

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 8772:2011
ISO/ASTM 51940:2004**

Xuất bản lần 1

**TIÊU CHUẨN HƯỚNG DẪN
ĐO LIỀU ĐỐI VỚI CÁC CHƯƠNG TRÌNH
PHÓNG THÍCH CÔN TRÙNG BẤT DỤC**

Standard guide for dosimetry for sterile insect release programs

HÀ NỘI – 2011

Lời nói đầu

TCVN 8772:2011 hoàn toàn tương đương với ISO/ASTM 51940:2004;

TCVN 8772:2011 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.

Tiêu chuẩn hướng dẫn đo liều đối với các chương trình phóng thích côn trùng bất dục¹⁾

Standard guide for dosimetry for sterile insect release programs

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này cung cấp các qui trình đo liều được dùng để diệt trùng bức xạ các côn trùng sống dùng trong các chương trình quản lý dịch hại. Trước tiên, sử dụng các côn trùng đã chiếu xạ bất dục sinh sản trong công nghệ bất dục côn trùng, khi số lượng lớn côn trùng bất dục được phóng thích vào đồng ruộng đến khi trưởng thành để kiểm soát mật độ dịch hại loài đó. Tiếp theo sử dụng côn trùng bất dục làm vật chủ có ích cho việc nuôi côn trùng ký sinh. Các qui trình đưa ra trong tiêu chuẩn này sẽ giúp đảm bảo rằng côn trùng được xử lý bức xạ ion hóa của các nguồn gamma, điện tử, hoặc tia X nhận được liều hấp thụ trong dải xác định trước. Thông tin về dải liều hiệu quả trong các ứng dụng bất dục côn trùng cụ thể hoặc phương pháp luận để xác định dải liều hiệu quả không được đề cập trong phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH 1 Phép đo liều chỉ là một phần của chương trình kiểm soát chất lượng tổng thể để đảm bảo rằng côn trùng được chiếu xạ thích hợp và đủ để cạnh tranh hoặc theo cách khác phù hợp cho mục đích mong muốn.

1.2 Tiêu chuẩn này đưa ra phép đo liều trong chiếu xạ côn trùng bằng các loại thiết bị chiếu xạ: thiết bị chiếu xạ nguồn khô tự che chắn ¹³⁷Cs hoặc ⁶⁰Co, thiết bị chiếu xạ gamma kích cỡ lớn và máy gia tốc điện tử. Ngoài ra, thông tin chi tiết về các qui trình đo liều phải đáp ứng chất lượng lắp đặt, chất lượng vận hành, chất lượng quá trình và các qui trình chế biến sản phẩm thường xuyên đưa ra trong ISO/ASTM Practice 51608 [các thiết bị tia X (bức xạ hãm)], ISO/ASTM 51649 (thiết bị chiếu xạ chùm tia điện tử), TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702) (các thiết bị chiếu xạ gamma kích cỡ lớn) và ISO/ASTM Practice E 2116 (các thiết bị chiếu xạ gamma nguồn khô tự che chắn).

¹⁾ Tiêu chuẩn này thuộc thẩm quyền của Ban kỹ thuật ASTM E 10 Công nghệ và ứng dụng hạt nhân, thuộc trách nhiệm của Tiểu ban kỹ thuật E10.01 Hệ đo liều và Ứng dụng và cũng thuộc thẩm quyền của ISO/TC 85/WG 3.

Ấn bản hiện hành được thông qua vào ngày 30 tháng 6 năm 2004, được xuất bản ngày 15 tháng 8 năm 2004, nguyên bản là ASTM E 1940-98. Ấn bản trước gần đây nhất là E 1940-98. Tiêu chuẩn ISO/ASTM 51940:2004 (E) hiện hành là bản soát xét chính của ISO/ASTM 51940:2002 và thay thế ASTM E 1940-98.

1.3 Liều hấp thụ điển hình để bắt dục côn trùng trong dải từ 20 Gy đến 600 Gy.

1.4 Tiêu chuẩn hướng dẫn này, trong toàn bộ tiêu chuẩn qui định việc bắt dục côn trùng sinh sản. Nó tương đương có thể áp dụng cho việc bức xạ bắt dục các động vật không xương sống từ loài khác (ví dụ, bộ ve bét, lớp chân bụng) và để chiếu xạ côn trùng sống hoặc các loài không xương sống khác với mục đích khác (ví dụ: tạo ra sự đột biến), đưa ra liều hấp thụ trong dải được qui định trong 1.3.

1.5 Tiêu chuẩn này cũng đề cập đến việc sử dụng các chỉ thị nhạy bức xạ trong việc nhận biết bằng quan sát và định tính côn trùng được chiếu xạ.

1.6 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 khoẻ và xác định khả năng áp dụng các giới hạn luật 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 ASTM²⁾

ASTM E 170, *Terminology relating to radiation measurements and dosimetry* (Thuật ngữ liên quan đến các phép đo bức xạ và đo liều).

ASTM E 668, *Practice for application of thermoluminescence-dosimetry (TLD) systems for determining absorbed dose in radiation-hardness testing of electronic devices* (Thực hành đối với việc ứng dụng các hệ đo liều nhiệt huỳnh quang (TLD) để xác định liều hấp thụ trong việc thử nghiệm khả năng chịu bức xạ của các thiết bị electron).

ASTM E 1026, *Practice for using the Fricke reference standard dosimetry system* (Thực hành về cách sử dụng hệ liều kế chuẩn Fricke).

ASTM E 2116, *Practice for dosimetry for a self-contained gamma-ray irradiator* (Thực hành đo liều đối với thiết bị chiếu xạ tia gamma với nguồn phóng xạ được bảo quản khô).

ASTM E 2303, *Guide for absorbed-dose mapping in radiation processing facilities* (Hướng dẫn xác định trường phân bố liều hấp thụ của thiết bị xử lý bằng bức xạ).

²⁾ Đối với các tiêu chuẩn của ISO/ASTM, xem website của ASTM tại www.astm.org, hoặc liên hệ với Bộ phận chăm sóc khách hàng của ASTM theo địa chỉ sevice@astm.org. Về Sổ tay tiêu chuẩn ASTM, xem website của ASTM.

ASTM E 2304, *Practice for use of a LiF photo-fluorescent film dosimetry system (Thực hành về việc sử dụng hệ đo liều màng mỏng huỳnh quang-Photo LiF).*

2.2 Tiêu chuẩn ISO/ASTM

TCVN 7910 (ISO/ASTM 51275), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều màng mỏng nhuộm màu trong xử lý bằng bức xạ.*

TCVN 7914 (ISO/ASTM 51956), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều nhiệt huỳnh quang (TLD) trong xử lý bằng bức xạ.*

TCVN 8229 (ISO/ASTM 51538), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều Etanol-Clobenzen.*

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

TCVN 8231 (ISO/ASTM 51540), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều chất lỏng nhuộm màu bức xạ.*

TCVN 8232 (ISO/ASTM 51607), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều cộng hưởng thuận từ electron-alanin.*

TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702), *Tiêu chuẩn thực đo liều áp dụng cho thiết bị chiếu xạ gamma dùng để xử lý bằng bức xạ.*

ISO/ASTM 51261, *Guide for selection and calibration of dosimetry systems for radiation processing (Hướng dẫn lựa chọn và hiệu chuẩn các hệ đo liều trong công nghệ bức xạ).*

ISO/ASTM 51400, *Practice for characterization and performance of a high-dose radiation dosimetry calibration laboratory (Thực hành xác định các đặc tính và chất lượng vận hành của phòng thử nghiệm hiệu chuẩn liều cao).*

ISO/ASTM 51608, *Practice for dosimetry in an X-ray (bremsstrahlung) facility for radiation processing (Thực hành đo liều đối với các thiết bị chiếu xạ sử dụng tia X (bức xạ hãm) để xử lý thực phẩm).*

ISO/ASTM 51649, *Practice for dosimetry in an electron beam facility for radiation processing at energies between 300 keV and 25 MeV (Thực hành đo liều trong thiết bị chùm tia điện tử trong công nghệ bức xạ ở năng lượng trong khoảng 300 KeV và 25 MeV).*

ISO/ASTM 51707, *Practice for estimating uncertainties in dosimetry for radiation processing (Thực hành đánh giá sai số đối với các phép đo liều trong công nghệ xử lý bằng bức xạ).*

2.3 Báo cáo của Cơ quan Quốc tế về các Đơn vị và các Phép đo liều bức xạ (ICRU)³⁾

ICRU Report 14, *Radiation dosimetry: X-rays and gamma rays with maximum photon energies between 0.6 and 50 MeV* (Đo liều bức xạ: tia X và gamma với năng lượng photon tối đa từ 0,6 MeV đến 50 MeV).

ICRU Report 17, *Radiation dosimetry: X-rays generated at potentials of 5 to 150 kV* (Đo liều bức xạ: Đối với tia X được sinh ra tại các hiệu điện thế từ 5 kV đến 150 kV).

ICRU Report 34, *The dosimetry of pulsed radiation* (Đo liều bức xạ xung).

ICRU Report 35, *Radiation dosimetry: electron beams with energies between 1 and 50 MeV* (Đo liều bức xạ: Chùm tia electron với năng lượng trong khoảng từ 1 MeV đến 50 MeV).

ICRU Report 60, *Fundamental quantities and units for ionizing radiation* (Đại lượng và đơn vị cơ bản đối với bức xạ ion hóa).

2.4 Tài liệu NCRP xuất bản⁴⁾

Báo cáo NCRP số 69, *Dosimetry of X-ray and gamma-ray beams for radiation therapy in the energy range 10 keV to 50 MeV, december 1981* (Hệ đo liều chùm tia X và chùm tia gamma đối với liệu pháp vật lý bức xạ trong dải năng lượng từ 10 keV đến 50 MeV, tháng 12 năm 1981).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1 Định nghĩa

3.1.1 Liều hấp thụ (D) [absorbed dose (D)]

Lượng năng lượng bức xạ ion hoá truyền cho một đơn vị khối lượng vật chất xác định. Đơn vị đo liều hấp thụ quốc tế SI là gray (Gy), 1 Gy tương đương với sự hấp thụ 1 J trên 1 kg vật chất xác định (1 Gy = 1 J/kg). Biểu thức toán học là tỷ số giữa $d \bar{\epsilon}$ và dm , trong đó $d \bar{\epsilon}$ là năng lượng hấp thụ trung bình mà bức xạ ion hoá truyền cho khối vật chất có khối lượng là dm (xem Báo cáo ICRU 60).

$$D = d \bar{\epsilon} / dm$$

3.1.1.1 Giải thích: Đơn vị cũ dùng cho liều hấp thụ là rad (1 rad = 100 erg/g = 0,01 Gy). Liều hấp thụ đôi khi được viện dẫn từ liều được đơn giản hóa. Đối với nguồn photon dưới các điều kiện cân bằng hạt tích điện, liều hấp thụ, D , có thể được biểu thị như sau:

$$D = \Phi E \mu_{en} / \rho$$

³⁾ Ủy ban quốc tế về đơn vị và phép đo bức xạ (ICRU). 7910 Woodmont Ave., Bethesda, MD 20814, Mỹ.

⁴⁾ Hội đồng quốc gia về bảo vệ và đo bức xạ (ICRU). 7910 Woodmont Ave., Bethesda, MD 20814, Mỹ.

Trong đó:

Φ là dòng chảy hạt (hạt/m²),

E là năng lượng bức xạ ion hóa (J), và

μ_{en}/ρ là hệ số hấp thụ năng lượng khối (m²/kg).

Nếu bức xạ hãm tạo ra trong vật liệu được xác định là không đáng kể thì hệ số hấp thụ năng lượng khối (μ_{en}/ρ) bằng với hệ số chuyển đổi năng lượng khối (μ_{tr}/ρ) và liều hấp thụ bằng kerma, ngoài ra, có tồn tại sự cân bằng hạt tích điện.

3.1.2

Biểu đồ phân bố liều hấp thụ (absorbed-dose mapping)

Việc đo liều hấp thụ trong quá trình có tải sử dụng các liều kế đặt tại các vị trí đã định để tạo ra sự phân bố liều hấp thụ một chiều, hai chiều hoặc ba chiều, từ đó thu được các giá trị trường phân bố liều.

3.1.3

Suất liều hấp thụ, \dot{D} (absorbed-dose rate, \dot{D})

Liều hấp thụ trong vật liệu trên số gia của thời gian, là tỷ số của dD và dt (xem ICRU 60).

$$\dot{D} = \frac{dD}{dt}$$

đơn vị là Gy.s⁻¹.

3.1.3.1 Giải thích: Suất liều hấp thụ có thể được qui định theo thuật ngữ giá trị trung bình của \dot{D} trong những khoảng thời gian dài hơn, ví dụ: với đơn vị là Gy.min⁻¹ hoặc Gy.h⁻¹.

3.1.4

Hiệu chuẩn (calibration)

Qui trình trong đó độ nhạy của hệ đo liều hoặc thiết bị đo được đặc trưng qua sự so sánh với chuẩn thích hợp có truy nguyên và phù hợp với chuẩn quốc gia.

3.1.5

Hộp chứa (canister)

Vật chứa có thể dùng lại được, bền, thường có hình trụ bằng thiếc hoặc thép dùng để đựng sản phẩm thử nghiệm (ví dụ: đựng các côn trùng nuôi thử nghiệm trong các vật chứa được bao gói) trong suốt quá trình bức xạ.

3.1.5.1 Giải thích: Các hộp chứa không được dùng trong một số ứng dụng trong đó các vật chứa bao gói đủ cứng và thích hợp cho thiết kế của thiết bị chiếu xạ.

3.1.6

Hệ số đồng đều liều (dose uniformity ratio)

Hệ số liều hấp thụ tối đa đến tối thiểu trong đơn vị nạp hàng. Khái niệm này còn được coi là hệ số liều tối đa/tối thiểu.

3.1.7

Liều kế (dosimeter)

Dụng cụ mà khi chiếu xạ, có sự thay đổi định lượng về một vài đặc tính của dụng cụ mà có liên quan đến liều hấp thụ trong vật liệu đưa ra khi sử dụng thiết bị và kỹ thuật phân tích thích hợp.

3.1.8

Bộ liều kế (dosimeter set)

Một hay nhiều liều kế được sử dụng để xác định liều hấp thụ tại một vị trí và giá trị trung bình của chúng là liều hấp thụ tại vị trí đó.

3.1.9

Hệ đo liều (dosimetry system)

Hệ được dùng để xác định liều hấp thụ bao gồm các liều kế, các dụng cụ đo liều và các chuẩn có liên quan cũng như các quy trình sử dụng chúng.

3.1.10

Côn trùng nuôi thử nghiệm (factory-reared insects)

Côn trùng được nuôi với lượng lớn trong phòng thử nghiệm hoặc trang trại để sử dụng, gây bắt dục bằng chiếu xạ như động vật sống trong các chương trình quản lý dịch hại.

3.1.11

Đánh giá chất lượng lắp đặt (installation qualification)

Kiểm tra và lập hồ sơ chứng minh rằng thiết bị chiếu xạ và các thiết bị, dụng cụ liên quan khác đã được cung cấp và lắp đặt theo đúng quy định kỹ thuật.

3.1.12

Thiết bị chiếu xạ dạng bộ xoay (irradiator turntable)

Dụng cụ được sử dụng để quay hộp chứa trong suốt quá trình chiếu xạ để tăng sự đồng đều liều.

3.1.12.1 Giải thích: Thiết bị chiếu xạ dạng bộ xoay thường được xem như một bộ xoay. Đôi khi hình dạng thiết bị chiếu xạ, ví dụ nguồn bức xạ có mảng hình khuyên quanh sản phẩm có thể không cần bộ xoay.

3.1.13**Kế hoạch đảm bảo chất lượng phép đo (measurement quality assurance plan)**

Kế hoạch đối với quá trình đo được lập thành văn bản nhằm đảm bảo rằng độ không đảm bảo mở rộng của phép đo luôn đáp ứng các yêu cầu của ứng dụng cụ thể. Kế hoạch này yêu cầu liên kết với chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận.

3.1.14**Tính liên kết chuẩn đo lường (measurement traceability)**

Khả năng minh chứng bằng một chuỗi phép so sánh liên tục phép đo đều đạt giới hạn chấp nhận được về độ không đảm bảo đo so với chuẩn quốc gia hoặc chuẩn quốc tế được công nhận.

3.1.15**Đánh giá chất lượng vận hành (operational qualification)**

Kiểm tra và lập hồ sơ chứng minh rằng thiết bị và dụng cụ đo hoạt động trong giới hạn đã định khi sử dụng theo đúng qui trình.

3.1.16**Bao gói (packaging container)**

Vật chứa như giấy gấp có nắp, túi nhựa hoặc chai nhựa được dùng để đựng côn trùng thử nghiệm trong suốt quá trình chiếu xạ và đặc biệt trong suốt quá trình vận chuyển tiếp từ cơ sở chiếu xạ đến nơi phóng thích.

3.1.17**Đánh giá hiệu quả (performance qualification)**

Kiểm tra và lập hồ sơ chứng minh rằng thiết bị và dụng cụ đo được lắp đặt và hoạt động theo qui trình vận hành, thực hiện phù hợp với quy định và sản phẩm xử lý đảm bảo tiêu chuẩn kỹ thuật.

3.1.18**Đơn vị nạp hàng (process load)**

Thẻ tích vật liệu với cấu hình nạp hàng cụ thể như một thực thể riêng rẽ để chiếu xạ.

3.1.19**Dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ (radiation-sensitive indicator)**

Vật liệu như cơ chất được phủ hoặc tẩm keo, mực hoặc nhãn mà có thể dán hoặc gắn trên mẫu chiếu xạ mà nhìn thấy sự thay đổi khi chiếu xạ [xem TCVN 8230 (ISO/ASTM 51539)].

3.1.19.1 Giải thích: Dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ thường được gọi là "chỉ thị". Dụng cụ chỉ thị có thể được sử dụng để chỉ ra rằng các sản phẩm đã chiếu xạ ion hóa. Chúng có thể được sử dụng để đưa ra sự nhận biết bằng mắt thường và định tính chiếu xạ và có thể được sử dụng để phân biệt giữa mẫu đã chiếu xạ và chưa chiếu xạ. Không dùng dụng cụ chỉ thị để thay thế hệ đo liều chính xác.

3.1.20

Liều kế chuẩn chính (reference-standard dosimeter)

Liều kế có chất lượng đo lường cao dùng như một liều kế chuẩn để cung cấp các phép đo có liên kết chuẩn với phép đo dùng liều kế chuẩn đầu (xem ISO/ASTM Guide 51261).

3.1.21

Liều kế đo thường xuyên (routine dosimeter)

Liều kế được hiệu chuẩn dựa trên liều kế chuẩn đầu, liều kế chuẩn chính hoặc liều kế truyền chuẩn và được dùng để đo liều hấp thụ thường xuyên (xem ISO/ASTM Guide 51261).

3.1.22

Sản phẩm tương tự (simulated product)

Vật liệu có mật độ và các đặc tính suy giảm và tán xạ giống sản phẩm, vật liệu hoặc chất được chiếu xạ.

3.1.22.1 Giải thích: Sản phẩm tương tự được sử dụng để thay thế cho sản phẩm, vật liệu hoặc chất thực khi xác định đặc tính của thiết bị chiếu xạ. Khi sử dụng bù vào sản phẩm cũng thiếu khi chiếu xạ hàng ngày, sản phẩm tương tự cũng được gọi là vật liệu thay thế. Khi dùng để đo phân bố liều, sản phẩm tương tự cũng được gọi là "vật liệu giả".

3.1.23

Tính liên kết chuẩn (traceability)

Xem tính liên kết chuẩn đo lường.

3.1.24

Liều kế truyền chuẩn (transfer-standard dosimeter)

Thông thường liều kế chuẩn chính thích hợp để vận chuyển từ các địa điểm khác nhau được sử dụng để so sánh các phép đo liều (xem ISO/ASTM Guide 51261).

3.1.25

Liều dịch chuyển (transit dose)

Liều hấp thụ được phân bố đến mẫu chiếu xạ trong khi mặt hàng được chiếu xạ cố định hoặc xoay quanh vị trí trong và ngoài hoặc trong khi nguồn dịch chuyển trong và ngoài vị trí chiếu xạ.

3.2 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 luật định trước khi sử dụng.

4 Ý nghĩa và ứng dụng

4.1 Mục đích sử dụng chính của việc nuôi côn trùng thử nghiệm là sử dụng cho chương trình phóng thích côn trùng bắt dục (ví dụ: kỹ thuật bắt dục côn trùng hoặc SIT) với sự ngăn cản hoặc triệt sản quần thể dịch hại (1)⁵⁾. Số lượng lớn côn trùng bị bắt dục sinh sản (bằng chiếu xạ) được phóng thích vào vùng có một “quần thể đích” hoang dã có cùng loài tồn tại. Quần thể hoang dã bị giảm đến khi con đực đã bắt dục có khả năng giao phối với con cái trong tự nhiên. Liều chiếu xạ đối với côn trùng thử nghiệm sẽ nằm trong dải tạo ra mức bắt dục xác định mà không giảm khả năng cạnh tranh với côn trùng trưởng thành trong tự nhiên. Các loài đích theo chương trình SIT là dịch hại điển hình chủ yếu ảnh hưởng nông nghiệp hoặc sức khỏe con người do đó cần đảm bảo hệ đo liều được chuẩn hóa, trong đó côn trùng được chiếu xạ trước là điều quan trọng chủ yếu cho người trồng nông nghiệp, các luật về nông nghiệp, sức khỏe cộng đồng và cộng đồng (1-4). Người thao tác máy chiếu phải chứng minh bằng cách đo liều hấp thụ chính xác của tất cả côn trùng nhận được liều hấp thụ trong dải qui định.

4.2 Mục đích sử dụng khác của việc nuôi côn trùng thử nghiệm là tạo ra các ký sinh để phóng thích nhằm hạn chế quần thể dịch hại là côn trùng (5). Ký sinh là côn trùng sẽ bị tiêu diệt ở giai đoạn ấu trùng trong cơ thể của loài “ký chủ”, ký chủ điển hình bị tiêu diệt. Trong một số chương trình ký sinh, côn trùng chủ nuôi thử nghiệm được chiếu xạ, trước khi được đưa ra để ký sinh. Việc đánh giá này cần để tách các vật chủ không ký sinh từ chương trình sử dụng côn trùng ký sinh sao cho côn trùng chủ có khả năng sinh sản, không bị ký sinh, không chủ định phóng thích vào đồng ruộng.

4.3 Côn trùng nuôi thử nghiệm có thể được xử lý bằng bức xạ ion hóa như bức xạ gamma từ nguồn ¹³⁷Cs hoặc ⁶⁰Co hoặc tia X hoặc chùm điện tử từ máy gia tốc. Chiếu xạ côn trùng bằng tia gamma thường được tiến hành trong thiết bị chiếu xạ nhỏ, có cấu hình cố định, bảo quản khô (6-8). Phương pháp đo liều chiếu xạ côn trùng bằng gamma đã được chứng minh và bao gồm các qui trình hữu ích đối với biểu đồ liều hấp thụ qua thể tích của hộp chứa côn trùng trong thiết bị chiếu xạ nhỏ (ASTM Practice E 2116 và Tài liệu tham khảo (9) (các thiết bị chiếu xạ gamma kích cỡ lớn), (TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702) và Tài liệu tham khảo (10).

4.4 Các yêu cầu đối với việc chiếu xạ côn trùng nuôi thử nghiệm bao gồm giới hạn liều hấp thụ dưới và có thể bao gồm liều đích trung tâm và giới hạn trên. Các giá trị này dựa trên các yêu cầu của chương trình và dữ liệu khoa học về hiệu quả của liều hấp thụ đến khả năng bắt dục, sống sót và cạnh tranh của côn trùng nuôi thử nghiệm.

4.5 Đối với mỗi thiết bị chiếu xạ, suất liều hấp thụ ở vị trí chuẩn, trong lượng côn trùng hoặc sản phẩm tương tự đã chiếu xạ, đo được sử dụng hệ đo liều dịch chuyển chuẩn hoặc chuẩn chính. Phép đo này

⁵⁾ Số in đậm trong dấu ngoặc đơn viện dẫn trong Tài liệu tham khảo ở cuối Tiêu chuẩn này.

TCVN 8772:2011

có thể được sử dụng để tính thời gian cài đặt, tốc độ vận chuyển hoặc thông số khác cần để phân bố liều hấp thụ qui định đến các côn trùng.

4.6 Biểu đồ phân bố liều hấp thụ đối với kích thước và vị trí thiết lập của D_{min} và D_{max} được tiến hành sử dụng sản phẩm thực hoặc sản phẩm tương tự (9).

4.7 Hệ đo liều là một phần của kế hoạch đảm bảo chất lượng đo được áp dụng để đảm bảo rằng qui trình bức xạ đáp ứng được các qui định đã xác định trước (11).

5 Loại thiết bị và phương thức vận hành

5.1 Thiết bị chiếu xạ nguồn khô tự che chắn (xem Tài liệu tham khảo (12))

Sự bất dục của hầu hết các côn trùng được thực hiện bằng cách sử dụng bức xạ gamma từ thiết bị chiếu xạ tự che chắn nguồn ^{137}Cs hoặc ^{60}Co . Nguồn bức xạ của loại thiết bị này được bảo vệ bằng chì (hoặc vật liệu có số nguyên tử cao thích hợp khác) và thường có thiết bị để đưa hoặc hộp chứa, từ vị trí nạp hàng đến vị trí chiếu xạ.

5.1.1 Thông thường là nguồn phân bố trong giải hình vành khuyên. Trong suốt quá trình chiếu xạ, mẫu côn trùng nuôi thử nghiệm được định vị ở tâm của bảng nơi sự phân bố liều hấp thụ tương đối đồng nhất. Trong thiết kế này, thiết bị chiếu xạ dạng bộ xoay thường không cần thiết.

5.1.2 Phương pháp thứ hai là để quay hộp chứa côn trùng trên thiết bị chiếu xạ dạng bộ xoay trong trường bức xạ để đạt sự phân bố liều đồng nhất hơn trong quá trình nạp hàng. Quay phải song song với bút nguồn (xem 6.1.1) nhìn chung là thẳng đứng.

5.2 Thiết bị chiếu xạ gamma công nghiệp

Chiếu xạ côn trùng bằng tia gamma cũng được thực hiện trong thiết bị chiếu xạ kích cỡ lớn, cả nguồn ướt lẫn nguồn khô hoặc loại bảo quản khô. Trong các thiết bị này, nguồn điển hình bao gồm một dây dũa (bút) có chứa ^{60}Co và có thể được kéo lên hoặc hạ thấp xuống trong khoang chiếu xạ lớn. Ở vị trí bảo quản thì nguồn sẽ được che chắn bởi nước (nguồn ướt) hoặc chì hoặc vật liệu có số nguyên tử cao thích hợp khác (nguồn khô), hoặc cả hai.

5.2.1 Vận hành liên tục

Phương pháp sử dụng thông thường đối với các mẫu côn trùng được tiến hành trên băng chuyền trong một hoặc nhiều vòng quanh nguồn trung tâm, làm cho sự phân bố liều hấp thụ tương đối đồng nhất. Khi không vận hành thì nguồn quay về vị trí bảo quản.

5.2.2 Vận hành theo mẻ

Phương pháp sử dụng khác là đặt các hộp chứa côn trùng trong khoang chiếu xạ trong khi nguồn ở vị trí bảo quản và sau đó được kéo lên hoặc hạ xuống trong khoang chứa có yêu cầu khoảng thời gian nhất định để đạt liều hấp thụ mong muốn.

5.3 Máy gia tốc điện từ

Máy gia tốc tạo bức xạ ở dạng điện từ hoặc tia X (bức xạ hãm).

5.3.1 Điện hình là máy gia tốc tạo chùm điện từ hẹp được khuếch tán từ việc bao phủ chiều dài và chiều rộng của vùng đích, vị trí mẫu được chiếu xạ (xem 5.3.3) hoặc tia X đích (xem 5.3.2). Việc khuếch tán có thể được thực hiện khi sử dụng máy quét từ (quét nhanh tia trước và sau), thấu kính từ lệch tiêu điểm hoặc phôi quét.

5.3.2 Tia X (bức xạ hãm) được tạo ra bằng cách đốt tia X bia với chùm điện từ. Bia được làm bằng vonfam, tantali hoặc kim loại khác với số nguyên tử cao, nhiệt độ nóng chảy cao và độ dẫn nhiệt cao.

CHÚ THÍCH 2 Côn trùng có thể bị chiếu xạ khi sử dụng thiết bị chiếu xạ tia X có thể di chuyển độc lập. Tia X (bức xạ hãm) được tạo ra theo cách thông thường nhưng đơn vị là tổng hợp độc lập (yêu cầu không bỏ sung tám chẵn).

5.3.3 Để xử lý, mẫu được đặt trên băng chuyền chuyển động qua chùm điện từ hoặc tia X. Do chiếu xạ phân bố góc hẹp nên sử dụng các băng chuyền chuyển động liên tục (tốt hơn nên sử dụng hệ thống chiếu xạ tĩnh hoặc hệ thống chiếu xạ luân chuyển) để làm tăng sự đồng đều liều.

5.3.4 Thông tin thêm về thiết bị máy gia tốc điện từ và phương thức thực hiện có thể xem trong ISO/ASTM 51649 (chùm điện từ) và ISO/ASTM 51608 (tia X).

6 Đặc tính của nguồn bức xạ

6.1 Thiết bị chiếu xạ gamma

6.1.1 Nguồn bức xạ được sử dụng trong các thiết bị gamma được đưa ra trong tiêu chuẩn này bao gồm các phân tử ^{60}Co hoặc ^{137}Cs được hàn kín là các đĩa điện hình hoặc (bút) được bố trí trên một hoặc nhiều mặt phẳng hoặc mảng trụ.

6.1.2 Các photon Cobalt-60 giải phóng các photon có năng lượng khoảng 1,17 MeV đến 1,33 MeV với các thành phần gần bằng nhau (13). Các photon Cesi-137 giải phóng các photon có năng lượng khoảng 0,662 MeV (13).

6.1.3 Chu kỳ bán rã đối với ^{60}Co là 5,2708 năm (14) và ^{137}Cs là 30,07 năm (15).

6.1.4 Đối với nguồn bức xạ gamma, công suất ngoài thay đổi, do sự giảm hoạt độ phóng xạ gây ra bởi sự phân rã phóng xạ. Do hoạt độ nguồn giảm nên phải tăng thời gian chiếu xạ (xem 9.3.4) hoặc thu được từ các bảng cung cấp từ nhà sản xuất thiết bị chiếu xạ.

6.2 Máy gia tốc điện từ (loại điện từ hoặc tia X)

6.2.1 Đối với máy gia tốc điện từ, hai đặc tính chính của chùm tia là phổ năng lượng điện từ và dòng trung bình chùm tia. Phổ năng lượng điện từ ảnh hưởng đến sự thay đổi liều hấp thụ với độ sâu trong nguyên liệu đã cho và dòng trung bình chùm tia ảnh hưởng đến suất liều hấp thụ.

6.2.1.1 Máy gia tốc điện từ hoạt động trực tiếp dùng dòng điện một chiều hoặc máy phát điện có điện áp dao động cao điển hình tạo ra năng lượng điện áp lên đến 5 MeV.

6.2.1.2 Máy gia tốc điện từ hoạt động gián tiếp dùng vi sóng hoặc nguồn điện xoay chiều tần suất rất cao (VHF) để tạo năng lượng điện từ điển hình từ 5 MeV đến 15 MeV.

6.2.2 Đối với thiết bị tia X (bức xạ hãm), bên cạnh chùm tia đặc trưng chú thích trong 6.2.1, thì tia X bìa được coi là một thông số quyết định. Tia X giống với bức xạ gamma từ nguồn đồng vị phóng xạ. Mặc dù các ảnh hưởng của chúng lên vật liệu nhìn chung là giống nhau, nhưng các loại bức xạ này khác nhau về phổ năng lượng của chúng, sự phân bố góc và suất liều hấp thụ. Phổ năng lượng liên tục của tia X (bức xạ hãm) thay đổi từ khoảng 35 keV đến năng lượng tối đa của các điện tử tới trên tia X đích (xem ISO/ASTM 51608). Trong một số thiết bị tia X, việc lọc quang phổ được sử dụng để giảm thành phần năng lượng thấp của bức xạ như vậy sẽ cải thiện sự đồng đều về liều.

7 Hệ đo liều

7.1 Mô tả về các loại liều kế

7.1.1 Các liều kế có thể chia thành bốn loại cơ bản theo độ chính xác của chúng và theo lĩnh vực áp dụng: Liều kế chuẩn đầu, liều kế chuẩn chính, liều kế truyền chuẩn và liều kế đo thường xuyên. ISO/ASTM Guide 516261 cung cấp các thông tin về việc lựa chọn các hệ đo liều cho các ứng dụng khác nhau. Tất cả các loại liều kế, ngoại trừ liều kế chuẩn đầu, đòi hỏi phải hiệu chuẩn chúng trước khi sử dụng.

7.1.1.1 Liều kế chuẩn đầu

Loại liều kế chuẩn đầu được thiết lập và duy trì bởi các phòng thử nghiệm chuẩn quốc gia để hiệu chuẩn các môi trường bức xạ (trường bức xạ) và các loại liều kế khác. Hai loại liều kế chuẩn đầu thường dùng nhất là buồng ion hóa và liều kế đo nhiệt lượng (xem ISO/ASTM Guide 51261, Báo cáo ICRU 14, 17, 34, 35 và Báo cáo NCRP 69).

7.1.1.2 Liều kế chuẩn chính

Loại liều kế chuẩn chính được dùng để hiệu chỉnh môi trường bức xạ và liều kế đo thường xuyên. Loại liều kế này cũng có thể được dùng làm liều kế đo thường xuyên. Các ví dụ về loại liều kế chuẩn chính và dải liều sử dụng của chúng được đưa ra bằng của ISO/ASTM Guide 51261. Đối với bức xạ côn trùng liều kế chuẩn chính sau có thể thích hợp: sắt sulfat (Fricke) dung dịch nước (ASTM practic E

1026), liều kế alanin (TCVN 8232 (ISO/ASTM 51607), dung dịch chất lỏng nhuộm màu bức xạ (TCVN 8231 (ISO/ASTM 51540), Tài liệu tham khảo (16) và dung dịch etanol-clobenzen (TCVN 8229 (ISO/ASTM 51538).

7.1.1.3 Liều kế truyền chuẩn

Loại liều kế truyền chuẩn được lựa chọn dùng để truyền thông tin về liều hấp thụ từ phòng thử nghiệm quốc gia hoặc phòng thử nghiệm đã được công nhận tới một thiết bị chiếu xạ để xác nhận độ chính xác cho thiết bị đó. Những liều kế này cần được dùng cẩn thận trong điều kiện được quy định bởi phòng thử nghiệm phát hành liều kế. Loại liều kế này có thể được chọn từ liều kế chuẩn chính hoặc liều kế đo thường xuyên, được liệt kê trong ISO/ASTM Guide 51261.

7.1.1.4 Liều kế đo thường xuyên

Loại liều kế đo thường xuyên có thể sử dụng trong kiểm soát chất lượng quá trình bức xạ, kiểm soát liều hấp thụ và phân bố liều. Kỹ thuật đo liều đúng cách, bao gồm việc hiệu chuẩn được dùng để đảm bảo rằng phép đo là tin cậy và chính xác. Ví dụ về loại liều kế đo thường xuyên và dải liều sử dụng của chúng được nêu trong ISO/ASTM Guide 51261. Các ví dụ về các liều kế này có thể có lợi cho quá trình thường xuyên hoặc biểu đồ phân bố liều hấp thụ đối với các cơ sở chiếu xạ công nghiệp được liệt kê trong Phụ lục A.1.

7.2 Hiệu chuẩn hệ đo liều

Hệ đo liều (gồm cả liều kế cụ thể và các thiết bị đo cụ thể) phải được hiệu chuẩn trước khi sử dụng và được hiệu chuẩn định kỳ theo quy trình hướng dẫn sử dụng, trong đó quy định chi tiết quá trình hiệu chuẩn và các yêu cầu đảm bảo chất lượng. Quy trình hiệu chuẩn này sẽ được lặp lại định kỳ để đảm bảo độ chính xác của phép đo liều được duy trì trong giới hạn yêu cầu. Các phương pháp hiệu chuẩn được mô tả trong ISO/ASTM Guide 51261.

7.2.2 Chiếu xạ là yếu tố rất quan trọng của hiệu chuẩn hệ đo liều.

7.2.3 Hiệu chuẩn bức xạ liều kế chuẩn chính hoặc liều kế truyền chuẩn

Hiệu chuẩn bức xạ cần được thực hiện tại phòng thử nghiệm hiệu chuẩn đã được công nhận hoặc tại các thiết bị hiệu chuẩn tại chỗ, đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn ISO/ASTM 51400. Phòng thử nghiệm hoặc thiết bị sẽ cung cấp liều hấp thụ (hoặc suất liều hấp thụ) có liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận.

7.2.4 Hiệu chuẩn liều kế đo thường xuyên

Chiếu xạ hiệu chuẩn có thể được thực hiện theo 7.2.3 hoặc tại thiết bị chiếu xạ nghiên cứu hay thiết bị chiếu xạ công nghiệp cùng với các liều kế chuẩn chính hoặc liều kế truyền chuẩn có liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận.

7.3 Hiệu chuẩn dụng cụ đo và xác nhận tính năng hoạt động

Đối với việc hiệu chuẩn các dụng cụ đo và xác nhận tính năng hoạt động của chúng giữa các lần hiệu chuẩn xem ISO/ASTM Guide 51261, các tiêu chuẩn ISO/ASTM hoặc ASTM tương ứng đối với hệ đo liều, và/hoặc các sổ tay hướng dẫn thao tác đối với thiết bị cụ thể.

8 Đánh giá chất lượng lắp đặt

8.1 Mục đích

Mục đích của chương trình đánh giá chất lượng lắp đặt là để chứng minh nguồn bức xạ và các thiết bị liên quan và các dụng cụ đo đã được cung cấp và lắp đặt đúng theo quy định kỹ thuật. Đánh giá chất lượng lắp đặt bao gồm các hồ sơ về thiết bị chiếu xạ và các dụng cụ đo, thiết lập các quy trình kiểm tra, vận hành và hiệu chuẩn để sử dụng chúng; và xác nhận rằng thiết bị chiếu xạ được lắp đặt và các dụng cụ đo được vận hành đúng theo các quy định.

CHÚ THÍCH 3 Bảng A2.1 đưa ra một số các bước khuyến cáo trong các vùng sau: chất lượng lắp đặt, chất lượng vận hành chất lượng thực hiện và các qui trình thường xuyên. Các bước được khuyến cáo trong Bảng A2.1 không có nghĩa là toàn diện.

8.2 Hồ sơ thiết bị

Thiết lập và lưu hồ sơ chương trình đánh giá chất lượng lắp đặt bao gồm tài liệu mô tả về thiết bị, dụng cụ đo và các dụng cụ đo được lắp đặt tại cơ sở chiếu xạ. Tài liệu này được lưu giữ trong suốt quá trình hoạt động của thiết bị. Tối thiểu, phải bao gồm:

- 8.2.1** Mô tả các qui định của thiết bị chiếu xạ, các đặc tính và các thông số, bao gồm bất kỳ sự thay đổi nào được tạo ra trong suốt quá trình hoặc sau khi lắp đặt.
- 8.2.2** Mô tả vị trí của thiết bị chiếu xạ trong khu vực vận hành liên quan đến các vùng đã định và cách thiết lập nhằm đảm bảo sự tách biệt sản phẩm đã chiếu xạ và chưa chiếu xạ.
- 8.2.3** Các hướng dẫn vận hành và các qui trình vận hành chuẩn đối với thiết bị chiếu xạ và các thiết bị đo có liên quan.
- 8.2.4** Mô tả cấu trúc và hoạt động của hệ thống xử lý sản phẩm.
- 8.2.5** Các hồ sơ và qui trình cấp phép và an toàn, bao gồm các hồ sơ được qui định bởi các cơ quan quản lý, các tổ chức an toàn và sức khỏe nghề nghiệp.
- 8.2.6** Mô tả các chương trình hiệu chuẩn để đảm bảo rằng tất cả các dụng cụ đó có thể ảnh hưởng đến sự phân bố liều hấp thụ được hiệu chuẩn trước đó (ví dụ, điều chỉnh bộ phận đo thời gian trên thiết bị chiếu xạ gamma), và

8.2.7 Mô tả qui trình vận hành và các qui trình hiệu chuẩn đối với các thiết bị đo hoặc các hệ thống có liên quan (ví dụ: chúng được dùng trong hệ đo liều).

8.3 Quy trình kiểm tra và hiệu chuẩn thiết bị

Kiểm tra tất cả dụng cụ và thiết bị đo có thể ảnh hưởng liều hấp thụ để đánh giá xác nhận thao tác của thiết bị chiếu xạ trong các qui định thiết kế.

8.3.1 Việc lắp đặt chương trình hiệu chuẩn được văn bản hóa (8.2.6) để đảm bảo rằng tất cả các dụng cụ và thiết bị đo có thể ảnh hưởng sự phân bố liều hấp thụ được hiệu chuẩn trước đó.

8.3.2 Nếu các dụng cụ đo và thiết bị xử lý có sửa đổi hoặc thay đổi, được thực hiện trong quá trình đánh giá chất lượng lắp đặt, thì chúng cần được kiểm tra lại.

8.4 Thông tin cụ thể về việc đánh giá chất lượng lắp đặt đối với các loại thiết bị khác nhau có thể tham khảo ASTM practice E 2116 (thiết bị chiếu xạ gamma nguồn khô tự che chắn) và trong ISO/ASTM 51608 [tia X (bức xạ hãm)], ISO/ASTM 51649 (chùm tia điện tử) và TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702) (các thiết bị chiếu xạ gamma kích cỡ lớn).

8.4.1 Đối với thiết bị chiếu xạ tự che chắn thì việc đánh giá chất lượng lắp đặt có thể được bắt đầu trước khi đưa vào thiết bị chiếu xạ rồi đến tay người tiêu dùng.

9 Đánh giá chất lượng vận hành

9.1 Mục đích

Mục đích của việc đánh giá chất lượng vận hành của thiết bị chiếu xạ là để thiết lập cơ sở dữ liệu cho việc đánh giá hiệu lực, khả năng dự báo và độ tái lập trong các điều kiện vận hành đã định đối với mỗi bộ thông số vận hành mà ảnh hưởng liều hấp thụ trong sản phẩm. Một phần của quá trình này, hệ đo liều có thể được thực hiện, ví dụ: (1) Thiết lập mối quan hệ giữa liều hấp thụ về độ lặp lại hình học và các thông số vận hành của thiết bị chiếu xạ, (2) đo sự phân bố liều hấp thụ trong vật liệu tương đương và các vật liệu đối chứng khác, (3) sự thay đổi liều hấp thụ đặc trưng khi chiếu xạ và các thông số quá trình dao động đáng kể qua các hoạt động thông thường và (4) đo suất liều hấp thụ ở vị trí chuẩn trong hộp chứa đầy côn trùng hoặc sản phẩm tương tự.

9.1.1 Đối với thiết bị chiếu xạ tự che chắn, việc đánh giá chất lượng vận hành có thể được bắt đầu trước khi vận chuyển vào thiết bị chiếu xạ đến người tiêu dùng. Một phần trong điều kiện giao hàng là nhà sản xuất thiết bị chiếu xạ có thể thực hiện lập biểu đồ phân bố liều hấp thụ để thiết lập cơ sở dữ liệu. Sau khi lắp đặt các đơn vị ở vị trí sử dụng thì tiến hành đánh giá chất lượng vận hành như một phần của kế hoạch đảm bảo chất lượng của nhà sản xuất (xem ASTM practice E 2116).

9.1.2 Thông tin cụ thể về đánh giá chất lượng lắp đặt đối với thiết bị khác ngoài thiết bị chiếu xạ gamma nguồn khô tự che chắn thì có thể xem thêm trong ISO/ASTM practice 51608 (đối với thiết bị

chiếu xạ tia X), ISO/ASTM 51649 (thiết bị chiếu xạ chùm tia điện tử) và TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702) (các thiết bị chiếu xạ gamma kích cỡ lớn).

9.2 Hệ đo liều

Hiệu chỉnh hệ đo liều thường xuyên được sử dụng ở cơ sở chiếu xạ như trong 7.2.

9.3 Đặc trưng của thiết bị chiếu xạ

Liều hấp thụ nhận được ở bất kỳ vị trí nào của sản phẩm (trong trường hợp này, sản phẩm là côn trùng) phụ thuộc vào các thông số của thiết bị chiếu xạ (như hoạt độ phóng xạ nguồn ở thời điểm chiếu xạ, cấu hình của nguồn, khoảng cách từ nguồn đến sản phẩm, cấu hình chiếu xạ) và các thông số quá trình (như thời gian chiếu xạ, vị trí và mật độ sản phẩm và cấu hình nạp sản phẩm).

9.3.1 Suất liều hấp thụ

Hệ đo liều chuẩn chính hoặc truyền chuẩn có liên kết với các chuẩn quốc gia hoặc quốc tế được công nhận sẽ được sử dụng để đo suất liều hấp thụ trong sản phẩm hoặc sản phẩm tương tự ở vị trí chuẩn (như tâm của sản phẩm hoặc lượng sản phẩm tương tự) trong cấu hình gần như xấu nhất (như khi sản phẩm hoặc sản phẩm tương tự gần như đổ đầy hoàn toàn thể tích chiếu xạ). Suất liều hấp thụ ở vị trí chuẩn sẽ phải được tái lập và lưu hồ sơ mối quan hệ từ suất liều hấp thụ ở vị trí tối đa (D_{max}) đến tối thiểu (D_{min}) (xem 9.3.2). Có thể sử dụng phép đo suất liều hấp thụ này ở vị trí chuẩn khi tính thời điểm cài đặt cần để phân bố dải liều hấp thụ quy định tới côn trùng (xem 10.4).

9.3.1.1 Hầu hết các nhà sản xuất thiết bị chiếu xạ côn trùng sử dụng hệ đo liều chuẩn chính để đo suất liều hấp thụ ở vị trí chuẩn trong sản phẩm tương tự theo sự lắp đặt của thiết bị chiếu xạ. (hoặc, trong trường hợp một số đơn vị độc lập trước khi được vận chuyển).

9.3.1.2 Phép đo suất liều hấp thụ dùng liều kế chuẩn chính hoặc truyền chuẩn ở vị trí chuẩn phải được định kỳ lặp lại (ví dụ, cứ ba năm đối với thiết bị chiếu xạ gamma) và sau đó là bất kỳ sự thay đổi về nguồn nào, cấu hình hoặc thông số chiếu xạ khác mà có thể ảnh hưởng suất liều hấp thụ.

CHÚ THÍCH 4 Nếu có thể, việc định kỳ hiệu chuẩn lại suất liều có thể được thực hiện trong các điều kiện tương tự để cho phép so sánh trực tiếp giữa các kết quả thử. Các kết quả thu được khi hiệu chuẩn lại trên thiết bị chiếu xạ sẽ phải thỏa mãn với các kết quả của lần hiệu chuẩn trước đó, cần phải tính nguồn bị suy giảm (nếu có thể) hoặc các yếu tố khác mà có thể ảnh hưởng liều. Độ lệch không mong muốn phụ thuộc giới hạn của độ không đảm bảo đo kết hợp đối với hai qui trình sẽ được điều tra, chúng có thể gặp phải các vấn đề về phép đo liều hoặc cách vận hành thiết bị chiếu xạ.

CHÚ THÍCH 5 Khi suất liều hấp thụ của thiết bị chiếu xạ đo được trong 9.3.1 thì điều này thuận lợi cho việc hiệu chuẩn hệ đo liều thường xuyên của thiết bị được đề cập trong 7.2.4. ISO/ASTM Guide 51261 và Tài liệu tham khảo (17) đưa ra hướng dẫn về các qui trình và số bộ liều kế cần dùng.

9.3.2 Biểu đồ phân bố liều

Quy trình chiếu xạ được thiết kế để chiếu xạ côn trùng đồng nhất qua thể tích chiếu xạ; trong thực tế, vẫn tồn tại sự thay đổi chính về liều hấp thụ qua sản phẩm. Quy trình chiếu xạ đặc trưng bao gồm biểu đồ phân bố liều hấp thụ cho mẫu côn trùng hoặc sản phẩm tương tự và sự nhận diện cấu hình và vị trí D_{max} và D_{min} trong mẫu. Dữ liệu đo liều từ thiết bị chiếu xạ đặc trưng trước đó, của cùng một thiết kế hoặc cách tính toán theo lý thuyết, có thể đưa ra thông tin có ích cho việc xác định số lượng và vị trí bộ liều kế cần cho quy trình đặc trưng này.

9.3.2.1 Biểu đồ phân bố liều hấp thụ theo vị trí bộ liều kế đi qua thể tích sản phẩm thực hoặc sản phẩm tương tự (xem ASTM guide E 2303). Lựa chọn mô hình sắp xếp để có thể nhận biết các vị trí của D_{max} và D_{min} .

CHÚ THÍCH 6 Trong trường hợp chiếu xạ tĩnh (như khi sản phẩm được đặt ở tâm của bảng góc nguồn của thiết bị chiếu xạ nguồn khô tự che chắn), biểu đồ liều sẽ được xây dựng theo ba chiều. Khi sản phẩm được chiếu xạ trên bộ xoay, thì biểu đồ liều có thể được xây dựng theo hai chiều, như trên mặt phẳng thẳng đứng tùy ý qua trục của bộ xoay. Trong trường hợp này, kết quả là biểu đồ ba-chiều do trục đối xứng với trục là các kết quả từ phép xoay.

9.3.2.2 Các thay đổi trong hệ thống xử lý sản phẩm (ví dụ, thiết bị chiếu xạ dạng bộ xoay) hoặc nguồn bức xạ đặc trưng yêu cầu biểu đồ phân bố liều hấp thụ mới.

9.3.3 Trong các thiết bị chiếu xạ gamma vận hành theo mẻ, thì liều dịch chuyển sẽ nhỏ, so với liều tổng số được phân bố đến côn trùng (ví dụ < 1 %), để thuận lợi cho việc phân bố liều hấp thụ tái lập. Liều dịch chuyển và mối quan hệ của chúng đến liều hấp thụ tổng số sẽ được xem xét và định lượng, nếu cần. Các quy trình đo và hiệu chỉnh liều dịch chuyển trong thuật ngữ thời gian truyền được đưa ra trong ISO/ASTM guide 51261.

9.3.4 Phép tính quan trọng trong việc sử dụng nguồn bức xạ gamma là hiệu chỉnh sự phân rã phóng xạ. Nguồn nuclit phóng xạ tinh khiết, hao hụt độ phóng xạ theo số mũ, A , được tính bằng:

$$A_t = A_0 e^{-\lambda t} \quad (1)$$

Trong đó A_t là độ phóng xạ ở thời điểm t , A_0 là độ phóng xạ đã biết ở thời điểm sớm hơn ($t = 0$), và λ là hằng số phân rã đối với nguồn nuclit phóng xạ đưa ra. Hằng số phân rã (λ_d) đối với nguồn nuclit phóng xạ thường dùng trong nguồn bức xạ gamma là:

$$\text{Đối với } ^{60}\text{Co}, \lambda_d = 3,6005 \times 10^{-4}/\text{ngày} \quad (2)$$

$$\text{Đối với } ^{137}\text{Co}, \lambda_d = 6,311 \times 10^{-5}/\text{ngày} \quad (3)$$

Các hằng số này dựa trên chu kỳ bán rã đối với ^{60}Co (14) là 5,2708 năm và đối với ^{137}Cs là 30,07 năm (15). Trong thực tế, suất liều hấp thụ có thể được thay thế cho hoạt độ phóng xạ trong

công thức 1. Suất liều hấp thụ được thiết lập ban đầu trong suốt quá trình đánh giá chất lượng vận hành hoặc trong việc hiệu chuẩn định kỳ thiết bị chiếu xạ với các liều kế chuẩn chính hoặc truyền chuẩn (xem 9.3.1) đưa ra giá trị ở $t = 0$. Suất liều hấp thụ ở các thời điểm t sau đó có thể được vi tính hóa từ công thức 1 sử dụng λ_d đối với nguồn nuclid phóng xạ thích hợp từ công thức 2 hoặc công thức 3.

10 Đánh giá chất lượng

10.1 Mục đích

Mục đích của đo liều trong đánh giá hiệu quả là để đảm bảo rằng các yêu cầu về liều hấp thụ đối với từng sản phẩm cụ thể có thể được thỏa mãn. Trong chương trình phóng thích côn trùng bất dục, người thực hiện hoặc cơ quan chức năng, cần qui định liều hấp thụ tối thiểu để tạo ra mức độ bất dục sản sinh mong muốn. Mặc dù liều hấp thụ tối đa thường không được qui định, nhưng khả năng bất dục côn trùng thành công hoàn toàn đối với loài trưởng thành, sẽ giảm cùng với sự tăng liều. Qui trình phân bố liều qua đơn vị nạp hàng là một tiêu chí trong chương trình đảm bảo an toàn và chất lượng bất dục côn trùng. Chúng được hoàn thiện từ biểu đồ phân bố liều hấp thụ (xem 10.3) của sản phẩm cụ thể (hoặc sản phẩm tương tự) và cấu hình nạp sản phẩm cụ thể để xác định cấu hình và vị trí D_{max} và D_{min} và để thiết lập các giá trị thích hợp đối với bộ đếm thời gian của thiết bị chiếu xạ, tốc độ băng chuyền hoặc các thông số khác cần để đạt được liều hấp thụ trong các yêu cầu đã định.

CHÚ THÍCH 7 Trong chương trình bất dục côn trùng, thì việc thử nghiệm liều hấp thụ so với sự bất dục và khả năng tồn tại của côn trùng đã chiếu xạ là một tiêu chí (11). Như vậy, việc thử nghiệm để đánh giá sự bất dục và cạnh tranh của côn trùng đã chiếu xạ được tạo ra trước đó, đưa ra bằng chứng giới hạn liều và các ảnh hưởng khác của quá trình bất dục (ví dụ, tạo ra sự giảm oxy-huyết trước khi chiếu xạ) vẫn được đánh giá.

10.2 Cấu hình nạp sản phẩm

Cần thiết lập cấu hình nạp sản phẩm để chiếu xạ cho mỗi loại sản phẩm. Hồ sơ tài liệu cấu hình nạp sản phẩm này bao gồm các quy định về các thông số kỹ thuật ảnh hưởng đến sự phân bố liều hấp thụ. Đối với chiếu xạ côn trùng, các thông số này có thể bao gồm các loài, khối lượng hoặc lượng côn trùng, kích thước và hình dạng của vật bao gói, vị trí của vật bao gói trong hộp chứa, vị trí và thành phần của bất kỳ nắp sản phẩm tương tự nào, được dùng thường xuyên để cải thiện sự đồng đều liều ngoại trừ côn trùng từ một phần của hộp chứa.

CHÚ THÍCH 8 Hộp chứa không được chứa quá thể tích tối đa đã thiết kế.

10.3 Biểu đồ phân bố liều hấp thụ của sản phẩm hoặc sản phẩm tương tự

Đối với mỗi loại côn trùng được xử lý trong cơ sở chiếu xạ sẽ có liều tối thiểu để đạt mức yêu cầu về bất dục (hoặc hiệu quả mong muốn khác) và liều tối đa mà động vật có thể chịu được mà không bị giảm chất lượng mong muốn. Thiết lập vùng liều hấp thụ D_{max} và D_{min} cho từng cấu hình nạp sản phẩm

đã chọn bằng cách đặt bộ liều kế trong lượng côn trùng hoặc sản phẩm tương tự, trong quá trình nạp sản phẩm (xem ASTN guide E 2303). Tập trung các liều kế trong vùng D_{\max} và D_{\min} với một vài liều kế được đặt trong vùng nhận được liều hấp thụ trung gian. Trong nhiều ứng dụng chiếu xạ côn trùng, sản phẩm có liên quan đến nguồn bức xạ, tạo gradient liều hấp thụ gần phạm vi thể tích mẫu. Điều quan trọng là để chọn liều kế đủ nhỏ để phát hiện các gradient này. Các liều kế màng mỏng dạng tấm hoặc dải cũng có thể sử dụng để thu được các thông tin hữu ích (9).

10.3.1 Các kết quả của biểu đồ phân bố liều hấp thụ sẽ được sử dụng để xác định mức độ đồng đều liều. Do chất lượng và khả năng sống sót của côn trùng có xu hướng giảm nhanh khi tăng liều chiếu xạ, hệ số đồng đều liều nhỏ có thể bị giới hạn, để đảm bảo việc sử dụng côn trùng bắt được thành công. Trong một số trường hợp, thiết bị chiếu xạ hoặc các thông số quá trình có thể được điều chỉnh để cải thiện sự đồng đều liều (ví dụ, lắp đặt bộ xoay cho thiết bị chiếu xạ hoặc sử dụng nắp đậy cho vật chứa sản phẩm tương tự, để loại trừ côn trùng từ nơi có suất liều thấp hoặc nơi có suất liều cao).

10.3.2 Nếu có bất kỳ sự thay đổi nào mà có thể ảnh hưởng đến cấu hình hoặc vị trí của liều hấp thụ cực đại được tạo ra từ thiết bị chiếu xạ hoặc chế độ hoạt động (ví dụ, lưu ý trong 10.3.1), thì lặp lại phép đo phân bố liều hấp thụ để xác lập các hiệu ứng mở rộng cần thiết đó.

10.3.3 Vị trí liều tham chiếu

Xác định vị trí liều tham chiếu cho từng cấu hình nạp hàng. Ví dụ vị trí D_{\min} hoặc D_{\max} hoặc vị trí thay thế trong hoặc trên hộp chứa hoặc vật chứa bao gói. Bộ liều kế phải được đặt ở vị trí liều tham chiếu trong phép đo liều thường xuyên (xem 11.2), khả năng này có thể được xem xét. Liều hấp thụ ở vị trí này sẽ được tái lập và lưu hồ sơ mối liên quan với liều hấp thụ ở vị trí D_{\min} hoặc D_{\max} trong quá trình nạp hàng.

10.4 Thiết lập các thông số vận hành

Cần đảm bảo rằng côn trùng đã xử lý nhận được liều hấp thụ nằm trong các giới hạn qui định, các giá trị thông số vận hành sẽ được thiết lập cho từng sự kết hợp của các loài côn trùng, cấu hình nạp hàng và qui định liều. Tất cả các giá trị thông số đó ảnh hưởng liều hấp thụ được thiết lập dựa trên các kết quả của phép đo phân bố liều hấp thụ mô tả trong 10.3 có liên kết với các kết quả của phép đo chuẩn chính hoặc truyền chuẩn của suất liều hấp thụ ở vị trí tham chiếu (xem 9.3.1). Hầu hết các thiết bị chiếu xạ côn trùng, liều hấp thụ được phân bố đến côn trùng được kiểm soát bằng việc điều chỉnh thông số vận hành đơn lẻ như bộ đếm thời gian hoặc tốc độ băng chuyền. Giá trị đó được thiết lập cho thông số sẽ tạo sự phân bố liều trong giới hạn qui định qua thể tích côn trùng được chiếu xạ.

11 Quá trình xử lý sản phẩm thường xuyên

11.1 Kiểm soát các thông số quá trình

Đối với quá trình xử lý sản phẩm thì việc đặt các thông số vận hành đã thiết lập trong quá trình đánh giá chúng, thì cần phải tính đến sự phân rã nguồn nếu ứng dụng. Tất cả các thông số vận hành tới hạn có thể ảnh hưởng sự phân bố liều hấp thụ phải được kiểm soát, theo dõi và lưu hồ sơ trong suốt quá trình xử lý thường xuyên, để đảm bảo rằng côn trùng bị xử lý theo đúng các qui định. Nếu các giá trị thông số vận hành sai lệch khỏi các giới hạn xử lý đã qui định thì cần có những hoạt động can thiệp thích hợp.

11.2 Đo liều thường xuyên

Quá trình kiểm soát thường xuyên sẽ được tiến hành sử dụng phép đo liều thường xuyên như một phần của quá trình đánh giá, nhằm chứng minh rằng quá trình chiếu xạ được kiểm soát. Phép đo liều hấp thụ thường xuyên trong sản phẩm sẽ đảm bảo rằng tất cả côn trùng đã được xử lý trong giới hạn liều đã qui định cho quá trình. Ngoài ra, phép đo liều thường xuyên có thể xác định được thời gian trùng với các phép thử kiểm soát chất lượng khác như phép thử sinh học bất dục sinh sản hoặc đánh giá chất lượng côn trùng bất dục hoặc có thể sử dụng để đánh giá hiệu quả của các hộp chứa được nạp vào (xem 11.6).

CHÚ THÍCH 9 Trong quá trình vận hành thường xuyên thiết bị chiếu xạ côn trùng, phép đo liều hấp thụ được tiến hành trên sản phẩm ở khoảng cách không đổi cung cấp cho người vận hành và các cơ quan quản lý hồ sơ kiểm soát chất lượng độc lập về quá trình. Khi D_{min} đã được cài đặt theo các qui định của cơ quan quản lý, thì khả năng để đo liều hấp thụ đó với việc kiểm soát đánh giá thích hợp là một tiêu chí cần thiết của chương trình Thực hành sản xuất tốt.

11.2.1 Vị trí đặt liều kế: Đặt một hoặc nhiều bộ liều kế lên sản phẩm ở vị trí liều tham chiếu (xem 10.3.3). Liều hấp thụ ở vị trí này đã được định lượng và tái lập liên quan với D_{max} và D_{min} .

CHÚ THÍCH 10 Sự phân bố liều hấp thụ trong sản phẩm được biết đến từ việc đánh giá chất lượng vận hành và đánh giá hiệu quả và từ hầu hết phép đo phân bố liều gần nhất. Tuy nhiên, việc sắp xếp số lượng bộ liều kế vừa đủ là một phần của phép đo liều thường xuyên có thể đáp ứng, để khẳng định rằng liều hấp thụ được phân bố trong qui định.

11.2.2 Tần suất sắp xếp liều kế: Lựa chọn số lượng đơn vị nạp hàng vừa đủ để đặt bộ liều kế tại các vị trí nhằm chứng minh rằng các phép đo liều hấp thụ là có nghĩa và liều hấp thụ nhận được từ côn trùng bị chết nằm trong giới hạn qui định.

11.2.2.1 Thiết bị chiếu xạ gamma: Phép đo liều thường xuyên cần được tiến hành ở khoảng cách định kỳ đã qui định, có thể hàng ngày, hàng tuần hoặc hàng tháng.

CHÚ THÍCH 11 Mặc dù nguồn đưa vào trong thiết bị chiếu xạ gamma chỉ ảnh hưởng bởi sự phân rã nguồn phóng xạ, nhưng phép đo liều thường xuyên định kỳ có thể phát hiện thấy các vấn đề xử lý không quan sát được, ở thời điểm phóng thích số lượng lớn dịch hại côn trùng có khả năng sinh sản.

11.2.2.2 Thiết bị chiếu xạ điện tử và tia X (bức xạ hãm): Luôn đặt các bộ liều kế ở thời điểm bắt đầu chạy chương trình. Đối với quá trình chạy dài, ngoài tiêu chuẩn này, thì đặt bộ liều kế ở thời điểm gần giữa quá trình, kết thúc quá trình và ở các khoảng cách khác nhau, nếu thích hợp.

CHÚ THÍCH 12 Đối với quá trình vận hành qui trình nạp hàng tiếp theo thì qui trình nạp hàng đầu và cuối có thể chịu được sự phân bố liều khác nhau từ các đơn vị nạp hàng khác. Nếu dữ liệu đo liều trước đó cho biết rằng có tồn tại sự phân bố liều trong hai đơn vị nạp hàng cuối này không chấp nhận được, thì đặt vật giả bù liều kề với các đơn vị nạp hàng này sao cho tạo sự phân bố liều trong chúng có thể chấp nhận được.

11.3 Dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ

11.3.1 Mục đích của dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ là để xác định bằng mắt thường xem liệu có hoặc không có côn trùng trong vật chứa cụ thể đã bị phơi nhiễm từ bức xạ ion hóa hay chưa, ngoài ra để đo các mức liều hấp thụ khác nhau [xem TCVN 8230 (ISO/ASTM 51539)]. Tình trạng của từng dụng cụ chỉ thị sẽ phải được kiểm tra trước và ngay sau khi chiếu xạ và nếu có thể, kiểm tra lại ở vị trí mà côn trùng trường thành xuất hiện và được xử lý để phóng thích. Dụng cụ chỉ thị không đưa ra giá trị định lượng liều hấp thụ và do đó chúng không thể thay thế phép đo liều thường xuyên dùng trong quá trình theo dõi thường xuyên.

CHÚ THÍCH 13 Không loại trừ việc sử dụng liều kế nhuộm màu màng mỏng đã hiệu chuẩn như một liều kế thực với máy đo tỷ trọng truyền dẫn/phản xạ được liệt kê trong Phụ lục A1.

11.3.2 Vị trí dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ: Một hoặc nhiều dụng cụ chỉ thị sẽ được đặt trên hoặc trong vật chứa bao gói theo yêu cầu từ chương trình.

CHÚ THÍCH 14 Nếu côn trùng bị chiếu xạ trong vật chứa bao gói kín, được vận chuyển mà không mở nắp, đến nơi phóng thích thì dụng cụ chỉ thị sẽ được đặt sao cho dễ quan sát, khi chiếu xạ không mở bao gói. Nếu các phần của vật chứa bao gói trong suốt thì dụng cụ chỉ thị sẽ được đặt bên trong vật chứa bao gói kín, với lý do an toàn, sao cho có thể đọc được mà không mở vật chứa.

11.3.3 Tần suất đặt chỉ thị nhạy bức xạ: Tần suất đặt liều kế chỉ thị nhạy bức xạ sẽ thay đổi theo các yêu cầu của chương trình và mục đích sử dụng côn trùng chiếu xạ. Đối với các chương trình phóng thích côn trùng bắt dục thì qui định chung là đặt dụng cụ chỉ thị trong hoặc trên mỗi vật chứa bao gói côn trùng nuôi thử nghiệm.

11.4 Hiệu ứng môi trường

Độ nhạy của liều kế hoặc dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ có thể ảnh hưởng bởi sự phơi nhiễm từ các điều kiện về môi trường như nhiệt, độ ẩm cao, bức xạ tia cực tím hoặc các loại khí được tạo ra trong suốt quá trình chiếu xạ. Độ nhạy liều kế sẽ được hiệu chỉnh đối với bất kỳ ảnh hưởng nào mà tăng lên từ các thay đổi về môi trường của liều kế, trong quá trình chiếu xạ, trước hoặc sau bảo quản chiếu xạ. Độ nhạy của dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ không thể được hiệu chỉnh cho các điều kiện như vậy và chúng không được dùng trong môi trường không thích hợp. Tiến hành cẩn thận khi xử lý và bảo quản liều kế

và dụng cụ chỉ thị trước và sau chiếu xạ (xem ISO/ASTM Guide 51261 và TCVN 8230 (ISO/ASTM 51539) và cách tiến hành cho từng hệ đo liều được liệt kê trong Phụ lục A1).

11.5 Sản phẩm được làm lạnh

Liều hấp thụ không phải là hàm nhiệt độ của côn trùng bị chiếu xạ. Độ nhạy của liều kế hoặc dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ có thể là một hàm nhiệt độ của chúng. Thông tin biểu đồ liều cho sản phẩm tương tự (tương ứng cấu hình sản phẩm thực hoặc cấu hình gần như xấu nhất) ở nhiệt độ môi trường, có thể áp dụng cho côn trùng được làm lạnh. Việc xác định nhiệt độ của liều kế trong quá trình chiếu xạ côn trùng được làm lạnh và áp dụng nhiệt độ hiệu chỉnh thích hợp. Liều kế có độ nhạy độc lập-nhiệt độ cao sẽ được đặt ở vị trí có gradient nhiệt độ lớn (xem ISO/ASTM guide 51261 và cách thực hiện cho từng hệ đo liều được liệt kê trong Phụ lục A1). Dụng cụ chỉ thị nhạy bức xạ sẽ không được dùng cho côn trùng đã làm lạnh trừ khi chúng đã được đánh giá và bảo vệ đủ để tiến hành ở nhiệt độ sử dụng cho việc xử lý mẫu.

11.6 Hộp chứa mẫu không đầy

Thiết bị chiếu xạ có thể thực hiện dùng một lượng sản phẩm nhỏ hơn lượng sản phẩm sử dụng trong phép đo phân bố liều tiến hành với cấu hình gần như xấu nhất (ví dụ khi hộp chứa đồ gần đầy sản phẩm hoặc sản phẩm tương tự). Trong trường đó D_{max} có thể lớn hơn D_{max} đo được trong phép đo phân bố liều của quá trình đánh giá chất lượng vận hành (10.3) thì cần phải tiến hành cẩn thận để đảm bảo rằng D_{max} không vượt quá giới hạn qui định trong quá trình sử dụng thường xuyên. Các thay đổi về sự phân bố liều hấp thụ tăng từ hộp chứa mẫu, có thể được giảm đi bằng cách sử dụng sản phẩm tương tự đặt ở vị trí thích hợp trong thể tích chiếu xạ (sao cho cấu hình gần như xấu nhất là thích hợp) và bằng cách đặt mẫu côn trùng ở tâm của hộp chứa.

12 Độ không đảm bảo đo

12.1 Phép đo liều phải kèm theo độ không đảm bảo đo mới có giá trị.

12.2 Thành phần độ không đảm bảo đo sẽ được phân thành hai loại sau đây:

12.2.1 Loại A - Được đánh giá bằng phương pháp thống kê, hoặc

12.2.2 Loại B - Được đánh giá bằng phương pháp khác.

12.3 Các cách khác về phân loại độ không đảm bảo đo đã được dùng rộng rãi và có thể có ích cho báo cáo về độ không đảm bảo đo. Ví dụ, thuật ngữ độ chụm và độ chệch hoặc sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống (không ngẫu nhiên) được dùng để mô tả các loại độ không đảm bảo đo khác nhau.

CHÚ THÍCH 15 Nhận biết độ không đảm bảo đo loại A và loại B dựa trên phương pháp đánh giá độ không đảm bảo đo xuất bản năm 1995 bởi Tổ chức Tiêu chuẩn hoá quốc tế (ISO) trong tài liệu hướng dẫn về biểu thức độ không đảm bảo đo trong phép

đo (18). Mục đích dùng loại đặc trưng này là để tăng cường sự hiểu biết về độ không đảm bảo đo được xây dựng như thế nào và cung cấp cơ sở để so sánh quốc tế về kết quả đo.

CHÚ THÍCH 16 ISO/ASTM Guide 51707 xác định các khả năng về độ không đảm bảo đo trong phép đo thực hiện trong thiết bị xử lý chiếu xạ và đưa ra quy trình đánh giá độ không đảm bảo đo của phép đo liều hấp thụ sử dụng hệ đo liều. Tài liệu này đưa ra và bàn luận các khái niệm cơ bản về phép đo, bao gồm đánh giá giá trị định lượng, giá trị "đúng", sai số và độ không đảm bảo đo. Thành phần của độ không đảm bảo đo được xem xét và đưa ra phương pháp đánh giá chúng. Tài liệu này cũng đưa ra các phương pháp tính độ không đảm bảo đo chuẩn kết hợp và độ không đảm bảo đo mở rộng (tổng thể).

Phụ lục A

(Tham khảo)

A1. Ví dụ về đặc trưng của liều kế đo thường xuyên

A1.1 Liều kế nhiệt huỳnh quang (TLD)

A1.1.1 Dải liều áp dụng: 10^{-2} Gy đến 10^4 Gy.

A1.1.2 Suất liều áp dụng: 10^{-2} Gy/s đến 10^{10} Gy/s.

A1.1.3 Sử dụng: bức xạ điện tử/gamma tia X.

A1.1.4 Đặc tính vật lý: Các vật liệu thường sử dụng nhất cho TLD là LiF, CaF₂, CaSO₄ và Li₂B₄O₇. Liều kế nhỏ và vật liệu được sử dụng ở dạng bột, màng, tinh thể đơn hoặc các ống thủy tinh được hàn kín hoặc lọ nhỏ hoặc nhựa huyền phù. Sau chiếu xạ, vật liệu dạng tinh thể được đưa ra để kiểm soát chu trình nhiệt khi kết hợp các điện tử tự do và lỗ bẫy với sự phát sáng của ánh sáng đặc trưng. Chu trình nhiệt này loại bỏ thông tin liều trong TLD.

A1.1.5 Thiết bị đặc trưng: Bộ đọc tinh thể nhiệt phát quang (TL) bao gồm bộ phận tạo nhiệt, hệ thống đo sử dụng ống nhân quang điện để đo ánh sáng đi ra và đo sự biến đổi liều hấp thụ. Người vận hành yêu cầu phải có chuyên môn khi đọc số liệu trên thiết bị.

A1.1.1.6 Các yếu tố môi trường:

A1.1.6.1 Nhiệt độ: thông thường không nhạy.

A1.1.6.2 Độ ẩm: thông thường không nhạy.

A1.1.6.3 Ánh sáng môi trường: thông thường không nhạy.

A1.1.6.4 Thời gian: TLD thông thường giảm dần sau chiếu xạ, cần kiểm soát thời gian đọc sau chiếu xạ.

A1.1.7 Thông tin chi tiết, xem ISO/ASTM practice E 668 và TCVN 7914 (ISO/ASTM 51956).

A1.2 Liều kế màng mỏng nhuộm màu

A1.2.1 Dải liều áp dụng: 1 Gy đến 10^5 Gy.

A1.2.2 Suất liều áp dụng: $< 10^{13}$ Gy/s.

A1.2.3 Sử dụng: bức xạ điện từ/gamma/tia X.

A1.2.4 Đặc tính vật lý: Các liều kế này bao gồm thuốc nhuộm không màu và bắt đầu tạo màu mạnh khi chiếu xạ. Độ dày màng mỏng thay đổi từ vài µm đến khoảng 1 mm.

A1.2.5 Thiết bị đặc trưng: máy đo quang phổ VIS/UV (bước sóng thay đổi) và bộ truyền dẫn quan sát được và máy đo tỷ trọng phản xạ (bộ lọc thay đổi).

A1.2.6 Các yếu tố môi trường:

A1.2.6.1 Nhiệt độ: Liều kế này có nhiệt độ dương độc lập, phụ thuộc vào loại màng mỏng và cần được bảo vệ tránh sự quá nhiệt.

A1.2.6.2 Độ ẩm: Một số màng mỏng nhạy với độ ẩm (có thể được hàn kín trong lớp vỏ bọc bằng chất dẻo không thấm nước).

A1.2.6.3 Ánh sáng môi trường: Các liều kế này nhạy với các điều kiện ánh sáng môi trường, đặc biệt trong bước sóng < 370 nm.

A1.2.6.4 Thời gian: Đọc liều kế có thể giảm dần theo thời gian sau khi phơi nhiễm.

A1.2.7 Thông tin chi tiết xem trong TCVN 7910 (ISO/ASTM 51275) và Tài liệu tham khảo (17).

A1.3 Hệ đo liều cộng hưởng thuận từ electron-alanin (EPR)

A1.3.1 Dải liều áp dụng: 1 Gy đến 10^5 Gy.

A1.3.2 Suất liều áp dụng: < 10^8 Gy/s.

A1.3.3 Sử dụng: bức xạ điện từ/gamma/tia X.

A1.3.4 Đặc tính vật lý: Liều kế này được dùng ở dạng bảng, đĩa nhỏ, dây có đường kính 3 mm đến 5 mm và chiều dài thay đổi hoặc trên dải màng mỏng mã vạch, bao gồm phần lớn là α -alanin và một lượng nhỏ parafin hoặc chất mù khác.

A1.3.5 Thiết bị đặc trưng: Máy đo quang EPR.

A1.3.6 Các yếu tố môi trường:

A1.3.6.1 Nhiệt độ: Sự phụ thuộc nhiệt độ tuyến tính đối với liều < 10^4 Gy.

A1.3.6.2 Độ ẩm: Đôi khi nhạy với độ ẩm (có thể cần qui định trước).

A1.3.6.3 Ánh sáng môi trường: Thông thường không nhạy với ánh sáng môi trường.

TCVN 8772:2011

A1.3.6.4 Thời gian: Việc đọc liều kế có thể thay đổi theo thời gian sau khi phơi nhiễm.

A1.3.7 Thông tin chi tiết xem trong TCVN 8232 (ISO/ASTM 51607).

A1.4 Hệ đo liều màng mỏng huỳnh quang-photo

A1.4.1 Dải liều áp dụng: 20×10^5 Gy đến 3×10^5 Gy.

A1.4.2 Suất liều áp dụng: $0,3 \times 10^4$ Gy/s đến 2×10^4 Gy/s.

A1.4.3 Sử dụng: bức xạ điện tử/gamma tia X.

A1.4.3.1 Dải liều năng lượng bức xạ đối với photon từ 0,05 MeV đến 10 MeV.

A1.4.3.2 Dải liều năng lượng bức xạ đối với điện tử từ 0,1 MeV đến 10 MeV.

A1.4.4 Đặc tính vật lý: Alkali-halide dựa trên màng mỏng huỳnh quang-photo, đủ trong suốt để quan sát cả bước sóng kích thích và phát xạ.

A1.4.5 Thiết bị đặc trưng: Máy đo huỳnh quang, máy phát hiện nguồn ánh sáng và ánh sáng có thể trên cùng một cạnh hoặc các cạnh đối nhau của màng mỏng.

A1.4.6 Các yếu tố môi trường:

A1.4.6.1 Nhiệt độ: Dải chấp nhận được từ -20 °C đến 60 °C; độ nhạy chiếu xạ của liều kế chưa chiếu xạ không ảnh hưởng theo nhiệt độ trong dải đó.

A1.4.6.2 Độ ẩm: Độ nhạy bức xạ điển hình không ảnh hưởng bởi độ ẩm.

A1.4.6.3 Ánh sáng môi trường: Các liều kế nhạy với ánh sáng, đặc biệt trong giai đoạn chiếu xạ và ổn định.

A1.4.6.4 Thời gian: Tín hiệu tăng theo thời gian chiếu xạ và các yêu cầu của quá trình tăng tín hiệu, mà có thể tăng nhanh và ổn định do việc xử lý nhiệt cho liều kế sau chiếu xạ và trước khi đọc.

A1.3.7 Thông tin chi tiết xem trong ASTM Guide E 2304.

A2. Quy trình đảm bảo chất lượng khuyến cáo cho chiếu xạ côn trùng**Bảng A2.1 – Các quy trình khuyến cáo**

Quy trình	Tần suất	Điều có liên quan
Đánh giá chất lượng lắp đặt: Thử nghiệm máy móc và phần mềm Thiết lập và duy trì các tài liệu trong cơ sở chiếu xạ	Thực hiện trước bởi nhà sản xuất (chỉ các đơn vị độc lập) và sau khi lắp đặt đang thực hiện	8
Đánh giá chất lượng vận hành Đo suất liều hấp thụ ở vị trí tham chiếu Đo phân bố liều hấp thụ của hộp chứa đồ đầy sản phẩm tương tự Hiệu chuẩn hệ đo liều thường xuyên	Trước khi lắp đặt và sau bất kỳ thay đổi nào	9
Đánh giá hiệu quả Xác định cấu hình nạp hàng cho từng sản phẩm (ví dụ, định hướng cho sản phẩm, số đơn vị tối đa được chiếu xạ trong cùng một thời điểm) Đo phân bố liều hấp thụ với côn trùng (hoặc vật liệu tương đương) dùng cấu hình nạp sản phẩm cụ thể Thiết lập các thông số vận hành để đạt được dải liều đã qui định Quy trình vận hành chuẩn điều chỉnh cấu hình nạp hàng, dùng chỉ thị nhạy bức xạ, hệ đo liều thường xuyên	Trước khi bắt đầu xử lý thường xuyên. Xem lại ở khoảng cách góc	10
Xử lý sản phẩm thường xuyên: Kiểm tra bộ cài đặt thời gian, độ chính xác của bộ tính thời gian, tốc độ băng chuyền, vị trí của hệ thống băng chuyền (ví dụ, khoang chứa trong thiết bị chiếu xạ GammaCel 220), và/hoặc các thông số quá trình khác có thể áp dụng Sử dụng chỉ thị nhạy bức xạ	Hàng ngày và theo từng nguồn đưa vào, ngừng cất nguồn (ví dụ, từ nguồn bị lỗi) hoặc bị ngừng trong việc sử dụng tiếp theo Trên chương trình định chuẩn, điển hình, trên hoặc trong từng vật chứa bao gói côn trùng hàng ngày đã định trước cho việc phóng thích côn trùng vào đồng ruộng	11
Dùng hệ đo liều thường xuyên	Ở khoảng cách đã qui định	
Kiểm tra sự bất dục của côn trùng đã chiếu xạ	Ở khoảng cách đã qui định; điển hình theo tháng hoặc hàng quý	
Kiểm tra vị trí hộp chứa và sự chuyển động quay, nếu có thể	Trước và sau mỗi lần chiếu xạ	

Thư mục tài liệu tham khảo

- (1) Knipling. E. F., "Possibilities of Insect Control or Eradication Through the Use of Sexually Sterilized Males." *Journal of Economic Entomology*, Vol 48. 1955. pp. 459-466.
- (2) *Declaration of Emergency because of Mediterranean, Mexican, and Oriental Fruit Flies, Federal Register*. Vol 57, No. 13, Jan. 21. 1992, p. 2249.
- (3) Bushland, E.B and Hopkins. D. E., "Sterilization of Screw-Worm Flies Sterilized by X-rays." *Journal of Economic Entomology*, Vol. 46, 1953, pp, 648-656.
- (4) McLaughlin. W. L., Hussaman, E. K., Eisenlohr, H. H. and Chalkley. L., "A Chemical Dosimeter for Monitoring Gamma Radiation Doses of 1-100 krad," *International Journal of Applied Radiation and Isotopes*, Vol 22. 1971. pp. 135-140.
- (5) Sivinski, J. and Smittle, B., "Effects of Gamma Radiation on the Development of the Caribbean Fruit Fly (*Anastrepha suspensa*) and the subsequent development of its parasite *Diachasmimorpha longicaudata*," *Entomologia experimentalis et applicata*. Vol. 55, 1990, pp. 295-297.
- (6) Darden. E. B. Jr., Maeyens. E., and Bushland. R. C., "A Gamma-Ray Source for Sterilizing Insects," *Nucleonics*. Vol. 12. No. 10, 1954, pp. 60-62
- (7) Seo. S. T., "Husman Irradiator: Calibration Procedure." Internal Report. USDA-ARS, Washington. DC. 1993.
- (8) "Descriptive and Operating Manual for Husman Irradiator Model 521A". Isomedix.Inc., Whippany, NJ. 1984.
- (9) Walker. M. L., McLaughlin, W L., Puhl, J. M., and Gomes, P., "Radiation Field Mapping of Insect Irradiation Canisters." *Applied Radiation and Isotopes*. Vol. 48, 1997, pp. 117-125.
- (10) Zavala. J. L., Fierro. M. M., Schwarz. A. J., Orozco, D. H., and (Guarra, M., "Dosimetry Practice for the Irradiation of the Mediterranean Fruit Fly *Ceratitis capitata* (Wied)," In *High Dose Dosimetry*. Proceedings of the International Symposium. IAEA ST/PUB/671, International Atomic Energy Agency, Vienna. 1985. pp. 23-30.
- (11) "Manual for Product Quality Control and Shipping Procedures for Mass-Reared Tephritid Fruit Flie," FAO/IAEA/USDA Report, Version 5.0, International Atomic Energy Agency, Vienna. Austria. 2003.
- (12) ANSI N-433.1, "Safe Design and Use of Self-Contained, Dry Storage Gamma Irradiators," American National Standard Institute, 25 W. 43rd St, 4th Floor, New York, NY, USA. 10036. 1978.
- (13) *Handbook of Chemistry and Physics*, 71 st ed., Lide, D. R., ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 1990.
- (14) Unterweger. M.P., Hoppes, D. D., and Shima, F. J., "New and Revised Half-Life Measurement Results." *Nuclear Instruments and Methods, Physics A*, Vol 312. 1992. pp. 349-352.

- (15) Tuli.J. K., "Nuclear Data Sheets Update for A = 137, "*Nuclear Data Sheets*, Vol 72. 1994. p. 136.
- (16) Hjortenburg, P. E. and McLaughlin, W. L., "Use of Radiochromic Dye Systems for Dosimetry," *Proceedings of Regional Conference on Radiation Protection*, Jerusalem, March 1973, Published by Israel Atomic Energy Commission, Soreq Nuclear Research Centre, Yavne, 1973. pp. 122-140.
- (17) "Gafchromic dosimetry system for SIT: Standard Operating Procedure," v, 1.0, IAEA/FAO Report, International Atomic Energy Agency. Vienna, Australia, 2001.
- (18) "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement," International Organization for Standardization, 1995 ISBN 92-67-10188-9 Available from the International Organization for Standardization, 1 rue de Varembé, Case Postale 56, CH-1211, Geneva 20, Switzerland.
-