kế tại các vị trí giám sát thường xuyên đã biết và có thể định lượng được các giá trị liều mối quan hệ giữa D_{min} và D_{max} .

8.5 Nhiệt độ của sản phẩm:

8.5.1 Đo và ghi lại nhiệt độ của sản phẩm khi đưa vào và đưa ra máy chiếu xạ để đảm bảo rằng các yêu cầu của quy trình vận hành chuẩn (SOP) đã được đáp ứng.

8.5.2 Nếu nhiệt độ của vùng chiếu xạ và thời gian cần thiết để đạt được liều hấp thụ mong muốn mà làm tăng nhiệt độ sản phẩm ngoài giới hạn quy định thì các điều kiện của quá trình này là không đáp ứng. Cần thực hiện các thay đổi thích hợp đối với quy trình và có thể bao gồm việc cách ly lô sản phẩm hoặc làm lạnh khu vực chiếu xạ. Nếu sản phẩm được cách ly trong quá trình chiếu xạ thì cần bổ sung vật liệu cách nhiệt cho đơn vị nạp hàng để giữ lại các đặc tính của sự phân bố liều hấp thụ.

CHÚ THÍCH 12: Kiểm soát nhiệt độ của sản phẩm là rất quan trọng vì ảnh hưởng đến an toàn thực phẩm trong quá trình chiếu xạ, do vi khuẩn tăng nhanh khi nhiệt độ sản phẩm tăng. Ví dụ: ở nhiệt độ môi trường, số lượng *Listeria* trong sản phẩm thịt gia súc hoặc thịt gia cầm có thể tăng lên gấp đôi so với khi ở nhiệt độ lạnh^[26].

8.6 Số gia chiếu xạ

Số gia chiếu xạ là ứng dụng khi liều hấp thụ được phân phối trong nhiều lần tiếp xúc chiếu xạ để làm giảm sự tăng nhiệt độ của sản phẩm. Để sản phẩm nhận được một phần tổng liều quy định, cần tách riêng sản phẩm chưa chiếu xạ và sản phẩm đã chiếu xạ đủ liều yêu cầu. Ngoài ra, sản phẩm phải được duy trì trong dải nhiệt độ yêu cầu và khoảng thời gian giữa các lần chiếu xạ nên giữ ở mức ngắn nhất.

9 Xử lý và bảo quản sau chiếu xạ

9.1 Kiểm tra sau chiếu xạ

Kiểm tra lại các bao gói hoặc vật chứa thịt gia súc và gia cầm sau chiếu xạ để đảm bảo rằng sản phẩm đáp ứng các yêu cầu của quy trình đã được thiết lập (xem 8.1) phù hợp với các quy định của TCVN 5603 (CAC/RCP 1-1969).

9.2 Ghi nhãn sau chiếu xạ

Một số người tiêu dùng và nhà chế biến thực phẩm có thể muốn có sự phân biệt giữa các sản phẩm chiếu xạ và thực phẩm không chiếu xạ, do đó nhiều quốc gia đã chấp nhận các yêu cầu ghi nhãn cụ thể (xem 5.2 của TCVN 7087 (CODEX STAN 1-2005)]. Nhãn dùng để nhận biết sản phẩm đã chiếu xạ và có thể cung cấp thông tin cho người tiêu dùng về mục đích và lợi ích của việc xử lý cũng như việc xử lý hoặc bảo quản (xem 9.3 và 9.4).

CHÚ THÍCH 13: Các yêu cầu ghi nhãn khác nhau giữa các cơ quan quốc gia khác nhau. Các nhà sản xuất và nhà chế biến thực phẩm cần liên hệ với các cơ quan có thẩm quyền trước khi thiết kế vật liệu ghi nhãn. Dấu hiệu quốc tế (logo) dưới đây đã được nhiều quốc gia chấp nhận để ghi nhãn cho thực phẩm chiếu xạ (xem Hình 1). Ở một số quốc gia, như Mỹ^[27] thì logo này phải kèm theo việc ghi nhãn là "đã được xử lý bằng bức xạ" hoặc "đã chiếu xạ".



Hình 1 – Logo Radura

9.3 Xử lý sau chiếu xạ

Việc xử lý sản phẩm thịt gia súc và gia cầm tươi, đông lạnh hoặc chế biến trong cơ sở chiếu xạ phải phù hợp với các GMP hiện hành và có liên quan. Cần có các biện pháp để tách riêng sản phẩm đã chiếu xạ với sản phẩm chưa chiếu xạ. Khi kiểm tra bằng mắt thường, không thể phân biệt được giữa thực phẩm đã chiếu xạ và chưa chiếu xạ. Do vậy, điều quan trọng là phải sử dụng các biện pháp thích hợp như cần có rào ngăn cơ học hoặc có khu vực dành riêng cho sản phẩm đã chiếu xạ và các sản phẩm chưa chiếu xạ.

9.3.1 Nhiệt độ sản phẩm

Sau khi chiếu xạ, đưa nhiệt độ sản phẩm tươi đến khoảng từ $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong khoảng thời gian cần thiết để ngăn ngừa sự phát triển của bất kỳ vi khuẩn nào còn sống. Đưa nhiệt độ của sản phẩm lạnh đông đến thấp hơn hoặc bằng $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ càng sớm càng tốt sau chiếu xạ.

9.3.2 Tính nguyên vẹn của bao gói và sản phẩm

Kiểm tra các bao gói để đảm bảo rằng không có sự rò rỉ chất lỏng hoặc mùi của sản phẩm bị hư hỏng. Nếu sử dụng bao gói chân không hoặc bao gói khí quyển điều biến không có oxy thì cần đặc biệt chú ý kiểm soát nhiệt độ bảo quản ở 4 °C hoặc thấp hơn 4 °C để ngăn cản sự xâm nhập và phát triển của *C. botulinii* trong sản phẩm.

9.3.3 Kiểm kê sản phẩm

Đếm số lượng vật chứa được chiếu xạ. So sánh số đếm được này với số đếm trước khi chiếu xạ để chắc chắn rằng tất cả sản phẩm nhận được đã được chiếu xạ hoặc đã được đếm và được lập hồ sơ.

9.4 Bảo quản sau chiếu xạ

Bảo quản sản phẩm đã chiếu xạ giống như bảo quản sản phẩm chưa chiếu xạ. Đối với sản phẩm tươi nhiệt độ bảo quản phải được duy trì từ - 2 °C đến + 4 °C trong suốt thời gian bảo quản. Đối với sản phẩm đông lạnh, nhiệt độ bảo quản phải được duy trì ở - 18 °C hoặc thấp hơn trong suốt thời gian bảo quản.

10 Lập hồ sơ

10.1 Cần đảm bảo rằng mỗi lô sản phẩm cần xử lý được nhận biết bằng số lô hoặc bằng mã số khác mà phân biệt được với các lô sản phẩm khác trong cơ sở chiếu xạ. Sử dụng việc nhận biết này trên tất cả các tài liệu về lô hàng.

10.2 Lập hồ sơ quá trình chiếu xạ.

10.2.1 Ghi và lưu hồ sơ số lượng vật chứa trong lô hàng và điều kiện của lô, ngày lô sản phẩm đưa vào cơ sở chiếu xạ, nhiệt độ và trạng thái của lô hàng khi nhận, ngày chiếu xạ, thời gian bắt đầu và kết thúc chiếu xạ, nhiệt độ tăng trong khi chiếu xạ, nhiệt độ và trạng thái của lô hàng sau khi chiếu xạ, ngày lô sản phẩm rời khỏi cơ sở chiếu xạ, tên của người vận hành và mọi điều kiện đặc biệt nào mà có thể ảnh hưởng đến quá trình chiếu xạ hoặc sản phẩm được chiếu xạ.

10.2.2 Ghi và lưu hồ sơ tất cả dữ liệu về hệ đo liều liên quan đến lập bản đồ liều trong sản phẩm và quá trình chiếu xạ thường xuyên [xem TCVN 8769 (ISO/ASTM 51818), TCVN 12020 (ISO/ASTM 51608), TCVN 12532 (ISO/ASTM 51649) và TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702)].

10.2.3 Ghi và lưu hồ sơ bất kỳ sự sai lệch so với SOP để đánh giá hiệu lực của quá trình.

10.3 Kiểm tra tất cả tài liệu trước khi đưa sản phẩm ra khỏi cơ sở chiếu xạ, để đảm bảo rằng hồ sơ chính xác và đầy đủ. Người kiểm tra sổ sách phải ký tên vào hồ sơ. Tất cả các thiếu sót cần được thu thập/lưu hồ sơ để cơ quan có thẩm quyền kiểm tra, khi cần.

10.4 Giữ lại tất cả hồ sơ về mỗi lô hàng đã chiếu xạ tại cơ sở, trong khoảng thời gian do các cơ quan có liên quan quy định và các hồ sơ này phải có sẵn khi cần kiểm tra.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Độ mẫn cảm bức xạ của vi khuẩn trong các sản phẩm thịt gia súc và gia cầm

A.1 Bảng A.1 đưa ra một số thông tin, được lấy từ các tài liệu khoa học về độ nhạy bức xạ (giá trị D_{10}) của vi khuẩn gây bệnh chính tìm thấy trên sản phẩm thịt gia súc và gia cầm.

Bảng A.1 – Giá trị D_{10} (kGy) đối với vi khuẩn gây bệnh trên thịt gia súc và gia cầm ở nhiệt độ chiếu xạ 5 °C và – 20 °C

Vi khuẩn gây bệnh	Giá trị D_{10} (kGy) ở 5 °C	Giá trị D_{10} (kGy) ở – 20 °C	Tài liệu tham khảo
<i>Campylobacter jejuni</i>	0,18 ± 0,01	0,24 ± 0,02	A
<i>E.coli sinh độc tố shiga</i>	0,31 ± 0,03	0,57	B, C, D
	0,24 ± 0,01	0,31 ± 0,02	A
	0,54 ± 0,01		E
<i>Listeria monocytogenes</i>	0,45 ± 0,03	1,21 ± 0,06	C, D, E
	0,59 ± 0,06	0,61 ± 0,04	F
	0,61 ± 0,06		G
Các loài <i>Salmonella</i>	0,41 ± 0,00	0,63 ± 0,00	H
	0,70 ± 0,04	0,92	D, I
	0,62 ± 0,09	0,80 ± 0,05	A
	0,64 ± 0,02		E
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,46 ± 0,02	0,74	D, J, K
	0,45 ± 0,04	0,45 ± 0,04	H
	0,66 ± 0,01		E
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0,19 ± 0,02	0,40 ± 0,01	L
	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,01	M

^A Clavero, M. R. S., Monk, J. D., Beuchat, L. R., Doyle, M. P., and Brackett, R. E., "Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonellae*, and *Campylobacter jejuni* in Raw Ground Beef by Gamma Irradiation," *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol 60, 1994, pp. 2069-2075.

^B Sommers, C. H., Rajkowski, K. T., Scullen, O. J., Cassidy, J., Fratamico, P., Sheen, S., "Inactivation of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* in lean ground beef by gamma irradiation," *Int. J. Food Microbiol.*, 49:2015, 231-234.

^C Thayer, D. W., and Boyd, G., "Elimination of *Escherichia coli* O157:H7 in Meats by Gamma Irradiation" *Appl Environ. Microbiol.*, Vol 59, 1993, pp 1030-1034.

^D Thayer, D. W. Boyd, G., Fox Jr., J.B., Lakritz, L., and Hampson, J. W., "Variations in Radiation Sensitivity of Foodborne Pathogens Associated with the Suspending Meat," *J. Food Sci.*, Vol 60, 1995, pp 63-67.

^E Jo, C., Lee, N.Y., Kang, H.J., Shing, D. H., and Byun, M. W., "Inactivation of foodborne pathogens in marinated beef rib by ionizing radiation," *Food Microbiol.*, 21:2004, 543-548.

^F Thayer, D. W. and Boyd, G., "Radiation Sensitivity of *Listeria monocytogenes* on Beef as Affected by Temperature," *J. Food Sci.*, Vol 60, 1995, pp. 237-240.

^G Sommers, C. H., and Thayer, D. W., "Survival of surface-inoculated *Listeria monocytogenes* on commercially available frankfurters following gamma irradiation," *J. Food Safety*, 2000, pp 127-137.

^H Monk, J. D., Clavero, M. R. S., Beuchat, L. R., Doyle, M. P. and Brackett, R. E., "Irradiation Inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in Low- and High-Fat, Frozen and Refrigerated Ground Beef." *J. Food Prot.*, Vol 57, 1994, pp. 969-974.

^I Previte, J. J., Chang, Y., and El Bisi, H. M., "Effects of Radiation Pasteurization on *Salmonella*. I. Parameters Affecting Survival and Recovery from Chicken" *Can. J. Microbiol.*, Vol 16, 1970, pp. 465-471.

^J Thayer, D. W. and Boyd, G., "Survival of *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 on the Surface of Chicken Legs or in Mechanically Deboned Chicken Meat Gamma irradiated in Air or Vacuum at Temperatures of -20 to +20 °C" *Poultry Science*, Vol 70, 1991, pp. 1026-1033.

^K Thayer, D.W. and Boyd, G., "Gamma Ray Processing to Destroy *Staphylococcus aureus* in Mechanically Deboned Chicken Meat," *J. Food Sci.*, Vol 57, 1992, pp 848-851.

^L Sommers C H., Niemira, B A., Tunick, M., and Boyd, G., "Effect of Temperature on the Radiation Resistance of Virulent *Yersinia enterocolitica*." *Meat Science*, Vol 63, 2002, pp. 323-328.

^M Kamat, A. S., Khare, S., Doctor, T., and Nair, P. M., "Control of *Yersinia enterocolitica* in raw and pork products by gamma irradiation." *Int. J. Food Microbiol.*, 36: 1997, pp. 69-76.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Tiêu chí để đánh giá hiệu quả của quá trình chiếu xạ trong kiểm soát vi khuẩn gây bệnh, ký sinh trùng và vi sinh vật gây hư hỏng [xem TCVN 9632 (CAC/GL 21-1997)^[23]

- B.1** Sản phẩm vượt quá giới hạn trên bắt buộc đối với vi khuẩn gây bệnh sẽ không sử dụng được.
- B.2** Tiêu chí về tổng số đếm đĩa chuẩn do nhà sản xuất hoặc chế biến thực phẩm thiết lập dựa trên việc sử dụng sản phẩm cuối cùng và mọi yêu cầu hiện hành.
- B.3** Khi không đáp ứng các tiêu chí nêu trong B.1 và B.2 thì cần lưu ý trực tiếp đến quá trình sản xuất và thiết lập lại các GMP, nếu cần.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] International Consultative Group on Food Irradiation, *Code of Good Irradiation Practice for Prepackaged Meat and Poultry (to control pathogens and/or extend shelf-life)*, IGGH Document No. 4, Issued by the Secretariat of ICGFI, Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, Vienna, Austria 1991.
- [2] U.S. Code of Federal Regulations, Title 9. Section 301.2, Washington, DC.
- [3] U.S. Code of Federal Regulations, Title 9, Section 381.1, Washington.DC.
- [4] National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods, *Hazard Analysis and Critical Control Point Principles and Application Guidelines*, USDA, Food Safety and Inspection Service. Washington. DC. August 1997.
- [5] U.S. Department of Agriculture, Food Safety and inspection Service, *Generic HACCP Model for Irradiation*, HACCP-8, Washington, DC, April 1997.
- [6] Praveen, et, al, "Susceptibility of Murine Norovirus and Hepatitis A Virus to Electron Beam Irradiation in Oysters and Quantifying the Reduction in Potential Infection Risks," *Applied and Environmental Microbiology*, 2013, 79:pp. 3796-3801.
- [7] Espinosa, et, al, "Quantifying the reduction in potential health risks by determining the sensitivity of poliovirus type 1 chat strain and rotavirus SA-11 to electron beam irradiation of iceberg lettuce and spinach," *Applied and Environmental Microbiology*, 2012, 78(4). pp. 988-993.
- [8] Food and Drug Administration. *Bad Bug Book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxin*, 2nd Ecu., Washington, DC, 2012.
- [9] International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF *Microorganisms in Foods 5: Characteristics of Microbial Pathogens*. London: Blackie Academic & Professional. ISBN: 041247350X, 1999.
- [10] U.S. Code of Federal Regulations. *Title 21. Part 110, Current Good Manufacturing Practices in Manufacturing, Packaging, or Handling Human Food*, Washington. DC.
- [11] U.S Code of Federal Regulations, Title 9, Part 416, *Sanitation*, Washington, DC.
- [12] U.S. Code of Federal Regulations, Title 9, Section 381.66, Washington, DC.
- [13] U.S. Code of Federal Regulations, Title 21, Section 179.25(d), Washington, DC.
- [14] Eblerman, D., Process Control and Dosimetry in Food Irradiation, *Food irradiation: Principals and Applications*, Molins, R. A., ed. John Wiley & Sons, New York, 2001, pp. 387-413.
- [15] Dosimetry for Food Irradiatio, IAEA, Technical Reports Senes 409, Vienna, 2002, Online, Available: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS409_scr.pdt.4 March 2016.

- [16] Luchsinger, S. E., et al, "Sensory Analysis of Irradiated Ground Beef Patties and Whole Muscle Beef," *Journal of Sensory Studies* Vol 12, 1997, pp. 105 -126.
- [17] U.S. Code of Federal Regulations, Title 21, Section 179.26(b), Washington, DC.
- [18] Molins, R. A., ed., "Irradiation of Meat and Poultry," *Food Irradiation: Principles and Applications*. Chapter 6, Wiley-Interscience, New York, 2001, pp. 131-191.
- [19] Dubey, J. R., and Thayer, D. W., "Killing of Different Strains of *Toxoplasma gondii* Tissue Cysts by Irradiation Under Defined Conditions," *J. Parasitol.*, Vol 80, 1994, pp. 764 767.
- [20] Dubey, J. R., Thayer, D. W., Speer, C. A., and Shen, S K., "Effect of Gamma Irradiation on Unsporulated and Sporulated *Toxoplasma gondii* Oocysts," *Int. J. Parasitology.*, Vol 28, 1998, pp. 369-375.
- [21] Brake, R. J., et al, "Destruction of *Trichinella spiralis* by Low-Dose Irradiation of Infected Pork." *J. Food Safety*, Vol 7, 1985, pp. 127-143.
- [22] King, B. L., and Josephson, E. S., eds., "Action of Radiation on Protozoa and Helminth," *Preservation of Food by Ionizing Radiation*, Vol III, CRC Press, Boca Raton, FL, 1983, pp. 245-267.
- [23] Farkas, J., "Decontamination, Including Parasite Control, of Dried, Chilled, and Frozen Foods by Irradiation," *Acta-Alimentaria*, Vol 16, 1987, pp. 351-384.
- [24] Luchsinger, S. E., et. al., "Sensory Analysis and Consumer Acceptance of irradiated Boneless Pork Chops," *J. Food Sci.*, 61(6), 1996, pp. 1261-1266.
- [25] Dickson, J. S., "Radiation Inactivation of Microorganisms," *Food Irradiation: Principles and Applications*, Monns, R. A., ed. John Wiley & Sons, New York, 2001, pp. 23-35.
- [26] U.S. Department of Agriculture-Agricultural Research Service, Pathogen Modeling Program Version 7.0, 2012, Available from Dr, Lihan Huang, Eastern Regional Research Center, 600 East Mermaid Lane, Wyndmoor, PA 19038.
- [27] U.S. Code of Federal Regulations, Title 21, Section 179.26(c), Washington, DC.
- [28] McLaughlin, W. L., Boyd, A. W., Chadwick, K. H., McDonald, J. C., and Miller, A., *Dosimetry for Radiation Processing*, Taylor and Francis, London, New York, Philadelphia, 1989.
-