



سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

☎ ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

☎ ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۵۴۹۸

چاپ اول

۱۳۹۷

INSO
15498
1st Edition
2018

پرتو فرآوری مواد غذایی -
آیین کار

Radiation processing of foods-
Code of practice

ICS:65.020

استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۴۹۸ (چاپ اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۸ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

-
- 1- International Organization for Standardization
 - 2- International Electrotechnical Commission
 - 3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
 - 4- Contact point
 - 5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«پرتوفرآوری مواد غذایی - آیین کار»

رئیس:

رحیمی فرد، ناهید
(دکتری تخصصی میکروبیولوژی)

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی - سازمان غذا و دارو -
مرکز آزمایشگاه‌های مرجع کنترل غذا و دارو

دبیر:

حیدریه، مرضیه
(دکتری تخصصی دامپزشکی)

سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی‌روشن، مرضیه
(کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی)

سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کاربرد پرتوها

اصغری‌زاده، فرید
(کارشناسی ارشد مهندسی هسته‌ای)

شرکت گاما تک

اوحدی، افشین
(کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی)

سازمان ملی استاندارد - مرکز اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها

برنجی اردستانی، سمیرا
(دکتری تخصصی مهندسی علوم و صنایع غذایی)

سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کاربرد پرتوها

رضایی مجاز، مهران
(دکتری تخصصی بهداشت مواد غذایی)

سازمان دامپزشکی کشور

سمیع‌پور، فرهاد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی

سیحون، مرضیه
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی)

سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کاربرد پرتوها

شاه‌حسینی، غلامرضا
(دکتری تخصصی بهداشت و بیماری‌های آبزیان)

سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای

شهبازی، سمیرا
(دکتری مهندسی کشاورزی - بیماری‌شناسی گیاهی)

سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

عربلو، رضا

(کارشناسی فیزیک اتمی)

مصدق، مجید

(کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی)

معتمدی سده، فرحناز

(دکتری تخصصی میکروبیولوژی و ویروس‌شناسی)

سمت و/یا محل اشتغال:

پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی

سازمان شیلات ایران

سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -

پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای

ویراستار:

حمزه لوئی، میترا

(کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی - صنایع غذایی)

اداره کل استاندارد استان زنجان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ تیمار پیش از پرتودهی
۳	۴-۱ تولید و/یا برداشت اولیه
۳	۴-۲ جابه‌جایی، انبارش و حمل و نقل
۴	۵ بسته‌بندی
۴	۶ استقرار: طراحی، سامانه‌های پرتودهی و کنترل
۵	۶-۱ طرح و طراحی
۶	۶-۲ منابع پرتوزا
۶	۶-۳ کنترل بهره‌برداری
۶	۶-۳-۱ قانون‌گذاری
۶	۶-۳-۲ الزامات مربوط به کارکنان
۶	۶-۳-۳ الزامات کنترل فرآیند
۷	۶-۳-۴ کنترل دُز کاربردی
۷	۶-۳-۵ کنترل محصولات و موجودی
۷	۷ پرتودهی
۷	۷-۱ کلیات
۷	۷-۲ تعیین فرآیند
۸	۷-۳ دُزسنجی
۸	۷-۴ سیستم‌های دُزسنجی
۸	۷-۵ دُزسنجی و کنترل فرآیند
۹	۷-۶ سوابق پرتودهی
۹	۷-۷ کنترل خطرات
۹	۸ انبارش و جابه‌جایی پس-پرتودهی
۹	۹ برچسب‌گذاری

پیش‌گفتار

استاندارد «پرتوآوری مواد غذایی - آیین‌کار» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یک هزار و ششصد و چهل و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد خوراک و فرآورده‌های کشاورزی مورخ ۱۳۹۷/۰۴/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

CAC/RCP 19: 1979, Code of practice for radiation processing of food.

مقدمه

پرتودهی مواد غذایی به معنای فرآوری محصولات غذایی با استفاده از پرتوهای یون‌ساز به‌منظور کنترل پاتوژن‌های قابل انتقال از طریق مواد غذایی^۱، کاهش بار میکروبی و آسیب حشرات، جلوگیری از جوانه‌زنی محصولات ریشه‌ای و افزایش ماندگاری محصولات با قابلیت فساد بالا است.

کنترل قانونی پرتودهی مواد غذایی باید با توجه به استاندارد CODEX STAN 106: 1983 و این استاندارد انجام شود.

اهداف کنترل قانونی محصولات غذایی پرتودهی شده به شرح زیر است:

الف- اطمینان از انجام صحیح و ایمن پرتو فرآوری محصولات غذایی، بر طبق مقررات بهداشتی و استانداردهای مواد غذایی؛

ب- استقرار یک سیستم مستندسازی شده همراه با محصولات غذایی پرتودهی شده، به طوری که این مستندات پرتودهی می‌تواند برای مدت زمان جابه‌جایی، انبارش و عرضه به بازار در نظر گرفته شود؛

پ- اطمینان از ورود محصولات غذایی پرتودهی شده در بازار و تجارت بین‌المللی مطابق با استانداردهای قابل قبول پرتو فرآوری و برجسب‌گذاری صحیح آن‌ها.

هدف این استاندارد ارائه اصول فرآوری محصولات غذایی با پرتوهای یون‌ساز مطابق با مقررات بهداشتی و استانداردهای مواد غذایی است. پرتودهی مواد غذایی در صورت امکان می‌تواند بخشی از برنامه سیستم تجزیه و تحلیل خطر و نقاط کنترل بحرانی (HACCP)^۲ در نظر گرفته شود، اما استفاده از برنامه سیستم تجزیه و تحلیل خطر و نقاط کنترل بحرانی به جز به‌منظور ایمنی مواد غذایی در پرتو فرآوری مواد غذایی الزامی نیست. مقررات این استاندارد پرتوکاران^۳ را در استفاده از برنامه سیستم تجزیه و تحلیل خطر و نقاط کنترل بحرانی، در صورت امکان به‌منظور ایمنی مواد غذایی در پرتو فرآوری مواد غذایی با پرتوهای یون‌ساز همان‌گونه که در استاندارد CAC/RCP 1: 1969 توصیه شده است، راهنمایی می‌کند.

1- Foodborne pathogens
2- Hazard analysis and critical control point
3- Radiation processors

پرتو فرآوری مواد غذایی - آیین کار

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین آیین کار پرتو فرآوری مواد غذایی، با هدف دستیابی به پرتو فرآوری مؤثر به صورتی است که کیفیت محصولات حفظ و محصولی ایمن و مناسب در اختیار مصرف کننده قرار گیرد.

این استاندارد برای محصولات غذایی کاربرد دارد که با پرتو گاما، پرتو ایکس یا الکترون های شتابدار به منظور کنترل پاتوژن های قابل انتقال از طریق مواد غذایی، کاهش بار میکروبی و آسیب حشرات، جلوگیری از جوانه زنی محصولات ریشه ای و افزایش ماندگاری مواد غذایی با قابلیت فساد بالا، پرتو دهی می شوند.

این استاندارد شامل الزامات پرتو فرآوری در سامانه های پرتو دهی است. همچنین این استاندارد جنبه های دیگر فرآیند مانند تولید و/یا برداشت اولیه^۱، تیمار پس از برداشت، انبارش و حمل و نقل، بسته بندی، پرتو دهی، برچسب گذاری، انبارش و جابه جایی های پس از پرتو دهی، و آموزش را دربر می گیرد.

یادآوری - آیین نامه هایی در راستای «عملیات خوب پرتو دهی»^۲، مجموعه داده های فنی برای اخذ مجوز و کنترل پرتو دهی چندین گروه از مواد غذایی و همچنین دستورالعمل های آموزشی برای پرتوکاران و ادارت (مقامات) کنترل کننده مواد غذایی، توسط گروه مشاوران بین المللی پرتو دهی مواد غذایی (ICGFI)^۳، تدوین شده است که از طریق آژانس بین المللی انرژی اتمی قابل دسترس هستند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامات به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 CAC/RCP 1: 1969, Rev.4-2003, Recommended International Code of Practice. General Principles of Food Hygiene
- 2-2 CODEX STAN 1-1985, Rev.2-1999, General Standard for the labelling of Prepackaged Foods
- 2-3 CODEX STAN 106: 1983, General standard for irradiated foods

1- Primary production and/or harvesting

2- Good Irradiation Practice

3- International Consultative Group on Food Irradiation

استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۴۹۸ (چاپ اول): سال ۱۳۹۷

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۲۴۳: سال ۱۳۹۶، مواد غذایی پرتو دهی شده - الزامات عمومی، با استفاده از استاندارد Codex Stan 106: 1986, Rev.1: 2003 تدوین شده است.

2-4 ISO/ASTM 51204, Standard Practice or Dosimetry in Gamma Irradiation Facilities for Food Processing

2-5 ISO/ASTM 51261, Standard Guide for Selection and Calibration of Dosimetry Systems for Radiation Processing

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۴۵۵: سال ۱۳۹۶، کالیبراسیون سیستم‌های دُزسنجی روزمره برای پرتو فرآوری، با استفاده از استاندارد ISO/ASTM 51261: 2013 تدوین شده است.

2-6 ISO/ASTM 51431, Standard Practice for Dosimetry in Electron and Bremsstrahlung Irradiation Facilities for Food Processing

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

پرتو دهی مواد غذایی

food irradiation

فرآوری محصولات غذایی با پرتوهای یون‌ساز، به‌ویژه پرتو گاما، پرتو ایکس یا الکترون‌های شتاب‌دار است که در استاندارد CODEX STAN 106: 1983 به آن اشاره شده است.

۲-۳

مواد غذایی پرتو دهی شده

irradiated food

محصولات غذایی پرتو دهی شده با پرتوهای یون‌ساز، مطابق با استاندارد CODEX STAN 106: 1983 است. چنین مواد غذایی به تمام استانداردها، ضوابط و مقررات مربوط به مواد غذایی پرتو دهی شده، مرتبط می‌شوند.

۳-۳

دُزسنجی

dosimetry

اندازه‌گیری دُز جذب‌شده پرتو در یک نقطه مشخص و در یک محیط خاص است.

۴-۳

دُز جذبی

dose (absorbed)

دُز جذبی، که گاهی به صورت ساده فقط دُز ذکر می‌شود، مقدار انرژی جذب شده به ازای هر واحد جرم از محصولات غذایی پرتودهی شده است.

یادآوری - واحد اندازه‌گیری دُز جذبی در سیستم متریک (SI)، گری بوده که معادل یک ژول انرژی جذب شده در هر کیلوگرم از ماده خاص می‌باشد ($1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$).

۵-۳

نسبت یکنواختی دُز

dose uniformity ratio

نسبت دُز جذبی بیشینه به دُز جذبی کمینه در یک محموله پرتودهی^۱ است.

۶-۳

توزیع دُز

dose distribution

تغییرات فضایی دُز جذبی در سراسر محموله پرتودهی با میزان بالای بیشینه دُز جذبی و کمینه دُز جذبی است.

۷-۳

حد دُز

dose limit

کمینه یا بیشینه دُز پرتودهی جذب‌شده به وسیله محصولات غذایی که در مقررات به عنوان الزامات این فن‌آوری به آن اشاره شده است. حدود دُز به صورت گستره‌هایی یا به صورت مقادیر منفرد بالا یا پایین بیان می‌شوند (یعنی هیچ قسمتی از محصولات غذایی نباید کمتر یا بیشتر از مقدار تعیین شده، انرژی تابشی پرتو را جذب کند).

۴ تیمار پیش از پرتودهی

۱-۴ تولید و/یا برداشت اولیه

محصولات غذایی اولیه مورد نظر برای پرتوآوری، باید با استاندارد CAC/RCP 1: 1969 بر مبنای الزامات بهداشتی و همچنین مقررات بهداشتی و استانداردهای مواد غذایی برای تولید و/یا برداشت اولیه مطابقت داشته باشند، تا از ایمن و مناسب بودن مواد غذایی برای مصرف انسان اطمینان حاصل شود.

۲-۴ جابه‌جایی، انبارش و حمل و نقل

در پرتوآوری محصولات غذایی، به هیچ نوع الزامات منحصر به فردی برای جابه‌جایی، انبارش و حمل و نقل محصولات، پیش و هنگام پرتودهی نیاز نیست. توصیه می‌شود برای به حداکثر رساندن کیفیت، به حداقل

1- Production lot

رساندن آلودگی و در صورت بسته‌بندی برای حفظ انسجام بسته‌بندی^۱، تمام مراحل فرآیند یعنی پیش‌پرتودهی، پرتودهی و پس‌پرتودهی بر طبق عملیات خوب ساخت (GMP)^۲ انجام شود.

پرتودهی محصولات غذایی به صورتی انجام می‌شود که این محصولات به‌طور معمول برای فرآوری، امور تجاری یا سایر اهداف، آماده شده باشند. جابه‌جایی، انبارش و حمل و نقل محصولات غذایی در پرتو فرآوری، باید مطابق با استاندارد CAC/RCP 1: 1969 و همچنین مقررات بهداشتی، مقررات حمل و نقل و استانداردهای مواد غذایی انجام شود.

۵ بسته‌بندی

به‌طور کلی، به‌منظور جلوگیری از آلودگی میکروبی و آسیب حشرات پس از پرتودهی، توصیه می‌شود محصولات غذایی با موادی که مانع مؤثری در برابر ایجاد آلودگی مجدد میکروبی و آسیب مجدد حشرات هستند، بسته‌بندی شوند. بسته‌بندی باید مطابق با الزامات کشور واردکننده باشد.

اندازه و شکل ظروفی که ممکن است در پرتودهی استفاده شوند، براساس ویژگی‌های عملیاتی سامانه‌های پرتو فرآوری تعیین می‌شوند. این ویژگی‌ها، شامل سیستم‌های حمل و نقل محصول و چشمه پرتوزا هستند که این عوامل در توزیع دُز درون ظروف تأثیر گذارند.

۶ استقرار: طراحی، سامانه‌های پرتودهی و کنترل

پرتودهی مواد غذایی در سامانه‌های پرتودهی دارای مجوزهای ثبت شده از طرف مراجع ذی‌صلاح^۳ انجام می‌گیرد که دارای پروانه پرتو فرآوری برای پرتودهی محصولات غذایی باشد. این مجوز می‌تواند برای همه یا گروه‌های خاصی از محصولات غذایی باشد.

سامانه‌های پرتودهی محصولات غذایی باید منطبق با الزامات و استانداردهای ایمنی برای کارکنان و «عملیات خوب بهداشتی»^۴ و موارد زیر باشند:

الف- ضوابط و الزامات طراحی، ساخت و بهره‌برداری سامانه‌های پرتودهی؛

ب- استاندارد CODEX STAN 106: 1983 و این استاندارد و

پ- استاندارد CAC/RCP 1: 1969.

1- Package integrity

2- Good manufacturing practices

۳- مرجع قانونی و ذی‌صلاح در خصوص سامانه‌های پرتودهی در حال حاضر، سازمان انرژی اتمی ایران است.

4- Good Hygienic Practices

۱-۶ طرح و طراحی

این زیربند به بخش‌هایی که محصولات غذایی در آن انبارش و پرتودهی می‌شوند، مربوط است. جلوگیری از آلودگی‌های میکروبی نیازمند آن است که همه اقدامات در راستای اجتناب از تماس مستقیم و غیرمستقیم محصولات غذایی با منابع دارای آلودگی‌های بالقوه و به حداقل رساندن رشد میکروارگانیسم‌ها انجام شود.

مراکز پرتودهی به صورتی طراحی شده‌اند که انبارش محصولات غذایی پرتودهی شده و پرتودهی نشده (در شرایط دمایی محیط، یخچالی و/یا انجماد)، پرتودهنده، محل اقامت و زیرساخت مناسب برای کارکنان و خدمات در محل، شامل نگهداری مدارک و سوابق را فراهم سازند. به منظور دستیابی به کنترل موجودی کالا باید مقرراتی در طراحی و بهره‌برداری مرکز برای نگهداری جداگانه محصولات غذایی پرتودهی شده و پرتودهی نشده وجود داشته باشد. این جداسازی می‌تواند با حرکت تک مسیره محصولات غذایی در محل و انبارش جداگانه مواد غذایی پرتودهی شده و پرتودهی نشده انجام شود.

سامانه‌های پرتودهی باید برای اعمال دُز جذبی در محصولات غذایی با حد بالا و پایین بر طبق مشخصات فرآیندی و الزامات مراجع قانونی ذی‌صلاح، طراحی شوند. به دلایل فنی و اقتصادی (مانند حفظ کیفیت محصول)، تکنیک‌های مختلفی برای به حداقل رساندن نسبت یکنواختی دُز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

عوامل زیر به طور عمده برای طراحی پرتودهنده در نظر گرفته می‌شوند:

الف- وسایل حمل و نقل محصولات غذایی: طراحی مکانیکی سامانه‌های پرتودهی و حمل و نقل، شامل هندسه محصول نسبت به چشمه^۱ در یک فرآیند مشخص، که داشتن اطلاعاتی در مورد خصوصیات و شکل محصول، مانند به صورت فله‌ای یا بسته‌بندی شده، مورد نیاز است؛

ب- دامنه دُز: دامنه دُز لازم برای فرآوری طیف وسیعی از محصولات با کاربردهای مختلف؛

پ- ظرفیت تولید: فرآوری میزانی از محصول در یک بازه زمانی معین؛

ت- قابلیت اطمینان: ویژگی ارائه عملکرد صحیح در صورت نیاز؛

ث- سیستم‌های ایمنی: سیستم‌هایی که برای محافظت کارکنان بهره‌بردار در مقابل خطرات ناشی از پرتوگیری در نظر گرفته می‌شوند؛

ج- تطابق: تبعیت از عملیات خوب ساخت و ضوابط مراجع قانونی ذی‌صلاح مرتبط و

چ- هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری: ملاحظات اقتصادی اساسی و لازم برای بهره‌برداری پایدار.

۲-۶ منابع پرتوزا

همان‌طور که در استاندارد CODEX STAN 106: 1983 بیان شده است، منابع پرتوهای یون‌ساز زیر می‌توانند در پرتودهی مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرند:

الف - پرتوهای گاما حاصل از رادیونوکلئیدهای ^{60}Co یا ^{137}Cs ؛

ب - پرتو ایکس تولید شده از منابع پرتوساز ماشینی با سطح انرژی ۵ MeV یا کمتر و

پ - الکترون‌های تولید شده از منابع پرتوساز ماشینی با سطح انرژی ۱۰ MeV یا کمتر.

۳-۶ کنترل بهره‌برداری

۱-۳-۶ قانون‌گذاری

به منظور حصول اطمینان از ایمنی مواد غذایی فرآوری شده برای مصرف انسانی و همچنین ایمنی شغلی کارکنان شاغل در محل و محافظت از محیط زیست، مراکز فرآوری مواد غذایی مطابق با الزامات مراجع قانونی ذیصلاح ساخته و بهره‌برداری می‌شوند. سامانه‌های پرتودهی مواد غذایی، مانند هر کارخانه فرآوری مواد غذایی دیگری، نیز تابع این ضوابط هستند و باید مطابق با ضوابط مرتبط طراحی، ساخته و بهره‌برداری شوند.

۲-۳-۶ الزامات مربوط به کارکنان

کارکنان شاغل در سامانه‌های پرتودهی، تحت پوشش بندهای مرتبط در استاندارد CAC/RCP 1: 1969 برای توصیه‌های بهداشتی پرسنل و استاندارد CODEX STAN 106: 1983 برای توصیه‌هایی در خصوص تأمین پرسنل مناسب، آموزش دیده و مجرب قرار دارند.

یادآوری - دستورالعمل‌های آموزشی برای پرتوکاران و ادارت (مقامات) کنترل‌کننده مواد غذایی توسط گروه مشاوران بین‌المللی پرتودهی مواد غذایی (ICGFI)، تدوین شده است که از طریق آژانس بین‌المللی انرژی اتمی قابل دسترس هستند. همچنین ICGFI از طریق سیستم آموزشی خود (FIPCOS)^۱، چنین آموزش‌هایی را فراهم می‌سازد.

۳-۳-۶ الزامات کنترل فرآیند

الزامات کنترل فرآیند در استاندارد CODEX STAN 106: 1983 ذکر شده است. اندازه‌گیری دُز و پایش پارامترهای فیزیکی در راستای کنترل فرآیند ضروری است. به نگهداری مناسب سوابق، مانند سوابق دُزسنجی کمی، در استاندارد CODEX STAN 106: 1983 تأکید شده است. همانند سایر روش‌های فیزیکی فرآوری مواد غذایی، سوابق ابزار ضروری برای کنترل منظم فرآوری مواد غذایی با پرتوهای یون‌ساز هستند. اثبات انجام صحیح فرآیند، شامل تبعیت از هرگونه حدود قانونی یا فنی دُز، به نگهداری کامل و دقیق سوابق توسط سامانه پرتودهی بستگی دارد. سوابق سامانه‌های پرتودهی، تمام اطلاعات مربوط به پرتودهی محصولات غذایی از منابع مختلف را به هم مرتبط می‌سازد. چنین سوابقی قادر به تصدیق فرآیند هستند و باید حفظ و نگهداری شوند.

۴-۳-۶ کنترل دُز کاربردی

تأثیر پرتو فرآوری، به اعمال مناسب دُز و اندازه‌گیری آن بستگی دارد. اندازه‌گیری‌های توزیع دُز باید برای فرآوری هر نوع ماده غذایی به‌طور خاص انجام شود؛ و پس از آن دُزسنجی باید به صورت منظم به منظور پایش اجرای صحیح فرآیند پرتو دهی مطابق با روش‌های اجرایی پذیرفته‌شده ملی و بین‌المللی انجام شود.

برای برخی از کاربردهای سلامت عمومی یا قرنطینه، ممکن است الزامات خاصی برای کنترل کمینه دُز جذبی به‌منظور حصول اطمینان از دستیابی به تأثیر تکنولوژیکی مورد نظر وجود داشته باشد.

۵-۳-۶ کنترل محصولات و موجودی

باید یک سیستم مناسب در محل باشد به‌طوری‌که بتوان محموله‌های خاص محصولات غذایی را هم از طریق سامانه‌های پرتو دهی و هم از طریق منبع تأمین‌کننده محصولات غذایی ردیابی کرد.

طراحی کارخانه و روش‌های اجرایی باید تضمین‌کننده مخلوط نشدن محصولات غذایی پرتو دهی شده و پرتو دهی نشده باشد. برای شناسایی بسته‌ها در هر مرحله در طول مسیر پرتو دهی‌شان، محصولات ورودی باید ثبت و یک کُد شناسایی بگیرند. تمام پارامترهای مرتبط، مانند تاریخ، زمان، قدرت چشمه، کمینه و بیشینه دُز پرتو، دما، و سایر موارد باید در برابر کُد شناسایی محصول درج شود.

تشخیص محصولات پرتو دهی شده از پرتو دهی نشده با بازرسی چشمی امکان‌پذیر نیست. بنابراین، استفاده از ابزارهای مناسب مانند موانع فیزیکی به‌منظور جداسازی محصولات غذایی پرتو دهی شده از پرتو دهی نشده ضروری است. در صورت امکان، نصب برچسب نشانگر تغییر رنگ بر روی هر بسته نیز روش دیگری برای تمایز بین محصولات غذایی پرتو دهی شده و پرتو دهی نشده است.

۷ پرتو دهی

۱-۷ کلیات

به استاندارد CODEX STAN 106: 1983 مراجعه شود.

۲-۷ تعیین فرآیند

مهم است که تمام مراحل در تعیین روش‌های اجرایی فرآیند برای موارد زیر مستندسازی شده باشند:

الف- حصول اطمینان از کاربرد فرآیند مطابق با الزامات مرتبط مراجع ذی‌صلاح؛

ب- بیان توضیح شفاف از اهداف فنی فرآیند؛

پ- تعیین دامنه دُز اعمالی به‌منظور دستیابی به اهداف فنی بر پایه دانش و شناخت مطلوبی از محصولات غذایی؛

ت- تأیید دامنه دُز تخمینی در شرایط تولید عملیاتی با استفاده از پرتو دهی نمونه‌های آزمون؛

ث- حصول اطمینان از برآورده شدن الزامات فنی، مانند دامنه دُز و مؤثر بودن تیماردهی، در شرایط تولید عملیاتی؛ و

ج- ایجاد پارامترهای فرآیند در شرایط تولید عملیاتی.

۳-۷ دُزسنجی

پرتوآوری موفق مواد غذایی به توانایی پرتوکار در اندازه‌گیری دُز جذبی دریافت شده در هر نقطه از محصول غذایی و در محموله پرتودهی بستگی دارد.

تکنیک‌های مختلفی برای اندازه‌گیری کمی دُز جذبی پرتوهای مربوط به رادیونوکلئیدها و منابع پرتوساز ماشینی وجود دارند. به استانداردهای ملی ایران و بین‌المللی دُزسنجی در سامانه‌های پرتودهی مواد غذایی (مانند استانداردهای ISO/ASTM 51204، ISO/ASTM 51431 و ISO/ASTM 51261) مراجعه شود.

برای پیاده‌سازی و استقرار این استانداردهای پرتودهی، کارکنان سامانه‌های پرتودهی باید دارای صلاحیت کافی بوده و در زمینه دُزسنجی و کاربرد آن در پرتوآوری آموزش‌های لازم را دیده باشند.

کالیبراسیون سامانه‌های دُزسنجی مورد استفاده در پرتوآوری باید بر طبق استانداردهای ملی و بین‌المللی قابل‌ردیابی (یعنی کالیبره شده) باشد.

۴-۷ سیستم‌های دُزسنجی

دُزسنج‌ها، وسایلی هستند که قادر به اندازه‌گیری کمی و تکرارپذیری دُز از طریق تغییر در یک یا چند خصیصه فیزیکی دُزسنج در پاسخ مواجهه با انرژی پرتو یون‌ساز می‌باشند. سامانه دُزسنجی شامل دُزسنج‌ها، دستگاه‌های اندازه‌گیری و همچنین استانداردهای مرجع مرتبط به آن‌ها، و روش‌های اجرایی استفاده از سامانه است. انتخاب سامانه دُزسنجی مناسب برای پرتوآوری مواد غذایی به عوامل مختلفی، مانند محدوده دُز مورد نیاز برای رسیدن به هدف فنی خاص، هزینه، در دسترس بودن، و سهولت استفاده بستگی دارد (به استاندارد ISO/ASTM 51261 مراجعه شود).

۵-۷ دُزسنجی و کنترل فرآیند

در پرتودهی مواد غذایی، کمیت کلیدی کنترل‌کننده فرآیند، دُز جذبی است. دُز جذبی تحت تأثیر پارامترهای مختلفی، مانند نوع، قدرت و شکل هندسی چشمه پرتوزا، سرعت نوار نقاله یا توقف آن، تراکم و چیدمان بارگذاری محصولات غذایی و اندازه و شکل حامل است (به استانداردهای ISO/ASTM 51204 و ISO/ASTM 51431 مراجعه شود). تأثیر کلی آن‌ها بر توزیع دُز باید در نظر گرفته شوند به گونه‌ای که از دستیابی به اهداف فنی در یک محموله پرتودهی اطمینان حاصل شود.

به‌کارگیری پرتوآوری عمدتاً با دستیابی به کمینه دُز جذبی با توزیع دُز در یک نوع محصول خاص کنترل می‌شود. اگر کمینه دُز مورد نیاز اعمال نشود، ممکن است به اثر فنی مورد نظر (مانند جلوگیری از جوانه‌زنی و کاهش بار میکروبی) دست نیافت. همچنین در شرایطی نیز اعمال میزان زیاد دُز می‌تواند کیفیت ماده غذایی تیمار شده را مختل سازد (مانند نامطلوب شدن طعم و بوی ماده غذایی).

یادآوری - آیین‌نامه‌هایی در راستای «عملیات خوب پرتودهی»، مجموعه داده‌های فنی برای اخذ مجوز و کنترل پرتودهی چندین گروه از مواد غذایی توسط گروه مشاوران بین‌المللی در رابطه با پرتودهی مواد غذایی (ICGFI)، تدوین شده است که از طریق آژانس بین‌المللی انرژی اتمی قابل دسترس هستند.

۶-۷ سوابق پرتودهی

پرتوکاران باید به اندازه کافی سوابق را حفظ و نگهداری کنند. این سوابق باید بیانگر مراحل فرآوری مواد غذایی، علائم شناسائی در صورت بسته‌بندی، یا اگر بسته‌بندی نشده باشند، جزئیات حمل و نقل، تراکم مواد غذایی فله، نتایج دُزسنجی شامل، نوع دُزسنج‌های به کار رفته و جزئیات کالیبراسیون آن‌ها، تاریخ پرتودهی و نوع منبع پرتودهی باشند. همه مستندات باید طبقه‌بندی شده و دسترسی به آن‌ها برای کارکنان مجاز امکان‌پذیر و برای مدت زمان تعیین شده توسط مقامات ذی‌صلاح کنترل مواد غذایی قابل وصول باشند.

۷-۷ کنترل خطرات

برای کنترل خطرات میکروبی به استاندارد CAC/RCP 1: 1969 مراجعه شود.

پرتوکار باید اصول HACCP را به‌طور مناسب به همان صورتی که در استاندارد CAC/RCP 1: 1969 شرح داده شده است، به کار گیرد. در مفهوم کلی HACCP، پرتودهی روشی برای کاهش خطرات ناشی از انگل‌های عفونی و آلودگی میکروبی مواد غذایی است و ممکن است که به‌عنوان یک روش کنترلی استفاده شود.

۸ انبارش و جابه‌جایی پس-پرتودهی

برای راهنمایی کلی در مورد انبارش و جابه‌جایی، به استاندارد CAC/RCP 1: 1969 مراجعه شود.

۹ برچسب‌گذاری

استاندارد CODEX STAN 106: 1983 و استاندارد CAC/RCP 1: 1969 به ترتیب دربرگیرنده قوانین برچسب‌گذاری مواد غذایی پرتودهی شده شامل نماد بین‌المللی شناخته شده و درج اطلاعات در مدارک حمل و نقل، و قوانین برچسب‌گذاری مواد غذایی پرتودهی شده قبل از بسته‌بندی هستند. تمام برچسب‌های مواد غذایی باید الزامات ثانویه تعیین شده به‌وسیله مراجع ذی‌صلاح را برآورده کنند.