



وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت بهداشت

مرکز سلامت محیط و کار

پرتو دهی مواد غذایی

(Food Irradiation)

بر اساس مستندات IAEA, FDA, CDC, EPA



ابوذر سوری

مسؤل بهداشت پرتو دهی

بهار ۱۴۰۴

فهرست

۱	مقدمه
۱	پرتودهی مواد غذایی چیست؟
۱	چرا مواد غذایی را پرتودهی می کنیم؟
۲	نکات مهم در پرتودهی مواد غذایی کدام است؟
۲	سه منبع تشعشع تأیید شده برای استفاده در مواد غذایی را شرح دهید؟
۳	آیا پس از انجام پرتودهی تغییرات در مواد غذایی ایجاد می شود؟
۳	تفاوت تکنیک پرتودهی با سایر روش های نگهداری مواد غذایی چیست؟
۴	چگونه بدانیم که آیا مواد غذایی تحت پرتودهی قرار گرفته است؟
۴	آیا مواد غذایی پرتودهی شده برای خوردن ایمن است؟
۵	انواع مواد غذایی مورد تأیید FDA برای پرتودهی را نام ببرید؟
۵	فرآیند پرتودهی مواد غذایی چگونه است؟
۹	پاسخ لازم به نگرانی ها از پرتودهی مواد غذایی چیست؟
۱۰	منبع

پس از سال‌ها تحقیق و توسعه استانداردهای داخلی و بین‌المللی، بیش از ۶۰ کشور در سراسر جهان مقرراتی دارند که اجازه استفاده از پرتوهای را برای یک یا چند محصول غذایی می‌دهد. آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA)^۱، همراه با سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO)^۲، در صدد تقویت ظرفیت‌های ملی کشورهای عضو در استفاده از پرتوهای برای ایمنی و کیفیت مواد غذایی است. این دو سازمان همچنین با کنوانسیون بین‌المللی حفاظت از گیاهان (IPPC)^۳ و کمیسیون Codex Alimentarius برای هماهنگ کردن استانداردهای پرتوهای در سراسر جهان همکاری می‌کنند.

❖ پرتوهای مواد غذایی چیست؟

یک تکنولوژی است که از پرتوهای یونساز برای کاهش یا از بین بردن باکتری‌ها، کپک‌ها و سایر آفات موجود در مواد غذایی استفاده می‌شود. به عبارت دیگر پرتوهای مواد غذایی یک تکنیک برای کاهش یا از بین بردن میکروب‌هایی است که می‌توانند باعث مسمومیت غذایی (بیماری منتقله از غذا) شوند.

❖ چرا مواد غذایی را پرتوهای می‌کنیم؟

براساس مستندات سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA)^۴ پرتوهای می‌تواند اهداف زیادی داشته باشد:

- ۱- **پیشگیری از بیماری‌های منتقله از غذا** – برای حذف مؤثر ارگانیسم‌هایی که باعث بیماری‌های منتقله از غذا می‌شوند، از قبیل سالمونلا و اشریشیا کلی (E. coli). این باکتری‌ها میلیون‌ها نفر را بیمار می‌کنند و سالانه هزاران نفر را روانه بیمارستان می‌کنند.
- ۲- **نگهداری** – برای از بین بردن یا غیرفعال کردن ارگانیسم‌هایی که باعث فساد و تجزیه می‌شوند و ماندگاری مواد غذایی را افزایش می‌دهد.

¹ International Atomic Energy Agency

² Food and Agriculture Organization of the United Nations

³ International Plant Protection Convention

⁴ U.S. Food and Drug Administration

۳- **کنترل حشرات** - برای از بین بردن حشرات در میوه های گرمسیری وارداتی. پرتودهی همچنین نیاز به سایر روش های کنترل آفات را که ممکن است به میوه آسیب برساند، کاهش می دهد.

۴- **تأخیر در جوانه زدن و رسیدن** - برای جلوگیری از جوانه زدن (به عنوان مثال سیب زمینی) و به تأخیر انداختن رسیدن میوه جهت افزایش ماندگاری.

۵- **استریلیزاسیون** - از پرتودهی می توان برای استریل کردن غذاها استفاده کرد، و سپس می توان آنها را برای سال ها بدون نگهداری در یخچال انبار کرد. غذاهای استریل شده در بیمارستان ها برای بیمارانی که سیستم ایمنی آنها به شدت ضعیف است، از قبیل بیماران مبتلا به ایدز یا تحت شیمی درمانی مفید است.

❖ نکات مهم در پرتودهی مواد غذایی کدام است؟

پرتودهی مواد غذایی سموم خطرناکی که از قبل در غذا موجود هستند را از بین نمی برد. در برخی موارد، خود باکتری ها خطرناک نیستند، اما سمومی تولید می کنند که خطرناک هستند. به عنوان مثال، باکتری کلسترییدیوم بوتولینوم سمی تولید می کند که باعث یک بیماری خطرناک (بوتولیسم) می شود. پرتودهی مواد غذایی می تواند شیوع، رشد و بقای باکتری *C. botulinum* را کنترل کند، اما نمی تواند سم تولید شده توسط *C. botulinum* را از بین ببرد. با این حال، پرتودهی مواد غذایی نمی تواند همه خطرات مواد غذایی را از بین ببرد:

- پرتودهی مواد غذایی می تواند پیری میوه ها و سبزیجات را کند نماید، اما مانع از آن نمی شود. پیری مواد غذایی می تواند ارزش غذایی، طعم، عطر و خوش مزگی آنها را کاهش دهد.
- پرتودهی می تواند طعم و بوی برخی از غذاها را کمی تغییر دهد. این تغییر مشابه روش پاستوریزاسیون است که طعم شیر را تغییر می دهد.

❖ سه منبع تشعشع تأیید شده برای استفاده در مواد غذایی را شرح دهید؟

۱. **تشعشعات گاما (Gamma rays):** از اشکال رادیواکتیو عنصر کبالت (کبالت ۶۰) یا از عنصر سزیم (سزیم ۱۳۷) ساطع می شوند. پرتوهای گاما به طور معمول برای استریل کردن محصولات پزشکی و دندانپزشکی کاربرد دارد و همچنین برای پرتودرمانی سرطان استفاده می شود.

۲. **تشعشعات ایکس (X-rays):** از طریق بازتاب یک جریان پر انرژی از الکترون ها به سوی یک ماده هدف (معمولا یکی از فلزات سنگین) نسبت به مواد غذایی تولید می شود. تشعشعات ایکس همچنین به طور گسترده در پزشکی و صنعت برای تولید تصاویری از ساختارهای داخلی استفاده می شود.

۳. **باریکه الکترونی (Electron beam):** شبیه به تشعشعات ایکس است و جریانی از الکترون های پر انرژی است که از یک شتاب دهنده الکترونی به سمت مواد غذایی پیش می روند. هر سه روش یکسان عمل می کنند. مواد غذایی فله یا بسته بندی شده از یک اتاقک تشعشع بر روی یک تسمه نقاله عبور می کنند. مواد غذایی با مواد رادیواکتیو تماس پیدا نمی کند، بلکه در عوض از میان یک باریکه پرتو عبور می کند.

❖ آیا پس از انجام پرتو دهی تغییرات در مواد غذایی ایجاد می شود؟

پرتو دهی مواد غذایی را رادیواکتیو نمی کند، کیفیت غذایی را به خطر نمی اندازد، یا طعم، بافت یا ظاهر غذا را به طور محسوسی تغییر نمی دهد. در واقع، هر تغییری که در اثر پرتو دهی ایجاد می شود، آنقدر ناچیز است که تشخیص اینکه آیا یک ماده غذایی تحت پرتو دهی قرار گرفته است یا خیر، آسان نیست.

❖ تفاوت تکنیک پرتو دهی با سایر روش های نگهداری مواد غذایی چیست؟

پرتو دهی مواد غذایی همان فواید سایر روش های نگهداری مواد غذایی از قبیل حرارت دادن، در یخچال قرار دادن، منجمد کردن یا استفاده از مواد شیمیایی را دارا می باشد، اما بدون تغییر دما یا باقیمانده. این تکنیک، فساد مواد غذایی و میکروارگانیسم های پاتوژن منتقله از طریق غذا یا آفات حشرات را بدون تأثیر قابل توجه بر طعم یا بو کنترل می کند.

از طرف دیگر پرتو دهی مواد غذایی به عنوان یک روش "سرد" در نظر گرفته می شود، به این معنی که از گرما برای از بین بردن میکروب ها استفاده نمی کند. سایر فرآیندهای ایمنی مواد غذایی که ممکن است بیشتر با آنها آشنا باشید، مانند پاستوریزاسیون و کنسرو کردن، از گرما استفاده می کنند.

❖ چگونه بدانیم که آیا مواد غذایی تحت پرتودهی قرار گرفته است؟

FDA الزام می کند که غذاهای پرتودهی شده باید دارای نماد بین المللی پرتودهی باشند. نماد Radura همراه با عبارت "Treated with radiation" یا "Treated by radiation" باید روی برچسب مواد غذایی باشد. مواد غذایی فله، از قبیل میوه ها و سبزیجات باید به طور جداگانه برچسب گذاری شوند و یا در کنار ظرف فروش، برچسب داشته باشند. FDA الزامی برای برچسب زدن مواد تشکیل دهنده به صورت مجزا در مواد غذایی چند ماده ای (به عنوان مثال ادویه ها) را ندارد. مهم است که به خاطر داشته باشید پرتودهی جایگزینی برای شیوه های صحیح کنترل مواد غذایی توسط تولیدکنندگان، پردازش کنندگان و مصرف کنندگان نیست. غذاهای پرتودهی شده باید به همان روش غذاهای پرتودهی نشده نگهداری، کنترل و طبخ شوند، زیرا اگر ضوابط اولیه ایمنی مواد غذایی رعایت نشود، پس از پرتودهی همچنان ممکن است به ارگانسیم های بیماری زا آلوده شوند.

❖ آیا مواد غذایی پرتودهی شده برای خوردن ایمن است؟

FDA بیش از ۳۰ سال است که ایمنی مواد غذایی پرتودهی شده را ارزیابی و مورد تحقیق قرار داده است و فرآیند پرتودهی مواد غذایی را به عنوان یک فرآیند ایمن و مؤثر تشخیص و تأیید کرده است. بسیاری از آژانس ها و سازمان ها، ایمنی و اثربخشی مواد غذایی پرتودهی شده را تأیید کرده اند، از جمله:

- آژانس بین المللی انرژی اتمی (IAEA)

- سازمان جهانی بهداشت (WHO)^۵

- مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری ایالات متحده (CDC)^۶

- آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده (EPA)^۷

⁵ World Health Organization

⁶ U.S. Centers for Disease Control and Prevention

⁷ U.S. Environmental Protection Agency

- وزارت کشاورزی ایالات متحده (USDA)⁸

- سازمان ملی هوانوردی و فضایی ایالات متحده (NASA)⁹

همچنین برای اطمینان از ایمنی و رعایت استانداردهای دقیق، پرتوهای مواد غذایی توسط مسئولین دولتی نظارت می شود. آژانس های نظارتی از قبیل FDA و IAEA، دستورالعمل ها و استانداردهایی را برای استفاده از پرتوهای مواد غذایی تدوین می کنند. این مقررات شامل الزامات برچسب گذاری برای اطلاع مصرف کنندگان از پرتوهای به مواد غذایی است.

❖ انواع مواد غذایی مورد تأیید FDA برای پرتوهای را نام ببرید؟

- گوشت گاو و خوک
- سخت پوستان (از قبیل لابستر، میگو و خرچنگ)
- میوه ها و سبزیجات تازه
- کاهو و اسفناج
- طیور
- دانه ها به دلیل جوانه زدن (به عنوان مثال، برای جوانه های یونجه)
- تخم مرغ پوسته دار
- آبزیان صدف دار – جانور نرم تن (به عنوان مثال، صدف های خوراکی، صدف های دو کفه ای، صدف های سیاه و گوش ماهی)
- ادویه ها و چاشنی ها

❖ فرآیند پرتوهای مواد غذایی چگونه است؟

پرتوهای مواد غذایی با قرار دادن مواد غذایی در معرض پرتوهای الکترومغناطیس یونساز عمل می کند. فرآیند پرتوهای پس از تولید و بسته بندی مواد غذایی اتفاق می افتد. مواد غذایی وارد اتاقکی می شود که در آن در معرض

⁸ U.S. Department of Agriculture

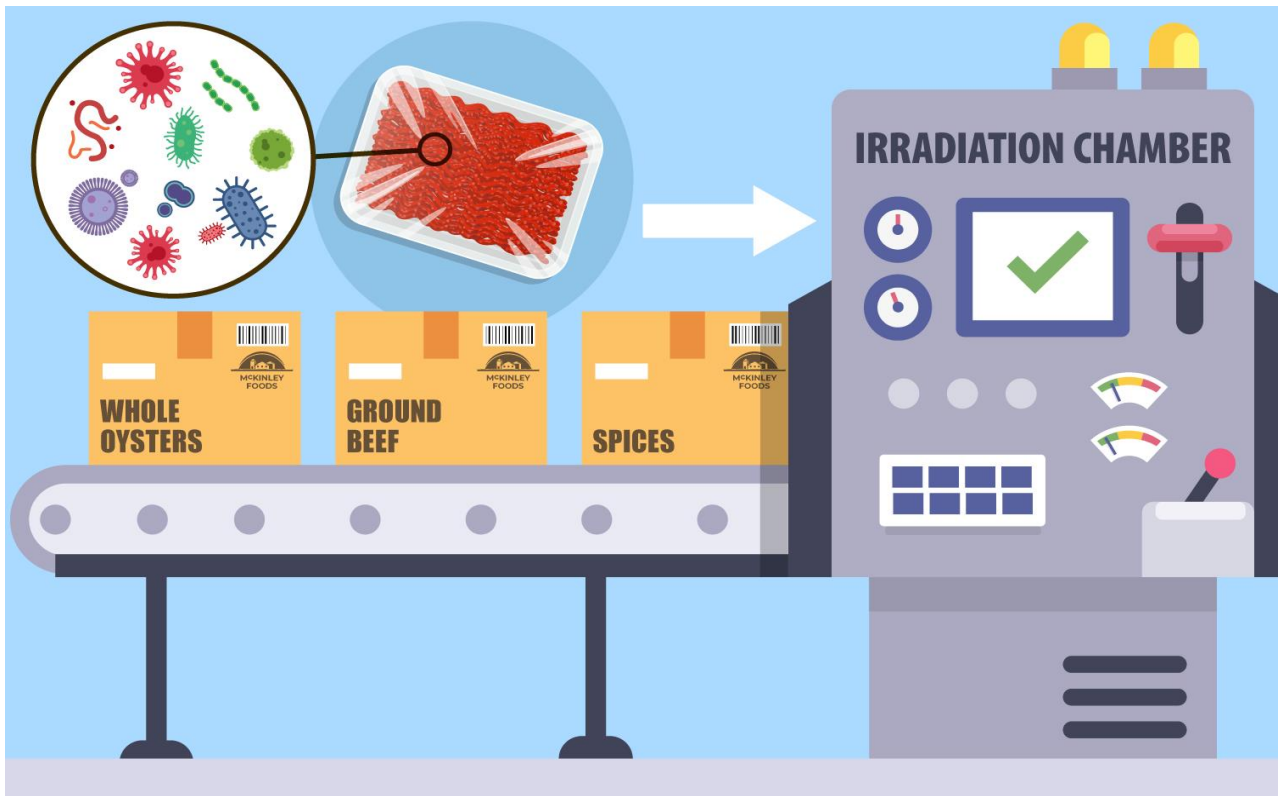
⁹ National Aeronautics and Space Administration

میزان مشخصی از پرتوها قرار می‌گیرد. پرتوها به داخل مواد غذایی نفوذ می‌کند و میکروب‌ها را از بین می‌برد یا از تکثیر آنها جلوگیری می‌کند، و در غذا باقی نمی‌ماند.

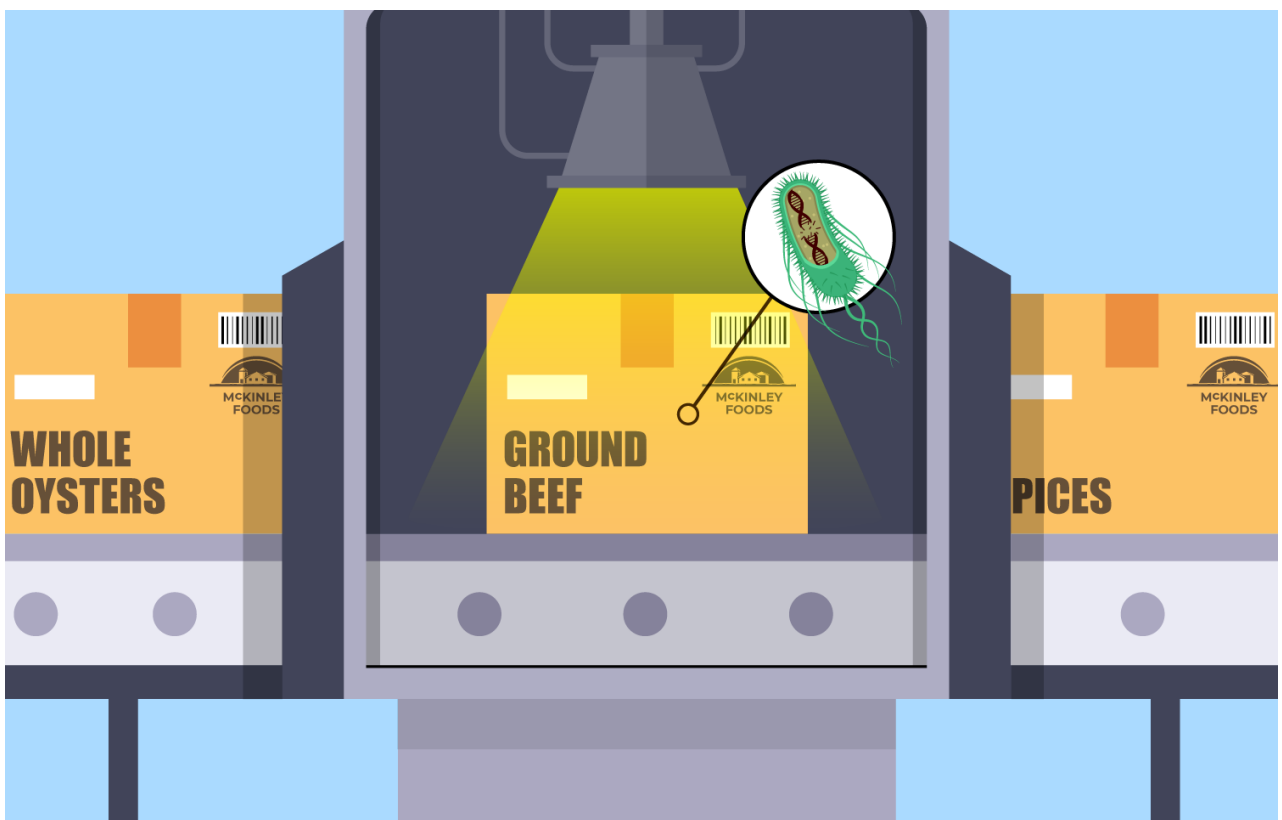
پرتوهای یونیزان انرژی کافی را به سوی سلول‌های باکتری یا کپک موجود در مواد غذایی گسیل می‌کند تا پیوندهای شیمیایی را بشکند. این امر به اندازه کافی به پاتوژن‌ها آسیب می‌رساند تا از بین رفته و یا دیگر تکثیر نشوند، و این باعث کاهش بیماری یا فساد می‌شود.



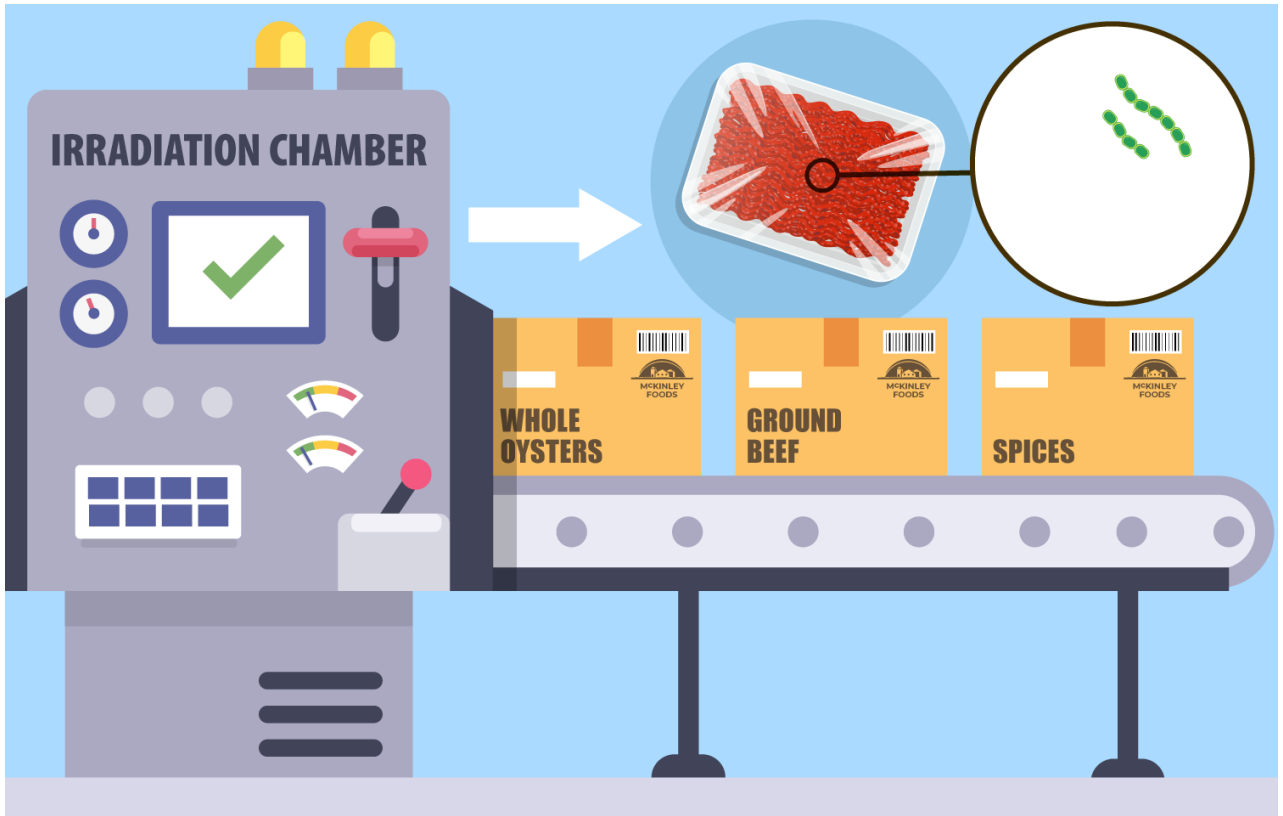
۱. مواد غذایی از قبیل گوشت تازه و ادویه‌ها از مراکز فرآوری خارج می‌شوند و به مراکز وارد می‌شوند که از پرتوها برای از بین بردن میکروب‌هایی که می‌توانند شما را بیمار کنند، استفاده می‌کنند.



۲. در مراکز پرتودهی، مواد غذایی بر روی یک تسمه نقاله از داخل یک اتاقک پرتودهی عبور می کنند.



۳. در اتاقک، مواد غذایی از زیر یک باریکه پرتو عبور می کنند. این کار با شکستن پیوندهایی که DNA میکروب را در کنار هم نگه می دارد، میکروب ها را از بین می برد.



۴. هنگامی که مواد غذایی از اتاقک پرتودهی خارج می شود، بیشتر میکروب ها از بین می روند.



۵. مواد غذایی پرتودهی شده به فروشگاه های خواربارفروشی و مراکز خدمات غذایی می رود.



۶. با جستجوی نماد Radura می توانید مواد غذایی پرتودهی شده را شناسایی کنید. روی برچسب مواد غذایی یکی از این عبارات نوشته می شود: "Treated with Radiation" یا "Treated by Irradiation".

❖ پاسخ لازم به نگرانی ها از پرتودهی مواد غذایی چیست؟

در حالی که پرتودهی مواد غذایی ایمن و مفید در نظر گرفته می شود، برخی از افراد و سازمان های مصرف کننده نگرانی هایی در مورد این فرآیند دارند. نگرانی های رایج شامل تغییرات بالقوه در محتوای غذایی، احتمال پیامدهای ناخواسته و ... است.

آگاه بودن و تصمیم گیری آگاهانه در مورد انتخاب مواد غذایی و روش های فرآوری بسیار مهم است. اگر نگرانی ها یا سؤالات خاصی در مورد پرتودهی مواد غذایی دارید، توصیه می شود از منابع معتبر اطلاعات کسب کنید، یا با متخصصان مراقبت های بهداشتی و سازمان های نظارتی که می توانند اطلاعات دقیق و به روز ارائه دهند، مشورت کنید.

Reference:

1. <https://www.iaea.org/topics/food-irradiation>
2. <https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/food-irradiation-what-you-need-know>
3. <https://www.cdc.gov/radiation-health/food-irradiation/index.html>
4. <https://www.epa.gov/radtown/food-irradiation>