پرتو دهی: فن‌آوری نوظهور در کنترل کیفیت مواد غذایی

آیت محمد رزداری[۱*]، رحیم ابراهیمی[۲]، مرضیه سیحون[۳]، ابراهیم احمدی[۴]، سیده هدی یوسفیان[۵]، حسن کیانی[۶]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد Am.Razdari@yahoo.com

۲- دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد

۳- عضو هیئت علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، سازمان انرژی اتمی ایران

۴و۵- به ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا همدان

۶- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

با توجه به معایب استفاده از روش‌های حرارتی مواد غذایی اعم از افت خواص حسی و تغذیه‌ای و هزینه‌ی بالا، در چند دهه‌ی اخیر تمایل به استفاده از روش‌های غیرحرارتی افزایش یافته است. پرتو دهی مواد غذایی به عنوان یک روش غیرحرارتی کاربرد گسترده‌ای در صنعت غذا پیدا کرده است. پرتو دهی به تنهایی یا همراه با سایر فرایندها می‌تواند سلامت محصول و رضایت مصرف‌کنندگان را تضمین کرده و از هدر رفتن محصولات هنگام نگهداری و مبادلات بین‌المللی کالا جلوگیری نماید. همان‌گونه که مشخص است در کار عملی با دستگاه‌های پرتو دهی، تعیین ضخامت بسته‌های مورد پرتو تابی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند، درحالی‌که در پرتو دهی با اشعه گاما، به دلیل قدرت نفوذ بسیار بالا، چنین موضوعی مطرح نیست. نرخ دوز در دستگاه‌های پرتو ساز الکترونی خیلی بیشتر از پرتو سازی رادیو ایزوتوپی می‌باشد. در نتیجه برای پرتو دهی محصولات کشاورزی از پرتوی گاما به دلیل اینکه زمان کمی برای پرتو دهی نیاز خواهیم داشت استفاده می‌شود. نتایج استفاده از پرتو دهی گاما نشان می‌دهد که این روش برای کنترل جوانه زنی و قوه نامیه، کنترل آفات، افزایش زمان نگهداری مواد فاسدشدنی، کنترل بیماری‌های ناشی از مواد غذایی و کاهش حساسیت مواد غذایی برای انسان تأثیر بسزایی دارد. در این مقاله کاربرد تأثیر پرتوی گاما بر مواد غذایی مختلف نظیر برنج، سیب درختی، سیب‌زمینی، کیوی، انگور، هسته درخت کاج، کرفس، کاهو، گندم و فرآورده‌ای گوشتی مورد بررسی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: پرتو دهی، پرتوی گاما،کنترل کیفیت.

مقدمه

سال‌هاست است در تمام دنیا مواد غذایی به روش‌های مختلفی از جمله خشک کردن، نمک‌سود کردن، کنسرو کردن و روش‌های شیمیایی نگهداری می‌شوند. با اینکه این‌ها روش‌های خوبی هستند اما در شرایط خاص مشکلاتی برای مصرف‌کننده و محیط‌زیست ایجاد می‌کنند. از روش‌های جدیدی که در چند دهه اخیر برای جلوگیری از آلودگی ابداع شد و به سرعت جای خودش را بین دیگر روش‌های نگهداری باز کرد می‌توان به روش پرتو دهی اشاره کرد.

هر ساله بسیاری از منابع غذایی ما به دلیل فاسدشدن یا هجوم حشرات از بین می‌روند. دانشمندان از سال ۱۹۵۰ بر آن شدند در پی خسارت‌های جدی ناشی از این مشکلات که باعث می‌شوند از روش‌های مختلف نگهداری مواد غذایی از قبیل فرآیندهای مختلف حرارتی، مصرف مواد شیمیایی، دود دادن و نظایر آن‌ها، استفاده شود از پرتو دهی به عنوان یک روش برای حفظ مواد غذایی استفاده کنند. در این فرایند اشعه‌ی یونیزه کننده باعث از بین رفتن میکرو ارگانیسم‌هایی که غذا را آلوده می‌کنند یا باعث فساد و تخریب مواد غذایی می‌شوند، می‌گردند. پرتو دهی به عنوان یک فرایند سرد شناخته شده است که دما را به طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد و در اکثر غذاها تغییرات فیزیکی یا مشخصات حسی به جا نمی‌گذارد. به عنوان مثال یک سیب اشعه دیده باز هم ترد و آبدار است (محمد رزداری و همکاران، ۱۳۹۲).

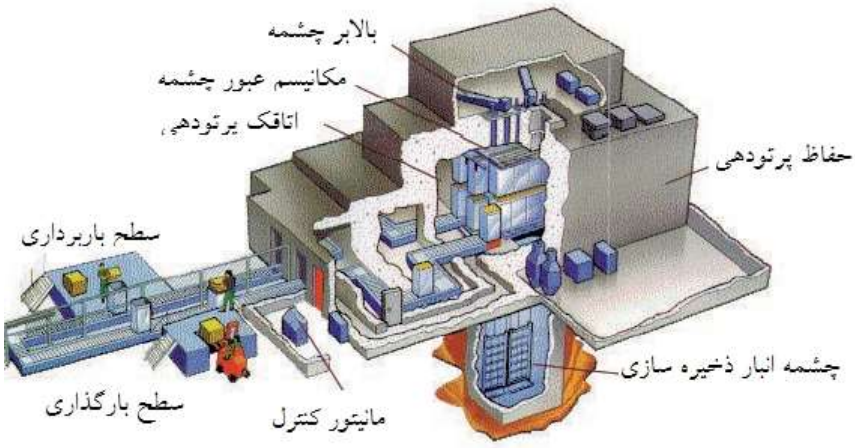
پیشینه اولیه پرتو دهی مواد غذایی همان پیشینه و سابقه خود پرتو دهی محسوب می‌گردد. نتایج آزمایش‌های موفقیت‌آمیز در ایالات‌متحده روی پرتو دهی مواد غذایی، به انگیزه‌ای برای انجام همین اقدامات در سایر کشورها بدل گردید. نخستین استفاده تجاری از پرتو دهی مواد غذایی در سال ۱۹۵۷ در آلمان روی داد که یک تولیدکننده ادویه‌جات در اشتوتگارت با پرتو دهی الکترون ها با استفاده از مولد الکتروستاتیکی، کیفیت بهداشتی محصولات خود را بهبود بخشید. اولین پرتو دهنده اشعه ایکس تجاری در پرتو دهی مواد غذایی در جولای ۲۰۰۰ در هیلو هاوایی آغاز بکار نمود. این برنامه‌های تحقیقی در دهه ۱۹۹۰ بر بهبود روش‌های تشخیص مواد غذایی پرتو دهی شده تأکید داشتند. درحالی‌که تا بیست سال پیش امکان تمایز بین نمونه‌های پرتو دهی شده و نشده مواد خوراکی، با آنالیز شیمیایی نبود، اما امروزه روش‌های تحلیلی معتبر و موثقی در اختیارداریم که نوید گام بزرگ دیگری در این عرصه هستند (رئیسی و همکاران، ۱۳۹۲).

پرتو دهی به فرایندی گفته می‌شود است که در آن ماده مورد نظر (بیولوژیکی و غیره بیولوژیکی) در معرض تابش‌های یونیزه شده قرار داده می‌شود. نفوذ تابش به داخل ماده باعث برهم‌کنش تابش با اتم‌ها یا مولکول‌های ماده می‌شود. در اثر فرایندهای فیزیکی مختلف انرژی تابش در ماده جذب می‌شود. به مقدار انرژی جذب‌شده در ماده دز گفته می‌شود که با واحد گری G (مقدار انرژی جذب‌شده در واحد جرم) بیان می‌شود. در مقیاس اتمی این پرتوها اتم‌ها و یا مولکول‌های ماده را یونیزه کرده و سبب شکسته شدن پیوندهای شیمیایی می‌شوند. ایجاد یون اتم و یا یون مولکول در محیط می‌کند گفته می‌شود. در این فرایند

انرژی تابش فرودی توسط محیط جذب‌شده منجر به تغییرات فیزیکی می‌شود. خاصیت کلی پرتو دهی در محیط‌های بیولوژیکی از بین بردن میکروارگانیسم‌ها با شکستن ساختار DNA می‌باشد (Sommers and Fan, 2006).

به طور کلی سه روش عمده برای پرتو دهی وجود دارد که به ترتیب عبارت‌اند از پرتو دهی با گاما در این روش از فوتون-های گاما از چشمه‌های رادیو اکتیو Co^{60} و Cs^{137}استفاده می‌شود. در روش دوم از شتاب‌دهنده‌های الکترونی با انرژی جنبشی ۱۰ MeV (میلیون الکترون ولت) بکار می‌رود. در روش سوم از ماشین‌های مولد پرتو ایکس که حداکثر انرژی آن‌ها MeV۵ می‌باشد استفاده می‌شود. روش‌های دوم و سوم بیشتر در زمینه تحقیقاتی استفاده می‌شود (محمد رزداری و همکاران، ۱۳۹۲).

نکته مهم این است که در محدوده انرژی‌های به کار گرفته‌شده در این سه روش هیچ هسته رادیواکتویته‌ای در ماده ایجاد نمی‌کند و صرفاً ایمنی بیولوژیکی و یا پایداری ماده در فرایند ذخیره‌سازی افزایش را می‌دهد. به طور کلی روش پرتو دهی باعث شکسته شدن DNA میکروارگانیسم‌ها شده که منجر مرگ آن‌ها می‌شود. در حال حاضر به دلیل وجود سامانه‌های زیاد گاما چه به صورت تحقیقاتی و چه در مقیاس صنعتی این روش بیش‌ترین کاربرد را دارد. در حال حاضر بیش از ۲۰۰ سامانه پرتو دهی گاما در ۵۰ کشور جهان وجود دارد. که به ترتیب قاره آسیا و آمریکای شمالی با ۱۲۰ و ۴۰ سامانه در رتبه‌های اول تا دوم قرار دارند (Fan, 2001). در شکل ۱ تصویری شماتیک از گاماسل که برای پرتودهی مواد غذایی استفاده می‌شود نشان داده شده است.



شکل۱– تصویر شماتیک از سامانه پرتودهی گاما برای مواد غذایی (ICGFI. 1999)

استفاده از علم پرتو دهی در سال‌های اخیر بیشتر از هر زمانی مورد توجه بوده است. پرتو دهی کاربردهای مختلفی در صنعت غذا دارد، با توجه به استفاده مواد شیمیایی در سردخانه‌ها و مضر بودن این مواد برای سلامتی انسان و محیطزیست، استفاده از پرتو دهی محصولات غذایی فرآوری شده و فرآوری نشده جهت افزایش کیفیت ماندگاری (مرتفع کردن نیاز به مواد شیمیایی) یک امر ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. بعلاوه تقاضای مصرف‌کننده برای غذای تازه‌تر، طبیعی‌تر و سالم‌تر که ایمنی بالاتری را فراهم کند،

سبب افزایش علاقه به استفاده از روش‌های غیرحرارتی در فرآوری مواد غذایی شده است برای پرتو دهی محصولات کشاورزی اهم از میوه‌ها، سبزی‌ها و سایر فرآورده‌های مواد غذایی از پرتوی گاما با چشمه کبالت ۶۰ استفاده می‌گردد. در این تحقیق نتایج پرتو دهی گاما روی میوه‌ها، سبزی‌ها و فرآورده‌های گوشتی مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد.

تأثیر پرتو دهی گاما روی برنج

تحقیقی در چین بر روی این محصول در سال ۲۰۰۵ انجام گرفت که تأثیر اشعه گاما روی کیفیت برنج بررسی گردید. محصول در با درصد رطوبت ۲۰-۳۰٪ در نظر گرفتند و سپس بعد از اشعه دهی در دمای ۳۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک کردند. دز پرتو دهی برای این محصول د ر حدود ۱ کیلو گری در نظر گرفته شد و این نتیجه به دست آمد که اشعه دهی باعث کنترل آلودگی بیشتر و جلوگیری از لانه گزینی حشرات در هنگام انبارداری می‌گردد و شاخص‌های کیفی در خشک کردن افزایش یافته است (Young Lee *et al.*, 2006).

تأثیر پرتو دهی گاما روی سیب درختی

سیب‌های مورد نظر آزمایش‌های خشک کردن را به مدت چهار روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار شدند. سپس مواد آزمایش را با اشعه گاما با ۴ دز مختلف پرتو دهی کردند. نمونه‌هایی با قطر مختلف را بعد از پرتو دهی با تجهیزات مکانیکی برش داده شدند و ضخامت قطعات سیب در نقاط مختلف را با میکرومتر اندازه‌گیری گردید آزمایش‌ها در دو تکرار با چهار دز تابش (۰، ۲، ۵ و ۶ کیلو گری)، سه دمای هوا (۵، ۶۰ و ۷۵ درجه سانتی‌گراد) و سه قطر اولیه (۳، ۵ و ۷ میلی‌متر) داشتند. سرعت هوا (هوای عبوری از برش یا قاچ سیب) ۱/۸متر بر ثانیه و رطوبت نسبی هوا برابر با ۱۶/۸ درصد بود. در نهایت تأثیر دزهای مصرفی مختلف پرتو دهی، دمای هوا و ضخامت قطعات سیب (برش) بر میزان آب‌زدایی و دمای نمونه‌ها را در آزمایش‌هایی بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که سه عامل بر میزان آب‌زدایی و دمای قاچ سیب تأثیر گذاشته و هر چه میزان دز بیشتر باشد، میزان آب‌زدایی سیب بیشتر شده و دما بالاتر می‌رود (Wang and Chao, 2003a).

در تحقیق دیگری پرتوی گاما با چشمه‌ی کبالت ۶۰ برای خشک کردن سیب استفاده قرار گرفت. برای انجام این آزمایش سیب با دزهای ۰، ۱/۵، ۴/۵، ۵ و ۶ کیلو گری تحت پرتو دهی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که سه عامل مقدار دز تابشی، دمای هوای گرم و ضخامت برش اولیه سیب به طور قابل‌توجهی تحت تأثیر کیفیت ظاهری (appearance quality)، ویتامین C و میزان از دست دادن آب (dehydration) قرار دارند (Wang and Chao, 2002).

تأثیر تابش اشعه گاما بر روی موضوع ذخیره‌سازی دو نوع سیب در کشور سوریه را مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. میوه‌ها با دزهای صفر (نمونه شاهد) ۰/۵ و ۱/۵ کیلو گری مورد تابش قرار گرفتند. میوه‌هایی که مورد تابش قرارگرفته بودند و میوه‌هایی که تحت تابش قرار نداشتند، هر دو گروه در دمای ۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد با میزان رطوبت ۸۰ تا ۹۰ درصد نگهداری شدند. وزن از

دست رفته میوه‌ها و ضایعات به وجود آمده با توجه به آثار ظاهری بر روی میوه‌ها در دوره‌های مختلف در طول آزمایش مورد ارزیابی قرار گرفت. سفتی شکل و PH سیب‌ها بلافاصله پس از تابش اشعه گاما اندازه‌گیری و بررسی شدند. پس از ۴۵ روز تابش اشعه گاما گذشته بود، میزان از دست داده وزن و بروز ضایعات افزایش یافته بود پس از ۱۸۰ روز از تابش اشعه گاما، این فرایند تأثیر متفاوتی بر روی از دست داده وزن داشت که این تأثیر متفاوت با سال رشد و گونه‌ی سیب‌های مورد آزمایش و ضایعات قارچی ارتباط داشت (AL-Bachir,1999a).

شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی (شامل رطوبت، مواد جامد کاملاً قابل حل، فعالیت آنتی اکسیدان، سفتی و مقدار فنولیک) گونه پرورشی سیب رد دلیشز (سیب قرمز) در معرض پرتو گاما به منظور قابلیتشان برای جلوگیری از کپک بعد از برداشت را ارزیابی قرار گرفت. میوه‌های تحت مراقبت با مقادیر صفر، ۳۰۰، ۶۰۰، ۹۰۰ و ۱۲۰۰ گری در معرض پرتو قرار داده شدند و در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد ذخیره گردیدند. نتایج نشان داد که نگهداری در دمای پایین برای جلوگیری از رشد کپک کافی نیست. همان قدر که مقدار و زمان نگهداری افزایش می‌یابد سفتی سیب‌ها کم می‌شود همچنین پاتوژن‌ها (Pathogens) باعث تسریع نرم شدن سیب‌های ذخیره‌شده می‌گردند. این بررسی نشان داد که مقادیر کم پرتو دهی (۳۰۰ و ۶۰۰ گری) همراه با نگهداری در هوای سرد شیوه‌ای مناسب برای به حداقل رسانیدن آسیب کیفیت سیب در طی دوره ۹ ماه ذخیره‌سازی می‌باشد (Mostafavi *et al.*, 2012).

تأثیر پرتو دهی گاما روی سیب‌زمینی

تحقیقی در چین به منظور بررسی اثر پرتو دهی گاما روی کیفیت خشک کردن قطعات سیب‌زمینی صورت گرفت. سیب-زمینی‌ها پس از اینکه در معرض دزهای صفر، ۲، ۵، ۶، ۸ و ۱۰ کیلو گری قرار گرفتند با استفاده از تجهیزات مکانیکی برش داده شدند و نمونه‌های با قطرهای ۴، ۶ و ۸ میلی‌متر برای آزمایش خشک کردن انتخاب گردیدند. نتایج نشان داد که پرتو دهی باعث افزایش خشک شدن و جلوگیری از جوانه زدن در هنگام انبار می‌گردد اما دزهای پایین باعث از بین رفتن درصد کم ویتامین c می‌گردد، همچنین با افزایش دز پرتو دهی زمان مورد نیاز برای خشک کردن سیب زمینی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد (Wang and Chao, 2003b).

برای جلوگیری از جوانه زدن سیب زمینی نیز از پرتوی گاما استفاده می‌گردد، در شکل ۲ (الف) تأثیر پرتودهی گاما را روی غده‌های سیب زمینی را نشان می‌دهد.

(ب) (الف)

شکل۲– سیب زمینی پرتودهی شده (الف)، سیب زمینی پرتودهی نشده (ب) (ICGFI. 1999)

تأثیر پرتو دهی گاما روی کیوی

تحقیقی در کره جنوبی بر روی این محصول در سال ۲۰۰۹ انجام گرفت که تأثیر اشعه گاما روی کیفیت کیوی بررسی گردید. دز پرتو دهی برای این محصول در حدود ۳ کیلو گری در نظر گرفته شد نتایج نشان داد که پرتو دهی فعالیت آنزیمی را از بین برد. همچنین کیوی پرتو دهی شده نسبت به نوع پرتو دهی نشده نرم تر بود. اشعه گاما روی مقدار رنگ و اسید ارگانیک تأثیر قابل‌توجهی گذاشت. با افزایش دز پرتو دهی درصد جامد محلول کاهش پیدا کرد. این مقدار دز تأثیر منفی روی ویتامین c و آنتی اکسیدان داشت درحالی‌که شاخص‌های حسی را افزایش داد (Kim and Yook, 2009).

کیوی با دزهای صفر، ۱ و ۲ کیلو گری پرتو دهی شدند و در دمای ۶ درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند، نتایج بدست‌آمده به شرح زیر (Oliveira *et al*., 2011)گزارش شد .

- جرم از دست رفته با افزایش دز پرتو دهی و مدت زمان نگهداری کاهش می‌یابد
- تأثیر معنی‌داری روی PH نمونه پرتو دهی شده و پرتو دهی نشده وجود ندارد
- کاهش مقدار آسکوربیک اسید (ویتامین c) در طول مدت انبارداری
- رطوبت و اسیدیته کیوی در طول مدت انبارداری مختلف، متفاوت نبود
- پرتو دهی گاما اثر تغییرات مضری روی خواص فیزیکی– شیمیایی کیوی ندارد بنابراین پرتو دهی را می‌توان برای نگهداری میوه کیوی بکار برد.

تأثیر پرتو دهی گاما روی فرآورده‌های گوشتی

تحقیقی در سال ۲۰۰۵ در ایران به منظور بررسی تأثیر اشعه گاما و ذخیره‌سازی یخچالی روی کیفیت میکروبی، شیمیایی و حسی گوشت مرغ انجام شد. محصول مورد نظر را در دزهای ۰/۷۵، ۳ و ۵ کیلو گری پرتو دهی گردید و سپس در دمای یخچالی در حدود ۱۸– درجه سانتی‌گراد در طول ۹ ماه نگهداری شد و در ۳ ماه اول و تأثیر ترکیبی این دو مورد را روی کیفیت مرغ بررسی

کردند. اشعه دهی و سپس ذخیره‌سازی در یخچال تأثیر زیادی روی کاهش بار میکروبی داشت اما روی کیفیت حسی و شیمیایی تأثیری نداشت (Javanmard *et al*., 2006).

در مطالعه دیگر اثر پرتو دهی گاما روی گوشت میگو تازه مورد بررسی قرار گرفت. میگو با دزهای ۱، ۳ و ۵ کیلو گری در معرض پرتو قرار داده شد و عمر مفید آن در دو درجه حرارت (۴ و ۱۸- سانتی‌گراد) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که (در سطح ۵ درصد) دزهای پرتو دهی و شرایط ذخیره‌سازی تأثیر معنی‌داری روی مقدار PH میگو دارند. شمارش میکروبی میگوی پرتو دهی نشده نسبت به میگوی پرتو دهی شده در هر دو شرایط ذخیره‌سازی بیش‌تر بود. همچنین نتایج نشان داد که در دزهای بالا (۵ کیلو گری) اکسیداسیون چربی‌ها را افزایش می‌یابد اگرچه از رشد میکروارگانسم‌ها و رشد پروتئین جلوگیری می‌شود (Hocaoglu *et al*., 2012).

تغییرات در رنگ گوشت پرتو دهی شده به دلیل حساسیت مولکول میوگلوبین، به خصوص آهن رخ می‌دهد. رنگ گوشت ایده‌آل در طی عمل پرتو دهی می‌توان به‌وسیله ترکیبات مختلف قبل کشتار دام، بهینه‌سازی وضعیت گوشت قبل پرتو دهی، آنتی اکسیدان اضافی، بسته‌بندی و کنترل دما افزایش داد (Brewer, 2004).

اثر پرتوی گاما روی ترکیبات اسید چرب گوشت گاو نشان داد که با افزایش دز تابشی، اسید چرب در گوشت گاو نیز افزایش می‌یابد و همچنین افزایش دز تابشی ترکیبات اسیدی به خصوص ترانس اسید چرب را تغییر می‌دهد (Yilmaz and Gecgel, 2007).

تأثیر پرتو دهی گاما روی انگور

مطالعه‌ای به منظور تأثیر اشعه گاما روی دو رقم انگور (*بلدی و هلوانی*) در کشور سوریه انجام گرفت. اشعه دهی به این صورت بود که در سال اول با دز ۰/۵، ۱ و ۱/۵ پرتو دهی کرده و در سال دوم با دز ۲ و ۲/۵ برای رقم *بلدی* و با دز ۱ و ۲/۵ کیلو گری برای رقم *هلوانی* انجام گرفت. مدت زمان پرتو دهی برای رقم *بلدی* در حدود ۲ هفته و برای رقم *هلوانی* در حدود ۴ هفته صورت گرفت. اشعه دهی پایداری و زمان ذخیره‌سازی دو رقم را افزایش داد (Al-Bashir,1999b).

تأثیر پرتو دهی گاما روی هسته درخت کاج

استفاده از روش پرتو دهی گاما (۰/۵، ۱ و ۳ کیلو گری) روی هسته‌ی درخت کاج نشان داد که با افزایش دز مقدار پرو کسید هسته افزایش می‌یابد، همچنین فرآیند پرتو دهی تأثیری چشم‌گیری روی خصوصیات فیزیکی از جمله رنگ، حالت میوه، اسید چرب و خصوصیات حسی آن ندارد (Golge and Ova, 2008).

تأثیر پرتو دهی گاما روی کرفس

تحقیقی در چین روی ساقه کرفس تازه به منظور بررسی تأثیر حفاظتی اشعه گاما انجام شد. دز پرتو دهی در حدود ۱ کیلو گری در نظر گرفته شد. با پرتو دهی، حدود ۱۰۲ باکتری آلوده‌کننده ساقه از بین رفت و تعداد پاتوژن‌ها به کمتر از ۳۰ رسید. پولی فنول اکسیداس و درجه تنفس کرفس پرتو دهی شده نسبت به نوع معمولی کمتر بود (Lu *et al.*, 2005).

تأثیر پرتو دهی گاما روی گندم

تحقیقی در چین در سال ۲۰۰۵ روی این محصول انجام شد. در این تحقیق تأثیر پرتو دهی روی شاخص‌های خشک کردن بررسی گردید. میزان خشک شدن با افزایش دز و درجه حرارت افزایش یافت و با افزایش در صد رطوبت کاهش یافت. افزایش دز، ضخامت دیواره سلولی را کاهش می‌دهد و دیواره‌های سلولی را از طریق از بین بردن سیتوپلاسم نابود می‌کند (Yu andWang, 2006).

تأثیر پرتو دهی گاما روی کاهو

تحقیقی در چین در سال ۲۰۰۴ روی کاهوی تازه انجام شد. در این تحقیق تأثیر پرتو دهی روی میکروارگانیسم‌ها و کیفیت فیزیولوژیکی کاهو بررسی شد. میزان درجه حرارت برای خشک کردن بعد از پرتو دهی در حدود ۴ درجه سانتی‌گراد و میزان دز پرتو دهی در حدود ۱ کیلو گری در نظر گرفته شد. در طی این بررسی فعالیت پولی فنول اکسیداس از بین رفت، همچنین آسیب ویتامین c در نمونه پرتو دهی شده کمتر از نمونه پرتو دهی نشده بود (Zhang *et al.*, 2006).

کاربرد پرتو دهی گاما برای جلوگیری از حساسیت مواد غذایی

ازجمله مواد غذایی حساس (مصرف آن باعث ایجاد حساسیت در انسان می‌شود) می‌توان به شیر تخم‌مرغ و میگو اشاره کرد. ماده حساس در شیر لاکتوگلوبولین، در تخم‌مرغ آلبومین و در میگو تروپومیوسین می‌باشد. این مواد به عنوان نمونه مواد غذایی حساس در نظر گرفته شد و آزمایش‌ها روی خواص میکروبی و آلرژی‌زا با پرتوی گاما روی آن‌ها صورت گرفت. نمونه‌ها با دزهای ۳، ۵ و ۱۰ کیلو گری پرتو دهی شدند. نتایج نشان داد که از فن‌آوری پرتو دهی را می‌توان برای کاهش حساسیت مواد غذایی آلرژی‌زا بکار برد (Byun *et al.*, 2002).

ایمنی مراحل پرتو دهی

میزان دز مورد استفاده در پرتو دهی مواد غذایی بسته‌بندی یا وسایل و امکانات مورد استفاده در آن‌ها خاصیت پرتوزا ایجاد نمی‌کند. تولیدکنندگان نیز برای جلوگیری از ایجاد تغییرات (طعم، رنگ و بافت) در مواد غذایی سعی می‌کنند که از حداقل دز ممکن برای رسیدن به هدف یا نتیجه نهایی استفاده نمایند. پرتو دهی به تنهایی هیچ‌گونه تغییر آشکاری که نشان‌دهنده این باشد که ماده غذایی پرتو دیده است یا خیر و یا با چه میزان دز پرتو دهی شده است ایجاد نمی‌نماید. (مجد و اردکانی، ۱۳۸۲).

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب فوق در کشوری با جمعیت و وسعت ایران اهمیت کاربرد روش‌های نوین برای حفظ مواد غذایی تا مدت زمان طولانی بر کسی پوشیده نیست. در راستای این هدف کاربرد روش‌هایی با کارایی بالا و بی‌خطر از اهمیت خاصی برخوردار است. با به‌کارگیری این روش‌ها علاوه بر افزایش ماندگاری و حفظ ماده غذایی در مقابل فساد باید به حفظ مواد مغذی و عدم تخریب در خصوصیات تغذیه‌ای محصول نیز توجه شود. بدین وسیله می‌توان از ضایعات قسمت اعظمی از محصولات کشاورزی در اثر عدم استفاده از روش‌های نگهداری مناسب جلوگیری نمود.

مزیت دیگر استفاده از این روش فراهم شدن امکان صادرات محصولات کشاورزی به دیگر کشورهاست که از این طریق به اقتصاد کشور نیز کمک می‌شود. درباره افزایش قیمت تمام‌شده محصول تولیدی به این روش که در اثر گران بودن تجهیزات اولیه به وجود می‌آید می‌توان گفت در نهایت و با محاسبه صرفه‌جویی که از محل کاهش ضایعات محصولات کشاورزی با استفاده از پرتو دهی حاصل می‌شود. باز هم کاربرد پرتو دهی برای افزایش ماندگاری مواد غذایی مقرون به صرفه‌تر از روش‌های دیگر است. امید است که با توسعه این روش در آینده افق جدیدی در تولید و نگهداری محصولات کشاورزی به روی مصرف‌کنندگان گشوده شود.

منابع

۱- رئیسی، م.، محمد رزداری، آ.، و ابراهیمی، ر.۱۳۹۲. بررسی روش پرتو دهی گاما بر ذخیره‌سازی میوه سیب، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه شیراز.

۲- مجد، ف.، و اردکانی، م. ۱۳۸۲. تکنیک‌های هسته‌ای در علوم کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۳۳۲-۳۵۲.

۳- محمد رزداری، آ.، رئیسی، م.، ابراهیمی، ر.، و کیانی، ح. ۱۳۹۲. علم پرتو دهی و تأثیر آن در افزایش ماندگاری مواد غذایی، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه شیراز.

4- AL-Bachir, M. 1999a. Effect of gamma irradiation on storability of apples (*Malus domestica L.*). Plant Foods for Human Nutrition 54: 1-11.

5- Al-Bachir, M. 1999b. Effect of gamma irradiation on storability of two cultivars of Syria grapes (*Vitis vinifera*). Radiation Physics and Chemistry, 55: 81-85.

6- Brewer, S. 2004. Irradiation effects on meat color–a review. Meat Science, 68: 1-17.

7- Byun, M., W. Lee. H.S. Yook. and H.Y. Kim. 2002. Application of gamma irradiation for inhibition of food allergy. Radiation Physics and Chemistry, 63: 369-370.

8- Fan, X. 2001. Postharvest Biology and Technology 23: 143–150.

9- Golge, E. and G.Ova. 2008. The effects of food irradiation on quality of pine nut kernels. Radiation Physics and Chemistry, 77: 365-369.

10- Hocaoglu, A., A. Demirci. and M. Demirci. 2012. Effects of gamma irradiation on chemical,microbial quality and shelflife of shrimp. Radiation Physics and Chemistry, 81: 1923-1929.

11- ICGFI. 1999. fact about food Irradiation, International Consultative Group on Food Irradiation.

12- Javanmard, M., N. Rokni. S. Bokaie. and G. Shahhosseini. 2006. Effects of gamma irradiation and frozen storage on microbial, chemical and sensory quality of chicken meat in Iran. Food Control, 17: 469-473.

13- Kim, K.H., and H.S. Yook. 2009. Effect of gamma irradiation on quality of kiwifruit *(Actinidia deliciosa var. deliciosa cv. Hayward*). Radiation Physics and Chemistry 78: 414-421.

14- Lu, Z., X. Gao. F. Lu. and L. Zhang. 2005. Preservation effects of gamma irradiation on fresh-cut celery. Journal of Food Engineering, 67: 347-351.

15- Mostafavi, H.A, S.M. Mirmajlessi. S.M. Mirjalili. H. Fathollahi. and H.Askari. 2012. Gamma radiation effects on physico-chemical parameters of apple fruit during commercial post-harvest preservation. Radiation Physics and Chemistry, 81: 666-671.

16- Oliveira, A., C. S. Silva, L. C. Oliveira, M. Modolo, and D. Arthur. 2011. Evaluation of gamma radiation on minimally processed kiwifruit. International Meeting on Radiation Processin . Montreal, Abstract, p.189.

17- Sommers, C.H., and X. Fan. 2006. Food Irradiation Research and Technology, Blackwell Publishing, Ames, IA.

18- Wang, J., and Y.Chao. 2002. Drying characteristics of irradiated apple slices. Journal of Food Engineering, 52: 83-88.

19- Wang, J., and Y. Chao. 2003a. Effect of ^{60}Co irradiation on drying characteristics of apple. Journal of food engineering, 56: 347-351.

20- Wang, J., and Y.Chao. 2003b. Effect of gamma irradiation on quality of dried potato. Radiation Physics and Chemistry, 66: 293-297.

21- Yılmaz, I., and U. Geçgel. 2007. Effects of gamma irradiation on trans fatty acid composition in ground beef. Food Control, 18: 635-638.

22- Young Lee, N. D. Hwa Shin, W. Geun Kim, and M.Woo Byun. 2006. Effect of gamma irradiation on pathogens inoculated into ready-to-use vegetables. Food microbiology, 23: 649-656.

23- Yu, Y., and J. Wang. 2006. Effect of Gamma-ray Irradiation on Drying Characteristics of Wheat. Biosystems Engineering, 95: 219-225.

24- Zhang, L., Z. Lu, F. Lu, and X. Bie. 2006. Effect of gamma irradiation on quality-maintaining of fresh-cut lettuce. Food Control, 17: 225-228.

Irradiation: Emerging Technology in Control Quality of Food

Ayat Mohammad Razdari*[1], Rahim Ebrahimi[2],Marzieh Seyhoon[3], Ebrahim Ahmadi[4], Seyed Hoda Yoosefian[5], Hasan Kiani[6]

*1- MSc Student, Department of Biosystems Engineering, University of Shahre Kord
Am.Razdari@yahoo.com
2- Associate Professor, Department of Biosystems Engineering, University of Shahre Kord
3- Radiation Application Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, 4,5- - Assistant Professor & MSc Student, Department of Biosystems Engineering, Bu-Ali Sina University
6- MSc Student, Department of Biosystems Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

According to disadvantages of food thermal methods including loose of nutritional and sensory properties as well as high cost, tend to use non-thermal methods has been increased in the recent decades. Food irradiation has been found wide application in food industry as a non-thermal method. Irradiation alone or in combination with other processes can guarantee the product health as well as consumer satisfaction and prevent the loss of products during international commodity exchange and maintenance. As it is clear, in practice with irradiation systems, determining the thickness of irradiated packages has special importance while in irradiation with Gamma ray, this matter is not important because of very high leverage. Dozen rates in electronic irradiation systems are much more than radioisotope irradiation. Therefore, gamma ray is used for agricultural exposure irradiation because it needs low time for irradiation. Results of using gamma irradiation show that this method is effective for germination and viability control, pest control, increasing maintenance time of perishable items, food borne disease control as well as reduce the food sensitivity for human. The application of gamma ray effect on different foods such as rice, apple, potato, kiwi, grapes, pine nut, celery, lettuce, wheat and meat products has been studied in this article.

Key words: Irradiation, Gamma ray, Quality Control.