نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ – کرج

نگهداری مواد غذایی به روش پرتودهی

زهرا بساطی*[۱]، رویا فرهادی[۱]، مجید معینی فر[۱]، ترحم مصری گندشمین[۲]

۱ و ۲ – به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی

ایمیل مکاتبه کننده: zbasati@yahoo.com

چکیده

با توجه به تنوع مواد غذایی و تنوع در روشهای نگهداری آنها، پرتودهی مواد غذایی یکی از بهترین روشها در حال حاضر است. با فرآوری مواد غذایی به روش پرتودهی و نگهاری محصولات با اشعه دهی آنها در حد مطلوب، کیفیت مواد غذایی تا مدت زمانهای مختلف ثابت مانده و با کنترل میکروارگانیسم‌ها عوامل فساد نیز کنترل میگردد. مواد غذایی عاری از وجود باکتریهای بیماریزا، مخمرها، کپکها و حشرات شده و رسیدگی، پیری و جوانهزنی میوهها و سبزیها را کنترل میکند. ترکیبات شیمیایی مواد غذایی در جهت بهبود کیفیت مواد غذایی تغییر پیداکرده و در نهایت بعد از اعمال پرتو هیچگونه سمی در مواد غذایی باقی نمی ماند. در کنار این مزایا فزایش دز پرتودهی برای مواد غذایی تأثیرات غیر مفید روی آن دارد و بهترین دز برای اکثر مواد غذایی در حدود ٤kGy معرفی شده است. پرتودهی در سبزیجات باعث افزایش ماندگاری، در فرآوردههای شیلاتی باعث حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری و خواص تغذیه ای و حسی را حفظ میکند.

واژه‌های کلیدی: نگهداری مواد غذایی، پرتودهی، غیر مخرب

مقدمه

روشهای معمول فرآوری و نگهداری مواد غذایی مانند استفاده از افزودنیها و نگهدارنده ها و یا فرآیندهای گرمایی مانند پاستوریزاسیون موجب از دست رفتن ارزش غذایی، تغییر ویژگیهای حسی و اثرات سوء بر سلامتی مصرف کننده میشوند. بنابراین امروزه روشهای فرآیند و نگهداری غیر سنتی به سرعت در حال گسترش می‌باشد، جهت گیری مدیریت شیوه های نگهداری محصولات غذایی به سمت کاهش و حذف مواد شیمیایی و تعیین جایگزین‌های مناسب حرکت کرده است، به

نحوی که برای حذف تعدادی از مهم‌ترین سموم تدخینی، محدوده زمانی معینی مقرر گردید. کاربرد پرتوهای یونیزه کننده (گاما، ایکس و الکترون) به عنوان روشی جدید در راستای حفظ و نگهداری محصولات کشاورزی از حدود ۳۵ سال قبل مطرح شد (Gune and et all, 2001).

پرتودهی مواد غذایی

به معنای قرار گرفتن آنها در مقابل اشعه و جذب دز معینی از امواج الکترومغناطیس ایکس و گاما یا ذرات انرژی پر الکترون میباشد. روش پرتودهی دمای ماده را افزایش نمی‌دهد، به همین دلیل جزء روشهای سرد محسوب میشود(مشاک و همکاران، ۱۳۸۷). بطور کلی می‌بایست پرتودهی را یک روش حفاظت مواد غذایی دانست که با تخریب یا غیر فعال کردن ارگانیسمهای مولد فساد و تجزیه، عمر مفید غذاها را بالا می‌برد و به همین دلیل نسبت به کنسرو کردن مزایای متعددی دارد. به این روش محصولات حاصل از نظر بافت، طعم و رنگ، ظاهر تازه تری دارند، استفاده از تابش برای نگهداری مواد غذایی نیاز به هیچ مایع اضافی نداشته و باعث از دست رفتن آب میوه ها نمیشود، در ظرف و بسته بندی‌های بزرگ و کوچک میتواند استفاده شود و مواد غذایی پس از دسته بندی یا انجماد نیز می‌توانند مورد پرتودهی قرار گیرند.

در طول ۳۵ سال اخیر، تأثیر پرتودهی بر حفظ کیفیت انواع مواد غذایی مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته و محدودیتهای کاربرد این تکنیک مشخص شده است. هم اکنون دامنه تحقیقات در زمینه توسعه پرتودهی محصولات کشاورزی، ۷۰ کشور جهان را تحت پوشش قرار داده است (اهری مصطفوی و همکاران،۱۳۹۰). این سابقه بیش از هر تکنولوژی دیگری است که امروزه در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می گیرد، حتی بیش از کنسرو کردن مواد غذایی نکات ایمنی و کارایی روش نیز مکرراً بر اساس شواهد موجود مورد بررسی و قضاوت قرار گرفته است و سازمانهای بین المللی شامل Codexو IAEA ، FAO، WHO این فرآیند را تایید کرده اند.

انواع پرتوهای مورد استفاده:

پرتو ماوراء بنفش: بیشترین اثر این اشعه در طول موج ۲٦۰۰ آنگستروم می‌باشد، این اشعه غیریونیزه کننده بوده و توسط پروتئین و اسیدنوکلئیک جذب می‌شود. تغییرات فتوشیمیایی حاصل از آن سبب مرگ سلول می‌شود. قابلیت نفوذ کم این اشعه سبب می‌شود تا استفاده ا ز آن به کاربردهای سطحی محدود گردد. استفاده از این اشعه موجب تسریع تغییرات اکسیداتیو می‌شود که منجر به تند شدن، تغییر رنگ و واکنشهای دیگر می‌شود.

تابشهای بتا: اشعه بتا را می توانیم به صورت جریان الکترونهای آزاد شده از مواد رادیواکتیو تعریف نمود. تابشهای کاتدی نیز مشابه تابشهای بتا هستند.

پرتوهای گاما: تشعشعات الکترومغناطیسی هستند که از هسته‌های برانگیخته شده کبالت ٦٠ و سزیم ۱۳۷ ساطع می شود. این اشعه از اهمیت ویژه‌ای در نگهداری مواد غذایی برخوردار است. از آنجا که عناصر تولیدکننده این اشعه، فرآورده تجزیه اتمی بوده و جزء ضایعات اتمی محسوب میشود، اشعه مذکور از ارزانترین شکل اشعه جهت نگهداری مواد غذایی است و بر خلاف تابش‌های بتا ، تابش‌های گاما از قدرت نفوذ بسیار خوبی بر خوردار هستند. نیمه عمر کبالت ٦٠ پنج سال و نیمه عمر سزیم ۱۳۷ سی سال می‌باشد.

پرتوهای ایکس: این تابش‌ها از طریق بمباران فلزات سنگین توسط الکترون‌هایی با سرعت زیاد در یک لوله‌ی خلأ تولید می‌شود.

مایکروویو: طول موج امواج مایکروویو بین امواج مادون قرمز وامواج رادیویی قرار دارد.

اشعه فرابنفش اثری روی رطوبت و دمای ماده غذایی ندارد و کاربرد آن نیز اقتصادی بوده و نیازی به محافظت اضافی برای کاربران نبوده و حتی در سطوح بالای پرتو دهی باقی مانده رادیواکتیو بجا نمی ماند.

پرتودهی باکتریها ، ویروسها و اسپورها با اشعه فرابنفش پیوندهای داخل DNAوRNA را تغییر داده و باعث جهش یا مرگ سلول می‌شود. قابلیت نفوذ کم پرتوها موجب استفاده آن در کارهای سطحی می‌شود. این اشعه در هوا ، محیط‌های مایع و کاربردهای سطحی موثر است و معمولا" در ضدعفونی کردن سطوح بکار میرود. درکاربرد پرتوها برای فرایند سطحی احتمالا" مقدار کمی ازن نیز تولید میشود . مثلا"از این پرتوها در سطح کیکهای میوه‌ای پخته و فرآورده های مشابه قبل از بسته بندی استفاده می‌شود.

واحدهای اندازه گیری مقدار استفاده از اشعه یا دز، تحت گری معادل یک ژول انرژی جذب شده در کیلو گرم ماده غذایی است. در فرایند پرتودهی، معمولاً دزها به کیلوگری اندازه گیری و به ۳ دسته پایین، متوسط و بالا تقسیم می‌شوند. هنگامی که مواد غذایی تحت تابش اشعه رادیواکتیو قرار بگیرند مقداری از اتم های آن که در مسیر تابش قرار گرفته، یونیزه می شوند. این امر باعث نابودی باکتریها و دیگر موجودات میکروسکوپی می‌شود ولی هیچگونه اثر مضری به مواد غذایی گذاشته نمی شود و آنها را رادیواکتیو نمی‌کند و فقط مقداری از ویتامین‌های آنها را از بین می‌برد، البته این مقدار کمتر از میزانی است که در اثرکنسرو و یا انجماد یا خشک کردن تلف می‌شود (مشاک و همکاران، ۱۳۸۷).

دزهای پایین که تا یک کیلو گری هستند، برای جلوگیری از جوانه زدن پیازها و غده های گیاهی و به تأخیر انداختن رسیده شدن میوه ها و آفت زدایی حشرات و از بین بردن انگلها استفاده می‌شوند.

اما دزهای متوسط هم که از ۱۰-۱ کیلوگری هستند، برای کاهش فساد میکروبی و طولانی کردن عمر مفید گوشت، ماکیان و غذاهای دریایی در سرد خانه و فریزر و کاهش تعداد میکروارگانیسمها در ادویه جات استفاده می‌شوند.

و دزهای بالا که از ۷۰-۲۵کیلوگری هستند، برای استریلیزاسیون گوشت‌های بسته بندی و سایر محصولاتی که بدون یخچال قابل نگهداری هستند و نیز استریلیزاسیون رژیمهای بیمارستانی و افزایش بازدهی در تولید آبمیوه‌ها و بهبود بازیافت آبی در آنها استفاده می‌شوند. طی سال‌های اخیر وسایل پرتوتابی دچار تحولات و تغییرات قابل توجهی در راستای بهبود کیفیت شده اند. دستگاه‌های جدید از قابلیت‌های بالاتری به لحاظ ظرفیت و قدرت پرتوتابی برخوردار می باشند. دستگاه‌ها و وسایل پرتوساز به دو گروه عمده، شامل پرتو سازهای با منشا رادیوایزوتوپی و ماشینی تقسیم میشوند:

پرتوسازهای با منشا رادیوایزوتوپی(سلول های گاما): منابع تولید اشعه گاما برای کاربرد در پرتوتابی محصولات کشاورزی به دو رادیوایزوتوپ کبالت ٦۰ و سزیم ۱۳۷ محدود می شود این گونه دستگاه ها ساختمانی ساده داشته، به نحوی که قلب آنها را یک چشمه رادیوایزوتوپی تشکیل داده و محصولات، به وسیله سیستم متحرک اتوماتیک به سمت چشمه به نوعی حرکت می کنند که از هر دو جهت مورد تابش اشعه گاما قرار گیرند .در بعضی دستگاه ها محصولات را در جعبه هایی استاندارد قرار داده، سپس به صورت نقاله ای یا ریلی به سمت چشمه گاما منتقل می کنند.میزان دوز جذبی بستگی به طول زمان توقف نمونه در مقابل منبع و قدرت چشمه گاما خواهد داشت. نمونه های جدیدتر این دستگاه، توانایی انتقال مواد غذایی در بسته بندی های بزرگ را دارا می باشد، به نحوی که هر واحد ، قدرت حمل حدود ۲ تن ماده را خواهد داشت.قوی ترین نوع این دستگاه ها با اکتیویته ۳۰۰کیلوکوری کبالت ٦۰ ، در شمال ژاپن نصب شد و فعالیت اصلی آن پرتوتابی سیب زمینی بوده، به نحوی که ۳۵۰ تن محصول را در مدت ۳ ماه پرتوتابی میکند (مشاک و همکاران، ۱۳۸۷).

پرتوسازهای ماشینی: این سیستم شامل یک ژنراتور فشار قوی است که متصل به تفنگ الکترونی می باشد .الکترون های تولید شده در تفنگ الکترونی، با ورود به محیط خلا و در یک میدان الکتریکی قوی شتاب داده میشوند و در نهایت با کمک یک میدان مغناطیسی نوسان کننده، بر روی هدف مورد نظر می تابند .الکترون ها با انرژی زیاد از صفحه نازک فلزی محیط خلا خارج شده و به محصول وارد می شوند در این رابطه قدرت دستگاه شتاب دهنده الکترون را با واحد کیلو وات نشان می دهند که حاصل ضرب شدت در انرژی است (مشاک و همکاران، ۱۳۸۷).

علامت مواد غذایی پرتو دیده

عمل برچسب زنی برای هماهنگ شدن فراورده های اشعه دیده مسئله مهمی است . در برخی کشورها عمل برچسب زنی غذاهای اشعه دیده با علامت سبز **رادورا** و عباراتی نظیر" اشعه دیده "، "تیمار با اشعه "" رادورا "، "محافظت شده با

یونیزاسیون "و"تیمار شده با اشعه "الزامی است. تعداد دیگری از کشورها فقط ازعلامت رادورا استفاده می کنند و هیچ کلمه توصیفی دیگری به کار نمی برند. بعضی از کشورها هم هیچ برچسب خاصی برای این مورد ندارند.

اداره کل غذا وداروی ایالات متحده استفاده از فرایند اشعه دهی مواد غذایی را در مجموعه مقررات مربوط به اصلاحیه افزودنی های غذایی قرار داده است .بر اساس این مقررات وقتی یک ماده غذایی اشعه دیده می تواند در ایالات متحده فروخته شود که اداره خدمات انسانی و بهداشتی آن غذا را بی خطر تشخیص داده است و دستورالعمل شرایط ایمنی اشعه دهی در آن مورد را صادر کرده با شد.اشعه دهی غذا در ایالات متحده یک افزودنی غذایی محسوب می شود ، نه یک فرایند و بر چسب ماده غذایی باید نشان دهنده این مطلب باشد.

پرتو دهی محصولات:

به منظور بررسی پایداری دو رقم انگور در سوریه در سال ۱۹۹۸ به ترتیب بلدی و هلوانی تحقیقی انجام شد(۱۹۹۸، Bachir). هدف از پرتودهی بررسی تأثیر اشعه گاما روی پایداری این دو رقم بود. در سال اول هر دو رقم میوه ها در دز حدود ۰/۵، ۱ و۱/۵ KGy پرتودهی شدند. و در سال دوم با دز حدود ۲ و۲/۵ KGy ، ۱ و۲/۵ KGy به ترتیب برای رقم‌های بلدی و هلوانی اشعه دهی گردیدند. بعد از اشعه دهی در حدود ۲ هفته رقم بلدی و در حدود ٤ هفته رقم هلوانی مورد بررسی قرار گرفتند. اشعه دهی پایداری هر دو رقم و زمان ذخیره سازی را افزایش داد. بعد از انجام پرتودهی و آزمایشات دز متعادل برای بلدی در حدودKGy ۰/۵ و ۱ و برای رقم هلوانیKGy ۱/۵ و ۲ در نظر گرفته شد.

در تحقیق دیگری افزایش زمان ماندگاری محصولات کشاورزی، به ویژه سیب زمینی، با استفاده از پرتو گاما بررسی شد. به این منظور مقداری سیب زمینی تهیه گردید و توسط دستگاه گاما سل در معرض پرتو گاما قرار داده شد و سپس در دمای اتاق به مدت شش ماه نگهداری و مورد آزمایش قرار گرفت. برای جلوگیری از جوانه زدن و تغییر در میزان ویتامین C سیب زمینی‌ها از دو دوز متفاوت ٦۰ Gy و ۱۵۰Gy استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان داد که طی فرایند پرتودهی سیب زمینی‌ها با اشعه دهی گاما در دوز ٦۰ Gy بدون آسیب میماند و زمان نگهداری آن نیز در مقایسه با نمونه شاهد به میزان ٤۰ درصد افزایش یافت (حسینی پور و همکاران،۱۳۹۲).

در کره در سال ۲۰۰۹ به منظور بررسی تأثیر اشعه گاما روی کیفیت میوه کیوی انجام گردید. میزان دز مورد نظر برای این منظور در حدودkGy ۳ در نظر گرفته شد. بعد از فرآیند اشعه دهی فعالیت آنزیمهای Botrytiscinere، Diaportheactinidia و Botryosphaeriadothideaاز بین رفت. کیوی پرتودهی شده نسبت به نوع پرتودهی نشده نرمتر بود. مقدار رنگ و اسید ارگانیک تحت تأثیر واقع شد. با افزایش دز پرتودهی درصد جامد محلول کاهش یافت. این مقدار دز تأثیر منفی روی مقدار ویتأمینC و آنتی اکسیدان داشت ولی شاخصهای حسی را افزایش داد(Kim and Yook, ۲۰۰۹).

وانگ و چائو (۲۰۰۳) پرتودهی را برای خشک کردن قطعات سیب به کار بردند. سیب‌های مورد نظر آزمایش‌های خشک کردن را به مدت چهار روز در دمای ٤ درجه سانتیگراد انبار کردند .سپس مواد آزمایش را با اشعه گاما با ٤ دز مختلف پرتودهی کردند .نمونه هایی با قطر مختلف را بعد از پرتودهی با تجهیزات مکانیکی برش دادند و ضخامت قطعات سیب در نقاط مختلف را با میکومتر اندازهگیری نمودند .فقط از تکه هایی با انحراف از معیار میانگین ضخامت کمتر از ۰/۰۵ سانتیمتر استفاده شد. آزمایشات در دو تکرار با چهار دز تابش (۰، ۲ ، ۵ و٦ KGY)، سه دمای هوا (۵، ٦۰ و ۷۵ درجه سانتیگراد) و سه قطر اولیه (۳ ،۵ و ۷ میلیمتر) داشتند. در نهایت تأثیر دزهای مصرفی مختلف پرتودهی، دمای هوا و ضخامت قطعات سیب (برش) بر میزان آبزدایی و دمای نمونه ها را در آزمایشاتی بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که سه فاکتور 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.

کاربرد تجاری پرتو دهی :

۱–دوز پایین پرتو در محدوده (0/15 – ۰/05 کیلوگری) در جلو گیری از جوانه زنی پیازها و غده های نگهداری شده نظیر سیب زمینی و سیر مؤثرند.

۲– دوزهای مصرفی هیچ اثر منفی بر کیفیت دانه های غلات ندارد. فراورده هایی نظیر جو ، برنج ، ذرت ، سورگوم ، حبوبات ،آرد ذرت ، قهوه کاکائو و سویا نیز به کمک پرتو ضدعفونی می شوند.

۳–پرتودهی از جوانه زدن سیب زمینی جلوگیری می کند. اشعه دهی سیب زمینی سبب می شود که تغییرات رنگی و غلظت ترکیبات فنولی افزلیش و غلظت لیپیدهاو فسفولیپیدها کاهش یابد.

٤–اشعه دهی توت فرنگی با دوز ۲۵–۲ کیلوگری به منظور حفظ سفتی و تازگی و تأخیر در فساد

۵–پرتو دهی پودر ادویه های هندی که به طور تجاری بسته بندی شده اند با دوز ۱۰ کیلوگری ،جهت غیر فعال کردن میکروبهای آن.

٦–با استفاده توأم از پرتودهی با دوز پایین ۳–۲ کیلوگری و سرد کردن تا دمای ۳–۰ درجه سانتی گراد فراورده های حیوانی به این ترتیب می توان عمر انباری این فراورده ها را تا هنگام فروش به مقدار کافی افزایش داد. طبق تحقیقات صورت گرفته استفاده از این تیمارهای ترکیبی به جای انجماد سبب سود اقتصادی نیز می گردد و علاوه بر آن عمرانباری کالا را نیز مطابق نیاز بازار می کند.

۷–پرتودهی بر سنتز اتیلن در سیب اثر گذاشته و سبب کاهش سرعت رسیدن آن نسبت به نمونه های پرتو ندیده می شود ، ولی در لیمو سبز ، پرتو دهی سبب تحریک سنتز اتیلن شده و موجب تسریع در زمان رسیدن لیمو سبز می گردد

۸–تخم مرغ پوسته دار را نمی توان به منظور غیر فعال کردن سالمونلا در معرض اشعه قرار داد ، چرا که ویسکوزیته سفیده تخم مرغ در دوزهایی که سالمونلا غیر فعال می شود تغییر می کند ودر نتیجه مصرف کنندگان تمایلی به پذیرش تخم مرغ نخواهند داشت.

۹–در اثرپرتودهی طعم ناخوشایندی در شیر ایجاد می شود زیرافرا ورده های لبنی به ویژه نسبت به طعم اکسیداتیو درحین پرتوتابی با اشعه حساس می باشد.

۱۰–اشعه دهی دانه سویا با ۷/۵ درصد رطوبت اثر چندانی بر ترکیبات فسفولیپیدی ندارد،اما در دانه سویا با درصد رطوبت بیشتر سبب آسیب دیدگی فسفولیپیدها می شود، همچنین غلظت فسفر غیر آلی دانه سویا را به مقدار زیادی افزایش و غلظت فیتات آن را کاهش می دهد.

مزایا و معایب اشعه دهی مواد غذایی:

از مزایای اشعه دهی مواد غذائی می‌توان به ثابت نگه داشتن کیفیت مواد غذائی را تا مدت های زیاد، کنترل میکروارگانیسم های عامل فساد با منشاء غذائی، پاک کردن مواد غذائی از وجود باکتری های بیماریزا ، مخمر ها ،کپک ها و حشرات و کنترل رسیدگی، پیری و جوانه زنی میوه ها وسبزی ها ی تازه را کنترل می کند، حفظ ارزش مواد غذائی(Tauxe، ۲۰۰۱) اشاره کرد. به نظر بسیاری از دانشمندان علوم غذائی اشعه دهی مواد غذائی می تواند جایگزین افزودنی های غذائی شود (مانند جایگزین نگهدارنده ها). مواد غذائی در حین اشعه دهی چندان گرم نمی شود .

اشعه دهی مواد غذائی ،تنها روش نگهداری برای غیر فعال کردن میکروارگانیسم های بیماریزا در مواد غذائی منجمد می باشد . یکی از مزایای اشعه دهی امکان استفاده از آن بعد از بسته بندی است، از این رو از آلودگی مجدد جلو گیری می کند (Tauxe، ۲۰۰۱).

معایب اشعه دهی مواد غذائی: بعضی از میوه ها و سبزی‌ها هنگامی که در معرض اشعه قرار می‌گیرند نرم شده و خصوصیات بافتی خود را از دست می دهند. چربی‌ها در اثر اشعه دهی رادیکال‌های آزاد ایجاد می‌کنند این رادیکال‌ها سبب اکسید و تند شدن چربی می‌شوند. دز بالای اشعه طعم‌های نامطلوب شدید تولید می‌کند . اشعه دهی به بعضی از ویتامین ها آسیب می رساند. همه مواد غذائی جهت اشعه دهی مناسب نمی باشند . البته هیچ روش نگهداری وجود ندارد که برای همه مواد غذائی کاربرد داشته باشد . شیر در اثر اشعه دارای طعم ناخوشایند می شود.

نتیجه گیری

با توجه به تنوع مواد غذایی و تنوع در روشهای نگهداری آنها، پرتودهی مواد غذایی یکی از بهترین روشها در حال حاضر است. با فرآوری مواد غذایی به روش پرتودهی و نگهاری محصولات با اشعه دهی آنها در حد مطلوب، کیفیت مواد غذایی تا مدت زمانهای مختلف ثابت مانده و با کنترل میکروارگانیسمها عوامل فساد نیز کنترل میگردد. مواد غذایی عاری از وجود باکتریهای بیماریزا، مخمرها، کپکها و حشرات شده و رسیدگی، پیری و جوانهزنی میوهها و سبزیها را کنترل میکند. ترکیبات شیمیایی مواد غذایی در جهت بهبود کیفیت مواد غذایی تغییر پیداکرده و در نهایت بعد از اعمال پرتو هیچگونه سمی در مواد غذایی باقی نمی ماند. در کنار این مزایا فزایش دز پرتودهی برای مواد غذایی تأثیرات غیر مفید روی آن دارد و بهترین دز برای اکثر مواد غذایی در حدود ٤kGy معرفی شده است. پرتودهی در سبزیجات باعث افزایش ماندگاری، در فرآوردههای شیلاتی باعث حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری و خواص تغذیه ای و حسی را حفظ میکند.

منابع و مآخذ

۱. اهری مصطفوی، ح. میرمجلسی، م. میرجلیلی، م. فتح اللهی، ه. منصوری پور، م و بابایی، م. ۱۳۹۰. تاثیر پرتو گاما بر جوانه زنی هاگ و رشد ریسه ای پنی سیلیم اکپانسیم عامل بیماری پس از برداشت میوه سیب. مجله علوم و فنون هسته‌ای سازمان انرژی اتمی ایران، جلد ٤ (شماره ۵۸)، صفحات ٤۹ تا ۵٤.

۲. حسینی پور، س ب. سلطانی‌پور، ج. بنوشی، ا. ۱۳۹۲. بررسی اثر افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی با استفاده از پرتو دهی بوسیله اشعه گاما. همایش ملی آلاینده های کشاورزی و سلامت غذایی–چالش‌ها و راهکارها.

۳. محمدرزداری، آ. ابراهیمی، ر. رئیسی، م. کیانی، ح. ۱۳۹۲. اثر پرتوی گاما روی کیفیت ماندگاری سیب درختی. پدافند غیر عامل در بخش کشاورزی (جزیره قشم– آبان ۱۳۹۲).

۴. 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.

۵. مشاک، ز. روحی، م. پوربابا، ح. ۱۳۸۷. کاربرد فناوری هسته‌ای در مواد غذایی: روشی نوین در نگهداری و تضمین امنیت غذایی. دومین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی.

6. Bachir, M. 1998. Effect of gamma irradiation on storability of two cultivars of Syrian grapes. Radiation Physics and Chemistry. 81-85.

7. Go Lge, E., and Ova, G. 2007. The effects of food irradiation on quality of pine nut kernels. Radiation physics and chemistry. 365-369.

8. Kim, k., and Yook, H. 2009. Effect of gamma irradiation on quality of kiwi fruit. Radiation physics and chemistry. 414-421.

9. Tauxe, R. and June V. (2001). Food Safety and Irradiation. Protecting from Food borne Infections. Centers for Disease Control and Prevention

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

Food preservation by irradiation

Abstract

According to the diversity of food and variety in its method of storage, food irradiation is one of the best methods currently. Through food processing by irradiation and products preservation with light desirably, the quality of food has remained stable until different times and by controlling microorganisms the causes of food spoilage are controlled. Food becomes free of pathogenic bacteria, yeasts, molds and insects and controls ripening, aging and germination of fruits and vegetables. Chemical compositions of food are changed in order to improve the quality of the food and ultimately are free of any poison after applying beam in the food. In addition to these benefits, increasing radiation dose for food has non-beneficial effects on it and the best dose for most food is around 4kGy. Light exposure in vegetables caused to increasing the durability, in fishery products cause to maintaining the quality and increasing durability and sensory and nutritional properties.

Keywords: food storage, irradiation, non-destructive