١٤٦٤٧٤

دانشگاه ارومیه

عنوان

اثر تشعشعات گاما بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت، سینگل کراس ۷۰۴

یلدا مومن زاده

دانشکده کشاورزی

دانشگاه ارومیه

۱۳۸۹

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته زراعت

اساتید راهنما

پروفسور مهدی تاج بخش دکتر رضا امیرنیا

استاد مشاور

دکتر علیرضا پیرزاد

۱۳۸۹/۹/۸
تحصیلات تکمیلی
قسمت مدارک

۱۴۶۴۷۴

پایان نامه خانم یلدا مومن زاده به تاریخ ۸۹/٤/۷ به شماره ۱٤۸-۲ک مورد پذیرش هیات محترم داوران با رتبه ۱۸/۷۵ و نمره ۱۸/۷۵ قرار گرفت.

۱-استاد راهنمای اول و رئیس هیئت داوران :

۲-استاد راهنمای دوم: رضا امیرنیا

۳-استاد مشاور :

٤-داور خارجی : هاشم هادی

۵-داور داخلی :

٦- نماینده تحصیلات تکمیلی :

حق طبع و نشر این رساله متعلق به دانشگاه ارومیه است.

تقدیم به پدر و مادر فداکارم و همسر عزیزم که مشوقان اصلی من در تحصیل و زندگی هستند.و تقدیم به پسر نازنینم آرتین که وجودش گرمی بخش لحظات زندگیم می‌باشد.

تقدیر و تشکر

سپاس خداوند مهربان را که الطاف بیکران خود را از من دریغ نکرد و رهنمودهایش را در سایه ادب کمالات اساتید و پیشکسوتان علم و معرفت به من ارزانی داشت.

در اینجا لازم میدانم مراتب قدردانی خود را از همسر و پدر و مادر فداکارم اعلام دارم که زحمات بسیار زیادی را با شکیبایی زایدالوصف درطول دوران تحصیلی اینجانب متحمل شده و همواره مرا در مسیر فراگیری علم و دانش تشویق کرده اند.

شایسته است از حمایتها و تلاشهای استاد دانش جناب آقای پورفسور تاجبخش به خاطر تکیهگاه علمی و فنی در تدوین این تحقیق کمال تشکر را داشته باشم.

از جناب آقای دکتر امیرنیا که از راهنماییها ایشان برخوردار بودهام کمال تشکر را دارم.

بدون شکّ این کار بدون مشاورههای مستمّر استاد مشاورم آقای دکتر پیرزاد مقدر و میسّر نبود، به جاست که از زحمات ایشان کمال تشکّر و سپاس خود را بیان دارم.

از کلیّه اساتید گروه زراعت و داوران محترم آقای دکتر جلیلیان و آقای دکتر هادی و مسئول محترم آزمایشگاه زراعت ، آقای مهندس وکیلی که در طول تحصیل از محضر آنان استفاده نمودهام بسیار سپاسگزارم.

فهرست مطالب

چکیده فارسی

مقدمه وهدف.....۱

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱ کاربردهای پرتو دهی مواد غذایی.....۳

۱-۲ دز پرتودهی.....۴

۱-۳ چشمه های پرتوهای یونساز.....۴

۱-۴ فرایند پرتودهی.....۵

۱-۵ کاربرد عملی پرتودهی مواد غذایی.....۶

۱-۶ دزهای مختلف و اثرات پرتودهی.....۶

۱-۷ بعضی از کاربردهای عملی پرتودهی مواد غذایی.....۷

۱-۸ قوانین و کنترل پرتودهی مواد غذایی.....۹

ذرت

۱-۹ اهمیت اقتصادی.....۱۰

۱-۱۰ مبداء و تاریخچه.....۱۰

۱-۱۱ مشخصات گیاه شناسی..... ۱۱
۱-۱۲ طبقه بندی ذرت..... ۱۷
۱-۱۳ اکولوژی ذرت..... ۱۷

فصل دوم

مواد و روشها

۲-۱ پژوهش آزمایشگاهی..... ۲۰
۲-۲ آزمایشات مزرعه ای..... ۲۰
۲-۳ محل و زمان آزمایش..... ۲۰
۲-۴ الگوی آماری طرح..... ۲۱
۲-۵ رقم مورد استفاده..... ۲۱
۲-۶ عملیات مزرعه ای..... ۲۱
۲-۷ کاشت..... ۲۱
۲-۸ داشت..... ۲۲
۲-۹ عملیات آزمایشگاهی..... ۲۲
۲-۱۰ صفت‌های مورفولوژیک و زراعی..... ۲۳

فصل سوم

نتایج و بحث

۳-۱ درصد جوانه‌زنی..... ۲۵

۳-۲ طول ریشه‌چه..... ۲۵

۳-۳ طول ساق.ه‌چه..... ۲۶

۳-۴ درصد جوانه‌های نرمال..... ۲۷

۳-۵ ارتفاع بوته..... ۲۸

۳-۶ قطر ساقه..... ۲۹

۳-۷ کلروفیل..... ۳۰

۳-۸ تعداد برگ..... ۳۱

۳-۹ قطر بلال..... ۳۲

۳-۱۰ طول بلال..... ۳۳

۳-۱۱ تعداد بلال سالم تشکیل یافته..... ۳۴

۳-۱۲ طول ریشه‌های هوایی..... ۳۴

۳-۱۳ تعداد ریشه‌های .هوایی..... ۳۴

۳-۱۴ وزن برگ..... ۳۶

۳-۱۵ وزن خشک ساقه..... ۳۷

۳-۱۶ وزن تاسل..... ۳۸

۳-۱۷ وزن بلال..... ۳۹

۳-۱۸ وزن کاکل..... ۴۰

۳-۱۹ وزن غلاف..... ۴۱

۳-۲۰ وزن چوب بلال..... ۴۲

۳-۲۱ تعداد ردیف در بلال..... ۴۳

۳-۲۲ تعداد دانه در ردیف..... ۴۴

۳-۲۳ وزن دانه در بلال..... ۴۵

۳-۲۴ عملکرد بیولوژیکی..... ۴۷

۳-۲۵ وزن هزار دانه..... ۴۸

۳-۲۶ عملکرد دانه..... ۴۹

۳-۲۷ شاخص برداشت..... ۵۰

۳-۲۸ درصد پروتئین..... ۵۱

۳-۲۹ عملکرد پروتئین..... ۵۲

۳-۳۰ شاخص برداشت پروتئین..... ۵۳

۳-۳۱ درصد روغن..... ۵۴

۳-۳۲ شاخص برداشت روغن..... ۵۵

۳-۳۳ عملکرد روغن..... ۵۵

۳-۳۴ همبستگی..... ۵۶

جدول ۱..... ۵۹

جدول۲..... ۶۰

جدول۳..... ۶۳

پیشنهادها..... ۶۶

چکیده انگلیسی..... ۶۹

منابع..... ۷۰

چکیده:

به منظور بررسی اثر تشعشعات گاما بر جوانه‌زنی ذرت سینگل کراس ۷۰۴، آزمایشی تحت شرایط آزمایشگاهی در قالب طرح بلوکهای کاملا تصادفی با ۴ تکرار و ۶ تیمار از دزهای مختلف اشعه گاما (۴، ۸، ۱۲، ۱۶و ۲۰) گری اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که صفات طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و درصد جوانه‌های غیر نرمال حداقل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. تیمار ۱۲ گری باعث افزایش طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و کاهش درصد جوانه‌های غیر نرمال شد. همچنین آزمایشی تحت شرایط مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار و ۶ تیمار از ۵ دز اشعه گاما(۴، ۸، ۱۲، ۱۶و ۲۰) اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مزرعه‌ای نشان داد که قطر و وزن ساقه، مقدار کلروفیل، تعداد و وزن برگ، طول و قطر بلال، تعداد و طول ریشه‌های هوایی، وزن کاکل، وزن تاسل، وزن غلاف، وزن چوب بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن دانه در بلال، عملکرد بیولوژیکی، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد و عملکرد و شاخص برداشت پروتئین، عملکرد روغن حداقل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. تیمار ۱۲ گری باعث افزایش مقدار صفات مورد بررسی شد. تیمار ۲۰ گری باعث افزایش شاخص برداشت شد. درصد و شاخص برداشت روغن، تعداد ردیف، ارتفاع گیاه، تعداد بلال سالم ، اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری از خود نشان ندادند.

کلمات کلیدی: ذرت، اشعه گاما، عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت.

مقدمه و هدف

با استناد برآوردهای به عمل آمده، انتظار می‌رود جمعیت جهان در پایان نیمه اول قرن ۲۱، از مرز ۱۱ میلیارد تجاوز نماید (۳۳). طبیعی است که تغذیه این جمعیت عظیم با روند نامعقول استفاده از منابع موجود بسیار مشکل خواهد بود. این امر باعث آن شده است که پژوهشگران در پی یافتن راههایی برای افزایش تولید از دو رهیافت ممکن: افزایش سطح زیر کشت و افزایش عملکرد در واحد سطح باشند (۸). در سیستم‌های کشاورزی معمول با بالا بردن بازده واحد سطح توانسته‌اند تا حدودی نیازهای غذایی جمعیت رو به افزایش را در برخی نقاط تأمین نمایند، ولی این سیستم‌ها نیاز به صرف هزینه و انرژی فراوان حاصل از سوختهای فسیلی (به طور مستقیم و غیر مستقیم) دارند (۸). یکی از روش‌هایی که با صرف هزینه انرژی کم می‌توان باعث افزایش میزان محصول و سایر موارد شد استفاده از روش پرتودهی می‌باشد. در پرتودهی مواد غذایی از نوعی انرژی الکترومگنتیک و انرژی یونیزه کننده استفاده می‌شود. اشعهٔ ایکس، شکلی از پرتوهای یونساز[۱] که در سال ۱۹۸۵ کشف شده خاصیت رادیواکتیویته و پرتوهای یونساز وابسته آن مانند آلفا، بتا و گاما نیز در سالهای بعد کشف شدند. اصطلاح پرتوهای یونساز که برای توصیف این پرتوها به کار می‌رود به این دلیل می‌باشد که در اثر برخورد آنها با هر نوع جسمی ذراتی با بار الکتریکی بوجود می آوردند که یون نامیده می‌شوند (۵).

در اوایل دهه ۱۹۴۰ پیشرفت‌های به دست آمده، راه را برای تولید اقتصادی منابع پرتوهای یونساز به مقدار مورد نیاز در صنعت نگهداری مواد غذایی مهیا نمود. ماشینهای بخصوص شتاب دهنده‌های الکترونی برای اینکه بتوانند پرتو را به مقدار بی‌سابقه و با هزینه قابل قبول تولید کنند، طراحی و تکامل یافت، جنبه‌های دیگر این کشف مطالعه شکافت اتم [۲] بود که نه تنها تولید انرژی هسته‌ای، بلکه تولیدات حاصل از شکافت مثل سزیوم – ۱۳۷ که خود به عنوان چشمه پرتوهای یونساز بوده به وجود آورد. با این کشف که موفق به تولید عناصر رادیواکتیو خاصی شدند منجر به تولید منابع دیگر پرتو گاما مثل کبالت ۶۰ گردید تحقیقات در مورد استفاده از این منابع جدید انرژی مشخص نمود که پرتوهای یونساز دارای پتانسیل زیادی بوده و می‌توانند به عنوان اسلحه قدرتمندی جهت جلوگیری از خسارت به مواد غذایی و بیماریهای حاصل از آن و در افزایش عملکرد گیاهان و اهداف دیگر عمل نمایند (۵).

---

۱ Ionizing Radiation

۲ Atomic Fission

بسیاری از کاربردهای عملی پرتودهی مواد غذایی بایستی تحت مراقبتهای ویژه ای به مورد اجرا گذارده شود. پرتودهی باعث غیرفعال شدن عوامل فاسد کننده مواد غذایی مثل باکتریها، کپکها و مخمرها می‌گردد. در طولانی کردن زمان نگهداری سبزیجات و میوه‌های تازه همراه با کنترل تغییرات طبیعی در ارتباط با رسیدگی، رشد، جوانه‌زنی و در نهایت طولانی شدن عمر نگهداری مـؤثر می‌باشد.

برای مثال پرتودهی رسیدن موزهای سبز را به تأخیر انداخته و از جوانه زنی سیب زمینی و پیاز جلوگیری می‌کند و مانع سبز شدن آندیو و سیب زمینی سفید می‌گردد (۵).

ذرت از نظر تولید در دنیا بعد از گندم و برنج سومین محصول غله‌ای محسوب می‌شود. میزان عملکرد ذرت در واحد سطح نسبت به سایر محصولات شرایط مساوی به مراتب بیشتر است و به علت برخورداری از سازگاری بالا در محدوده وسیعی از شرایط محیطی قابل کشت می‌باشد.(۱۱).

یکی از اهداف دور نمای کشت ذرت درآینده، افزایش عملکرد در ژنوتیپهایی است که طول دوره پر شدن در آنها زیاد بوده و بتوان انتظار بهبود دستگاه فتوسنتزی را نیز در این گیاهان داشت (۹). علاوه بر کلیه عوامل زراعی، اکولوژیکی و غیره موثر در عملکرد (بیولوژیکی و دانه)، شاید بتوان به طور مستقیم یا غیر مستقیم با بکار بردن روشهای پرتوتابی عملکرد ذرت را بهبود داد. لذا در این بررسی تاثیر اشعه گاما برروی عملکرد و اجزا عملکرد در ذرت و با اهداف ذیل مورد آزمایش قرار گرفت:

این تحقیق به منظور تاثیر اشعه گاما بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد کمی و کیفی ذرت صورت می‌گیرد تا احتمالا با استفاده از پرتوتابی با اشعه گاما رشد تولید در واحد سطح را افزایش داده و در صورت تاثیر مطلوب اشعه گاما، اصول کشاورزی پایدار تا حدی در جهت بهبود عملکرد لحاظ شود.

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱: کاربردهای پرتودهی مواد غذایی

بسیاری از کاربردهای علمی پرتودهی مواد غذایی بایستی از تحت مراقبت‌های ویژه‌ای به اجرا گذارده شود. پرتودهی باعث غیر فعال شدن عوامل فاسد کننده مواد غذایی مثل باکتریها، کپکها و مخمرها می‌گردد. در طولانی کردن زمان نگهداری سبزیجات و میوهای تازه همراه با کنترل تغییرات طبیعی بیولوژیک در ارتباط با رسیدگی، رشد، جوانه‌زنی و در نهایت طولانی شدن عمر نگهداری موثر می‌باشد. پرتودهی همچنین باعث نابودی بیماری‌های ناشی از حمله موجودات زنده، کرمهای انگلی و حشرات که باعث خسارت به مواد غذایی در انبار می‌گردند، می‌شود. پرتودهی مانند روشهای دیگر نگهداری مواد غذایی در انبار بکار رفته ومانند روشهای دیگر نگهداری مواد غذایی موجب تغییرات مفیدی در مواد غذایی مثل نرمی حبوبات (لوبیاها) و در نتیجه کوتاه شدن زمان پخت همچنین باعث افزایش مقدار آب انگور و سرعت نسبی خشک شدن آلوها می‌گردد(۵). مطالعات انجام شده از دهه ۱۹۴۰ فوائد همچنین محدودیتها و بعضی از مشکلات پرتودهی مواد غذایی را مشخص نموده است. برای مثال به دلیل اینکه پرتودهی منجر به نرم شدن بعضی از مواد غذایی بخصوص میوه جات می‌گردد، مقدار (دز) پرتودهی که می تواند مورد استفاده قرار گیرد محدود می‌باشد(۵). همچنین در برخی از مواد غذایی پرتودهی شده طعم نامطلوب ظاهر می‌گردد (۵). این مسئله برای گوشت اگر در زمان انجماد پرتودهی گردد، اتفاق نمی‌افتد. هر چند تا بحال هیچ روش رضایت بخشی برای ممانعت از گسترش طعم نامطلوب در محصولات لبنی پرتودیده پیدا نشده است. در بعضی از محصولات با استفاده از دزهای پایین تر می‌توان طعم و مزه آنها را حفظ نمود. برای مثال مقدار کم پرتو که برای کنترل Trichinella spiralis در گوشت خوک مورد نیاز است طعم گوشت را تغییر نمی‌دهد(۵).

۱-۲: دز پرتودهی

دز پرتودهی مقدار انرژی پرتو است که به وسیله مواد غذایی جذب می‌شود که بحرانی‌ترین فاکتور در پرتودهی مواد غذایی می‌باشد. اغلب برای هر نوع ماده غذایی، به منظور رسیدن به نتیجه دلخواه از دز معینی باید استفاده شود. اگر مقدار پرتو استفاده شده کمتر از دز مورد نظر باشد، ممکن است نتیجه دلخواه به دست نیاید. برعکس اگر دز زیاد باشد محصول غذایی ممکن است صدمه دیده و غیر قابل مصرف گردد. نام اختصاصی برای واحد جذب کننده دز، گری (GY) می‌باشد که برابر با جذب مقدار انرژی پرتو های یونساز در یک کیلوگرم ماده است. یک گری (GY) معادل با یک ژول در هر کیلوگرم می‌باشد (واحد قدیمی‌تر اندازه‌گیری پرتو، راد بوده که مساوی با ۰/۰۱ گری می باشد)(۳). در حال حاضر دز پیشنهادی به وسیله کمیسیون مشترک مواد غذایی سازمان‌های بهداشت جهانی و سازمان خواربار کشاورزی برای استفاده در پرتودهی مواد غذایی حداکثر ۱۰۰۰۰گری می‌باشد. این واقعاً مقدار ناچیزی از انرژی است که برابر با مقدار حرارت مورد نیاز برای رسانیدن درجه حرارت آب به ۲/۴ درجه سانتیگراد می‌باشد. با این مقدار کم انرژی تعجب آور نیست که تغییرات در مواد غذایی پرتو دیده ناچیز باشد و مواد غذایی که با این مقدار پرتودهی می‌شوند، برای مصرف انسان ایمن باشند.(۵).

۱-۳: چشمه‌های پرتوهای یونساز

همانطور که ذکر شد، یکی از عمده ترین نیازهای اصلی برای استفاده صنعتی پرتودهی مواد غذایی، منبع اقتصادی انرژی پرتو می‌باشد. امروزه دو نوع چشمه پرتودهی می‌تواند پاسخگوی این نیاز باشد: ماشینهای مولد و مواد مصنوعی پرتو زا.

هر چند کاربرد هر دو روش باعث اثرات مشابه بر روی مواد غذایی، میکروارگانیسمها و حشرات می‌گردند ولی در عمل متفاوت هستند.(۵).دستگاههای شتاب دهنده الکترونی، پرتو الکترونی بوجود می‌آورند که این یک فرم از پرتوهای یونساز می‌باشد. الکترونها که زیر مجموعه اجزاء اتم هستند دارای حجم خیلی کوچک و بار الکتریکی منفی می‌باشند. پرتو حاصل از شتاب دهنده‌های الکترونی می‌تواند برای پرتودهی مواد غذایی با قیمت نسبتاً کمی مورد استفاده قرار گیرد. پرتو حاصل از شتاب دهنده‌های الکترونی می‌تواند حداکثر تا عمق ۸ سانتی متر در مواد غذایی نفوذ نماید که این برای رسیدن به تمام اهداف پرتودهی مواد غذایی کافی نمی‌باشد در نتیجه شتاب دهنده‌های الکترونی می‌توانند بویژه جهت پرتودهی غلات یا

خوراک دام (که می‌توانند به صورت لایه‌های باریک درآورده شوند) مفید باشند. پرتودهی با پرتوافکن‌های الکترونی بخصوصی به دلیل پرتودهی حجم زیاد غلات، قابلیت نفوذ و راحتی جابجا شدن و راحتی عمل در روشن و خاموش کردن، در هر زمان که لازم باشد، مناسب است(۵).مولد دیگر تولید کننده پرتوهای یونساز دستگاه تولید پرتو ایکس می‌باشد. پرتو ایکس یک شکل مواج از انرژی مثل نور است. برعکس شتاب دهنده های الکترونی پرتوهای ایکس قدرت زیادی برای نفوذ در بعضی از موارد را دارند. اما از آنجا که آزمایش‌های اولیه نشان داده است تبدیل الکتریسیته به پرتوهای ایکس به اندازه کافی نبوده و در نتیجه عمل گرانی است. به طورکلی می‌توان گفت ماشین‌های تولید کننده پرتو ایکس مانند ماشین‌هایی هستند که در پزشکی و صنعت و رادیوگرافی استفاده می‌شوند و دارای قدرت کافی جهت پرتودهی مواد غذایی نمی‌باشند. پیشرفتهای جاری نشان می‌دهد که مسائل مربوط به هزینه و قدرت ماشین ممکن است به وسیله نوع جدیدی از ماشین پرتودهی ایکس قابل حل باشد(۵).رادیونوکلوئیدهای مصنوعی باعث بوجود آمدن انواع دیگر چشمه‌های پرتوهای یونساز می‌گردند. رادیونوکلوئیدها مواد رادیواکتیوی هستند که همزمان با فروپاشی [۱] از خود پرتوهای گامای یونساز ساطع می‌کنند که می‌تواند جهت پرتودهی مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد. یکی از رادیونوکلوئیدهایی که به مقدار زیاد قابل استفاده می‌باشد، کبالت ۶۰ است که به وسیله قرار گرفتن کبالت ۵۹ در معرض تابش نوترونها در یک راکتور هسته‌ای بوجود می‌آید. استفاده از رادیونو کلوئید دیگری به نام سزیوم-۱۳۷ که تولید جنبی راکتورهای هسته‌ای می‌باشد، محدود بوده و در حال حاضر در سطح وسیعی استفاده نمی‌گردد. پرتوهای گاما حاصل از هر یک از این رادیونوکلوئیدها می‌تواند با نفوذ به عمق کافی برای به دست آوردن تمام اهداف مورد نظر از پرتودهی مواد غذایی عمل نمایند. هزینه چشمه‌های رادیونوکلوئید مصنوعی جهت پرتودهی صنعتی مواد غذایی از نقطه نظر قابلیت تغییر زاد و ظرفیت نفوذ پذیری پرتوهای گاما مورد قبول می‌باشد(۵).

۱-۴: فرایند پرتودهی

در خلال مراحل پرتودهی، مواد غذایی باید بطریقی در معرض انرژی منبع پرتودهی قرار گیرد که دز دقیق و مشخصی را جذب نماید. برای انجام این عمل دانستن مقدار انرژی خروجی چشمه در واحد زمان، میزان فاصله بین منبع پرتو دهنده و ماده مورد پرتودهی و قرار دادن ماده مورد نظر برای زمان معین در معرض پرتو لازم می‌باشد. دزی که معمولاً برای پرتودهی

---

[۱] Decay

مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، بین ۵۰ گری تا ۱۰ کیلوگری متغیر بوده و بستگی به نوع مواد غذایی و نتیجه مورد نظر دارد (۵).چشمه های پرتودهی مواد غذایی از نظر طراحی و نحوه قرار گرفتن بر اساس نیازهای مورد نظر متفاوت است اما به طور کلی بر دو نوع منقطع و پیوسته می‌باشد. در روش منقطع، مواد غذایی در یک مدت زمان دقیق مورد پرتودهی قرار می‌گیرد. مخزنی که در آن ماده غذایی پرتودهی شده است، خالی شده و مخزن دیگر پر شده و پرتودهی می‌گردد. در روش پیوسته، عبور ماده غذایی تحت شرایط کنترل شده، محاسبه گردیده و با حصول اطمینان از اینکه تمام مواد غذایی دقیقاً دز مورد نظر را دریافت نموده اند، انجام می‌گیرد (۵).

۱-۵: کاربرد عملی پرتودهی مواد غذایی

تحقیقات وسیعی که در *چهار دهه اخیر* گرفته است، مفید بودن و اطمینان از کاربرد پرتوهای یونساز را در روش پرتودهی مواد غذایی به اثبات رسانیده است. البته به ارزش بالقوه این روش زمانی می‌توان پی برد که از آن به طور عملی بهره برداری شود. این بخش به خلاصه اطلاعات مربوط به کاربرد عملی پرتودهی در نگهداری مواد غذایی، چگونگی استفاده از آن و نتایج حاصله پرداخته است. همچنین این قسمت شامل بحث در مورد مسائل خاصی در ارتباط با پرتودهی در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، خصوصا مناطق گرمسیری می‌باشد(۵).

۱-۶: دزهای مختلف و اثرات پرتودهی

برای هر بار پرتودهی ماده غذایی، یک دز حداقل وجود دارد که پایین تر از آن دز اثر مورد نظر به دست نمی‌آید. پرتودهی مقدار کمی حرارت در ماده غذایی ایجاد می‌نماید که می‌تواند سبب کشتن میکروارگانیسم ها در ماده غذایی شده بدون اینکه ماده غذایی منجمد، آب شود(۵). علاوه بر آن دز موثر پرتودهی می‌تواند از میان مواد بسته بندی شده استاندارد حتی بسته‌بندی‌هایی که قدرت تحمل گرما را ندارند، براحتی عبور نماید. این بدین معناست که پرتودهی می‌تواند جهت محصولاتی که به طور محکم مهر و موم شده و با بسته بندی مناسب امکان دوباره آلوده شدن ندارند، بکار رود. بعضی از مواد غذایی در شرایط خاصی می‌بایستی تحت عمل پرتودهی قرار گیرند برای مثال در درجه حرارت پایین یا در محیط فاقد اکسیژن، در این مواقع می‌توان همانطوری که قبلا بدان اشاره شد، از سیستم تلفیقی استفاده نمود برای مثال پرتوهای یونساز بهمراه حرارت. این تلفیق ممکن است باعث پایین آمدن دز پرتودهی شود به دلیل اینکه حرارت باعث حساسیت زیاد

میکروارگانیسم ها به اثرات پرتو می‌گردد. از آنجائیکه پرتودهی هیچگونه خساراتی به جنس مواد بسته‌بندی شده که برای نگهداری مواد غذایی در خلال پرتودهی طراحی شده است وارد نمی‌آورد، امکان اعمال روش تلفیقی در نگهداری مواد غذایی آسان بوده و بسیار اقتصادی می‌باشد(۵). دز واقعی بکار گرفته شده جهت هر نوع فرآیند نشان دهنده تعادلی بین مقدار در مورد نیاز جهت یک نتیجه دلخواه و مقداری که محصول می‌تواند بدون هیچگونه تغییرات ناخواسته‌ای تحمل نماید، می‌باشد. استفاده از دزهای بالا می‌تواند باعث تغییراتی در طعم یا بافت، خصوصا در مواد غذایی دامی مثل تولیدات لبنی گردد. در میوه‌جات تازه و سبزیجات ، پرتودهی سبب نرم شدن و افزایش نفوذپذیری در بافت می‌شود. این اثرات باعث محدودیت در رابطه با دز مجاز می‌شوند، زیرا اگر محصول پس از انجام پرتودهی توسط میکروار گانیسم ها آلوده شود، اغلب با فساد بسیار سریع همراه می‌باشد. از طرف دیگر از آنجائیکه پرتودهی سبب تاخیر انداختن رسیدگی میوه‌جات تازه و سبزیجات می شود، انبارداری و بسته‌بندی مناسب محصولات آنها را در یک شرایط قابل استفاده نسبتاً طولانی تر از زمانیکه محصولات پرتو ندیده‌اند، نگه می‌دارد. مقدار پرتو که موجب تغییرات ترکیبات تشکیل دهنده در میوه‌جات و سبزیجات می‌گردد، بستگی به دز دارد. بنظر می رسد در آستانه دز پایین این تغییرات آشکار نمی‌باشد(۵).به این دلیل انتخاب دز و بکارگیری روش‌های مکمل نگهداری جهت کمک به نتایج در نظر گرفته شده، از فاکتورهای بحرانی هستند. شرایط محیطی نیز ممکن است روی دز درخواستی از نظر بافت و از نظر تغییرات ترکیبات تشکیل دهنده ماده غذایی موثر باشد.

۱-۷ : بعضی از کاربردهای عملی پرتودهی مواد غذایی

الف: کنترل جوانه زنی و قوه نامیه

دزهای پایین پرتودهی، از جوانه‌زنی غده‌های سیب‌زمینی و غده‌های پیاز، سیر، زنجبیل و شاه بلوط جلوگیری به عمل می‌آورد. دز مورد نیاز جهت جلوگیری از جوانه‌زنی غده‌های سیب‌زمینی و یام بین ۰/۱۴ – ۰/۰۸ کیلوگری، برای زنجبیل بین ۰/۱۵ – ۰/۰۴ کیلوگری، برای پیاز، سیر و موسیر ۰/۱۲ – ۰/۰۳ کیلوگری و برای شاه بلوط دزی تقریباً معادل ۰/۲۰ کیلوگری می‌باشد. دز مناسب در این محدوده بستگی به نوع و صفات دیگر محصول دارد (۵). پرتودهی برای جلوگیری از جوانه‌زنی به مدت طولانی و محافظت از کیفیت مطلوب در پیاز و سیر در زمان انبار داری مفید می‌باشد.کنترل جوانه‌زنی جو در خلال تولید مخمر از اهمیت اقتصادی زیادی برخوردار است. دز هایی بین ۰/۵۰ – ۰/۲۵ کیلوگری بر روی جو (خشک شده در

هوا) از رویش نوک ساقه و ریشه‌های پیچیده در خلال تولید مخمر جلوگیری نمی‌کند، ولی بطور محسوسی رشد ریشه را کند می‌کند. در این حالت کیفیت بالای مخمر زمانی می‌تواند به دست آید که فساد حاصل از رشد ریشه کاهش یابد(۵). دزهای خیلی پایین بین ۰/۱۰ — ۰/۰۱ کیلوگری قدرت جوانه‌زنی جو را تحریک می‌کند ودر نتیجه می‌توان از این پدیده در جهت کوتاه کردن مراحل تخمیر و افزایش ظرفیت تولید گیاهان تولید کننده مخمر استفاده نمود.

ب: کنترل آفات

پرتودهی با دزهای نسبتاً پایین (تا۰/۵۰ کیلوگری) سبب کشتن یا استریل نمودن تمام مراحل مختلف تکاملی آفات معمولی غلات، حتی تخمهای واقع در داخل دانه می‌گردد(۵).

ج: افزایش زمان نگهداری مواد فاسد شدنی

یکی از موارد اصلی استفاده از پرتودهی مواد غذایی جهت از بین بردن میکروارگانیسم هایی است که سبب فساد و آلودگی مواد غذایی می‌شوند. مقدار پرتو یا دز مورد نیاز جهت کنترل و از بین بردن این ارگانیسم ها به تحمل ارگانیسم های خاص در مقابل پرتو و میزان بار میکروبی در مقدار معینی از ماده غذایی بستگی دارد(۵). افزایش زمان نگهداری تعدادی از میوه‌جات، سبزیجات، گوشت، طیور، ماهی و دیگر مواد غذایی دریایی می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای توسط انجماد و پرتودهی با دز نسبتاً پایین که هیچگونه تغییراتی را نیز در رابطه با طعم، بافت آنها وجود نخواهد آورد افزایش داد (تقریباً دو برابر) (۵).

د: تأخیر در زمان رسیدن و افزایش طول عمر نگهداری میوه‌جات و سبزیجات

پرتودهی با دز پایین باعث با تأخیر افتادن رسیدگی بعضی از میوه‌جات و سبزیجات و در نتیجه افزایش طول عمر نگهداری آنها می‌گردد. این اثر پرتو در مطالعات و بررسی‌های مربوط به نقش پرتودهی در کنترل میکروارگانیسم ها کشف گردید(۵).

و: از بین بردن پارازیت‌ها

پرتودهی باعث غیر فعال شدن پارازیتهای خاصی که بعضی از بیماریها را در انسان و دام بوجود می‌آورند، می‌گردد(۵).

ه: کنترل بیماریهای ناشی از مواد غذایی آلوده

امراض ناشی از آلودگی مواد غذایی که توسط میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌شوند یکی از مسائل بزرگ و در حال افزایش در پروسه‌های تولید مواد غذایی و صنایع وابسته به آن می‌باشند. به همین دلیل یکی از کاربردهای مهم پرتودهی مواد غذایی جلوگیری از آلودگی و کنترل بیماریهای ناشی از مواد غذایی می‌باشد(۵).

۱-۸ : قوانین و کنترل پرتودهی مواد غذایی

هر کدام از روشهای نگهداری مواد غذایی، تغییراتی را در طبیعت ماده غذایی ایجاد می‌نماید که ممکن است نتایجی را برای مصرف کننده در برداشته باشد ولی روشن است که مواد غذایی پرتو دیده، سالم و مصرف آن در جیره غذایی هیچگونه اثرات مضری ندارد(۵).

به اعتقاد کارشناسان صنایع غذایی پرتودهی خطر بیشتری نسبت به سایر روش‌های نگهداری ندارد. در حقیقت پرتودهی ایمن‌تر از بعضی از روش‌های نگهداری مانند استفاده از مواد خطرناک از جمله مواد تدخینی جهت کنترل حشرات می‌باشد.

جهت دستیابی به ضریب ایمنی بالاتر، دولت ها نیاز به وضع قوانینی در ارتباط با مواد غذایی پرتو دیده و تسهیلات پرتودهی دارند. سازمان‌های قانونگذار باید تعیین کنند که چه نوع مواد غذایی و برای چه اهدافی ممکن است پرتودهی شده و مقدار هزینه پرتویی که برای نگهداری هر نوع ماده غذایی جهت رسیدن به اثر دلخواه باید استفاده گردد را مشخص نمایند. سازمان‌های قانون‌گذار همچنین باید نوع اطلاعات مربوط به مراحل پرتودهی که باید شامل بر چسب زدن موادغذایی پرتودهی شده باشد را مشخص نمایند. در این ارتباط کدهای استاندارد تغذیه عمومی جهت برچسب زدن مواد غذایی قبل از بسته بندی بطور صریح اظهار می دارد مواد غذایی که توسط پرتوهای یون ساز پرتودهی می‌شوند، جهت تشخیص باید برچسب زده شوند. دستگاه های تولید پرتو نه فقط در زمان ساخت باید مورد کنترل دقیق قرار گیرند بلکه مقامات و سازمان‌های ذیربط در رابطه با اطمینان از کاربرد ایمن آن نیز مسولیت مداوم دارند. بنابراین یک سیستم کنترل مضاعف این اطمینان را خواهد داد که پرتودهی مواد غذایی هیچگونه خطری برای کارکنان، مصرف کنندگان یا محیط نداشته باشد(۵).