نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۴ شماره ۱/ سال ۱۳۹۳

اثرات پرتوتابی الکترون شتاب‌دار و نگهداری در سرمای بالای صفر بر روی ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و ارگانولپتیکی گوشت بلدرچین

علیرضا پورحسنی[۱*] و فریبا زینالی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۱۵

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه

[۲] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه

[*] مسئول مکاتبه: Email: a.pourhasani@yahoo.com

چکیده

پرتودهی به عنوان یکی از روش‌های غیرحرارتی مؤثر در استریل کردن گوشت مطرح است که به طور بالقوه باعث افزایش ماندگاری آن می‌گردد. در این بررسی نمونه‌های گوشت بلدرچین تحت تاثیر صفر (کنترل)، ۱/۵، ۳ و ۵ کیلوگری پرتو الکترون شتاب‌دار قرار گرفته و در دمای ۱°C± ٤ به مدت ۱۵ روز نگهداری شدند، سپس اثر پرتودهی و نگهداری در دمای یخچال روی کیفیت میکروبی و خواص شیمیایی و ارگانولپتیکی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بررسی میکروبی دلالت بر این دارد که پرتودهی با دز ۱/۵، ۳ و ۵ کیلوگری باعث کاهش معنی‌داری (P<۰/۰۵) در تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی، باکتری های اسیدلاکتیک، قارچها و مخمرها گردید. پرتودهی با دز ۱/۵ و ۳ کیلوگری نیز، باعث کاهش معنی داری (P<۰/۰۵) در تعداد کلی‌فرمها گردید. در طول مدت زمان نگهداری نمونه‌های کنترل و پرتودهی شده تحت شرایط یخچال، بار میکروبی به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) در تمام نمونه ها افزایش یافت که سرعت این افزایش در نمونه‌های کنترل بیشتر بود. پرتودهی باعث افزایش عمر نگهداری نمونه های پرتوتابی‌شده به بالاتر از ۱۵ روز گردید، در حالی که نمونه های کنترل تحت همین شرایط تنها ٤ روز قابل نگهداری بودند. پرتودهی به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) باعث افزایش میزان اولیه TBA در نمونه‌ها گردید و نگهداری در یخچال به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) منجربه افزایش TBA در همه‌ی نمونه‌ها شد. فرآوری گوشت بلدرچین با پرتو تاثیر معنی‌داری روی مشخصات حسی نمونه‌ها نداشت (P>۰/۰۵) و باعث افزایش عمر نگهداری گوشت بلدرچین به بیشتر از ۱۵ روز شد، ولی نمونه‌های کنترل تحت همین شرایط تنها ۵ روز قابل نگهداری بودند. بدین ترتیب این مطالعه به طور واضح نشان داد که پرتودهی گوشت بلدرچین با الکترون شتاب‌دار اثرات مثبتی بر خصوصیات کلی گوشت و افزایش مدت ماندگاری آن تحت شرایط سرما دارد.

واژگان کلیدی: پرتودهی، الکترون شتاب‌دار، گوشت بلدرچین، ماندگاری، کیفیت

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

صنعت گوشت رشد قابل توجهی در سال‌های اخیر داشته است و به دلیل تقاضا برای محصولات گوشتی با خواص تغذیه‌ای عالی، توسعه‌ی محصولات گوشتی با روش‌های فرآوری جدید، افزایش یافته است. گوشت به عنوان یکی از منابع پرارزش پروتئینی و به سبب غنی بودن از اسیدهای آمینه ضروری، مواد معدنی، انواع ویتامین‌ها و انرژی کافی در زمره بهترین و کامل‌ترین مواد غذایی طبقه‌بندی شده است. این در حالی است که ارزش غذایی گوشت بلدرچین بعنوان کوچکترین پرنده حلال گوشت تقریبا مشابه گوشت مرغ است اما مقدار ویتامین های موجود در این گوشت آن را ارزشمندتر می سازد. این گوشت چربی کمتری داشته و کلسترول آن نیز کم است. گوشت بلدرچین منبع بسیار خوبی از پروتئین و مواد معدنی از قبیل سدیم، پتاسیم و آهن و همچنین اسیدهای چرب ضروری از جمله اسید لینولئیک و اسید لینولنیک می باشد (بونی و همکاران ۲۰۱۰). در طی مراحل مختلف کشتار، حمل و نقل، نگهداری و فرآوری، گوشت به انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌ها آلوده می‌شود. گوشت خام بلدرچین بمدت محدودی قابل نگهداری در یخچال است اما بکارگیری سایر روش‌های نگهداری به همراه سرد کردن، باعث افزایش مدت زمان نگهداری آن می‌گردد. روش‌های متعددی از جمله نگهداری در یخچال، انجماد، تخمیر، نمک سود کردن، دودی کردن، خشک کردن، بسته بندی و غیره برای کاهش دادن و حذف میکروارگانیسم‌های گوشت جهت افزایش مدت ماندگاری آن ارائه شده است (ال- شدی و همکاران ۲۰۰٤). در این بین یکی از روش‌های نگهداری برای گوشت و فرآورده های گوشتی که در سال‌های اخیر معرفی شده است، استفاده از پرتوها می‌باشد. پرتودهی[1] مواد غذایی جهت بهبود بخشیدن ایمنی محصول از سال ۱۹۵۰ مورد توجه قرار گرفت. به طور کلی همراه با بالا رفتن میزان دز پرتو تعداد بیشتری از میکروارگانیسم‌ها از بین خواهند رفت ولی بر اساس نظریه سازمان بهداشت جهانی(WHO)[2] در سال ۱۹۸۱ غذاهایی که تا ۱۰ کیلوگری پرتو دریافت می کنند برای مصرف کننده سالم و بی‌خطر می‌باشند. دزهای پیشنهادی برای این منظور ۲/۵ کیلوگری برای گوشت طیور و ٤/۵ و ۷ کیلوگری به ترتیب برای گوشت قرمز تازه و منجمد می‌باشد (کاون و همکاران ۲۰۰۸). بااین حال، نگرانی‌هایی در مورد تغییرات شیمیایی ناشی از پرتودهی در گوشت قرمز و طیور دیده می‌شود که استفاده از این تکنولوژی را به منظور بهبود کیفیت در محصولات گوشتی دچار مشکل می‌سازد (کاون وهمکارن ۲۰۰۸). گزارش شده است که پرتودهی سبب تسریع اکسیداسیون در چربی‌ها (آهن و همکاران ۲۰۰۰) و ایجاد خصوصیات بدطعمی (آهن و همکاران ۲۰۰۱) و تغییر در رنگ گوشت می‌شود (لینچ و همکاران ۱۹۹۱). کیم و همکاران (۲۰۰۲) و کانات و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که پرتودهی محصولات گوشتی تازه مرغ، بوقلمون، گوسفند، گاو و خوک با دز ۳ کیلوگری و نگهداری در سردخانه ٤°C-۰ ضمن کاهش بار میکروبی و افزایش مدت زمان نگهداری فرآورده تا بیش از دو هفته، باعث افزایش میزان اکسیداسیون چربی‌ها و بالارفتن میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA) صرف نظر از نوع گوشت حیوانات می‌شود، اما تاثیر چندانی بر روی ویژگی‌های حسی نمونه‌ها نمی‌گذارد. پرتودهی با الکترون شتاب‌دار، روش شناخته شده‌ای برای ارائه‌ی محصولات غذایی و بهداشتی با کیفیت از طریق کاهش میکروارگانیسم‌های عامل فساد می‌باشد (هونگ و همکاران ۲۰۰۸). پرتودهی با الکترون شتاب‌دار یک فرایند کوتاه از نظر زمانی است و سبب ایجاد ضایعات رادیو اکتیو نمی‌شود (بلک و همکاران ۲۰۰٦)، واکثر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و عامل فساد را از بین می‌برد (رودریگز و همکاران ۲۰۰٦). بنابراین پرتودهی با الکترون شتاب‌دار به عنوان یک روش نگهداری برای

[1] Irradiation

[2] World Health Organization

Archive of SID

www.SID.ir

گوشت بلدرچین جهت کاهش بار میکروبی قابل استفاده می‌باشد. پرتودهی با الکترون شتاب‌دار برای کلوچه‌های گوشت گاو[3] (وونگ و همکاران ۲۰۰۵) و فرانکفورترهای آماده مصرف نیز استفاده شده است (جانسون و همکاران ۲۰۰۹). اما هیچ گزارشی در مورد استفاده از الکترون شتاب‌دار بر روی غیرفعال‌سازی میگروارگانیسم‌های گوشت بلدرچین صورت نگرفته است. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی اثرات پرتودهی با الکترون شتاب‌دار و نگهداری در سرمای بالای صفر بر روی خصوصیات میکروبی، شیمیایی و ارگانولپتیکی گوشت بلدرچین می‌باشد.

مواد و روش ها

مواد

محیط کشت‌های پلیت کانت آگار[4](PCA)، MRS[5] آگار، آگار دکستروز سیب زمینی، آگار برلیانت گرین و مواد شیمیایی مورد استفاده شامل تری کلرواستیک اسید، تیوباربیتوریک اسید، اتانول، بوتیل هیدروکسی آنیزول، اسید سولفوریک و اسید کلریدریک غلیظ همگی از شرکت مرک آلمان تهیه گردیدند.

آماده کردن نمونه های گوشت

گوشت بلدرچین به مقدار لازم بلافاصله پس از کشتار خریداری گردید و بعد از تمیز کردن تمام لوازم و سطوح و تمیز کردن احشاء، گوشت حاصله به همراه پوست چرخ شد و نمونه‌ها به وزن ۱۰۰ گرم در پلاستیک‌های زی‌پک[6] بسته بندی شدند. نمونه‌ها به صورت تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند. یک گروه به عنوان گروه کنترل و سه گروه دیگر تحت پرتودهی با پرتوهای الکترون شتاب‌دار با دزهای ۱/۵، ۳ و۵ کیلوگری قرار گرفتند. نمونه‌ها داخل یک یخچال اتوماتیک دیجیتال قابل حمل و دمای ۱°C±٤ برای پرتودهی به مرکز پرتو فرآیند یزد انتقال داده شدند .

پرتودهی

نمونه‌های گوشت بلدرچین که در کیسه‌های پلاستیکی زی‌پک به ابعاد ۳۵۰×۳۰۰ میلی‌متر و ضخامت کمتر از ۲ میلی‌متر بسته‌بندی شده بودند، در داخل پالت‌های مربوط به دستگاه پرتودهی قرار گرفتند و با حرکت نوار نقاله در داخل محفظه‌ی دستگاه پرتودهی رودوترون[7] مدل TT2000، ساخت بلژیک، با حداکثر قدرت ۱۰۰ کیلووات و ۱۰ مگا الکترون ولت انرژی دستگاه تحت تاثیر پرتو الکترون شتاب‌دار قرار گرفتند. نمونه‌های قرار گرفته در محفظه دستگاه ۱/۵، ۳ و ۵ کیلوگری پرتو، دریافت کردند. برای اندازه‌گیری میزان پرتو جذب شده از فیلم‌های دزیمتری FWT استفاده گردید. این فیلم‌ها که برای فرآیند پرتودهی طراحی شده‌اند، فیلم‌های بی‌رنگ و نازکی هستند که به تدریج در اثر جذب پرتو، آبی رنگ می‌شوند. بعد از پرتودهی، نمونه‌ها در داخل یخچال با دمای ۱°C±٤ قرار گرفتند. آزمون‌های میکروبی، شیمیایی وارزیابی حسی[8] با فواصل زمانی سه روزه تا روز پانزدهم روی نمونه‌های ذخیره سازی شده در دمای ۱°C±٤ صورت گرفت.

آزمون‌های میکروبی

مقدار ۱۰ گرم گوشت چرخ شده‌ی بلدرچین به داخل ارلن استریل تحت شرایط اسپتیک منتقل شد و با ۹۰ میلی لیتر آب پپتونه‌ی ۰/۱ درصد استریل در دستگاه شیکر با ۲۵۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه، هموژنیزه گردید، سپس رقت‌های بعدی در لوله‌های حاوی آب پپتونه ۰/۱ درصد تهیه شد. شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی بر روی محیط پلیت کانت آگار پس از ۷۲– ٤٨ ساعت گرمخانه-گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد انجام شد (آفا ۱۹۹۲). باکتری‌های اسید لاکتیک در محیط آگار MRS دولایه (روش پورپلیت) پس از انکوباسیون در ۳۰ °C به

[3] Beef Patties
[4] Plate Count Agar
[5] de Man, Rogosa, Sharpe
[6] Zipack
[7] Rhodotron
[8] Organoleptic Evaluation

Archive of SID

www.SID.ir

مدت ۷۲ ساعت شمارش گردیدند. شمارش کپک‌ها و مخمرها بر روی محیط آگار دکستروز سیب زمینی بعد از گرمخانه‌گذاری در ۲۵-۲۰ °C به مدت ۷-۱ روز انجام گرفت (آفا ۱۹۹۲). شمارش کلی‌فرم بر روی محیط جامد برلیانت گرین به روش پورپلیت پس از گرمخانه‌گذاری در ۳۷ °C به مدت ۲٤ ساعت انجام گرفت (روبرتز و همکاران ۲۰۰۳).

آزمون‌های شیمیایی

اندازه‌گیری اکسیداسیون چربی

برای اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون چربی‌ها، اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید[9] با روش اسپکتروفتومتری آهن و همکاران (۱۹۹۸) انجام گرفت. ۵ گرم گوشت چرخ شده بلدرچین در داخل یک لوله فالکون ۵۰ میلی لیتری قرار گرفت و با ۱۵میلی لیتر آب دیونیزه مخلوط شد، سپس در داخل دستگاه سانتریفوژ به مدت ۱۵ ثانیه و ۱۲۰۰۰ دور در ثانیه[10] هموژن شد. سپس ۱ میلی لیتر آبگوشت هموژنیزه در داخل یک لوله آزمایش درب‌دار قرار گرفت و با ۵۰ میکرولیتر بوتیل هیدروکسی آنیزول ۷/۲ درصد و ۱ میلی‌لیتر تری کلرواستیک اسید و ۱میلی-لیتر تیوباربیتوریک اسید ترکیب شد و با ورتکس مخلوط گردید. محلول شاهد نیز به وسیله مخلوط کردن ۱ میلی لیتر تری کلرواستیک اسید و ۱ میلی لیتر تیوباربیتوریک اسید و ۱ میلی لیتر آب دیونیزه در یک لوله آزمایش درب‌دار تهیه شد. سپس لوله ها به مدت ۱۵ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۹۰ °C قرار گرفتند و سپس ۱۰ دقیقه زیر شیر آب خنک شدند. در نهایت محلول تهیه شده توسط فیلتر واتمن فیلتر شد. بعد از صفر کردن دستگاه اسپکتروفتومتر با شاهد، جذب نوری نمونه در طول موج ۵۳۲ نانومتر خوانده شد ومیزان تیوباربیتوریک اسید بر اساس میلی گرم مالون آلدئید (MDA[11]) در هر کیلوگرم نمونه محاسبه گردید.

ارزیابی حسی

ارزیابی‌های حسی روی گوشت بلدرچین چرخ شده به صورت خام انجام گرفت. نمونه‌های خام کنترل و پرتودهی شده روزانه از لحاظ ظاهر (رنگ) و بو مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مطالعه اعضای پانل ده نفر از کارمندان بخش آزمایشگاهی مرکز پرتو فرآیند یزد بودند که با خصوصیات گوشت آشنایی کامل پیدا کردند و جهت ارزیابی سیستم نمره‌دهی هدونیک (نمره ۱ بسیار بد و نمره ۹ بسیار خوب) مورد استفاده قرار گرفت.

تحلیل آماری

آزمایشات در کلیه مراحل با ۳ تکرار انجام گرفت و نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزارGraphpad Instat 3 و با آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. از تست Tukey برای بیان معنی‌دار بودن نتایج در سطح احتمال ۵ درصد ($P<0/05$) استفاده شد. نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار(SE) بیان شده است.

نتایج و بحث

بررسی خصوصیات میکروبی

میانگین لگاریتمی شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی، باکتری‌های اسید لاکتیک، کلی‌فرم‌ها و قارچ‌ها و مخمرها در نمونه‌های کنترل و پرتوتابی‌شده (۱/۵، ۳ و ۵ کیلوگری) گوشت بلدرچین در زمان نگهداری تحت شرایط یخچال (٤ ±۱ °C) در جدول ۱ نمایش داده شده است.

[9] Thiobarbituric Acid
[10] Round per second
[11] Malonaldehyde

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین لگاریتمی تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی، باکتری‌های اسید لاکتیک، کلی‌فرم‌ها، قارچ‌ها و مخمرها (Log CFU/g) در نمونه‌های کنترل و پرتوتابی‌شده گوشت بلدرچین در زمان‌های مختلف نگهداری در دمای ۴ ±۱°C

فلور میکروبی	دز پرتودهی (کیلوگری)	روز آزمایش					
		۰	۳	٦	۹	۱۲	۱۵
	کنترل	۷/۲٤±۰/۰۲^{a,w}	۸/۲۷±۰/۰۳^{b,w}	-	-	-	-
باکتری‌های مزوفیل هوازی	۱/۵	٤/۰۲±۰/۰۱^{a,x}	٤/۳۷±۰/۰۲^{b,x}	٤/۳۳±۰/۰۹^{b,x}	۵/۲٦±۰/۰۲^{c,x}	٦/۲±۰/۰٦^{d,x}	۸/۳۷±۰/۰۳^{e,x}
	۳	۲/٤٤±۰/۰۲^{a,y}	۲/٦۸±۰/۰۱^{b,y}	۳/۱٤±۰/۰٦^{c,y}	۳/۲۱±۰/۰۳^{d,y}	٤/۱٤±۰/۰٤^{e,y}	٤/۷۳±۰/۰۱^{f,y}
	۵	۱/۰۹±۰/۰۵^{a,z}	۱/۲٤±۰/۰٦^{b,z}	۱/۳۹±۰/۰٤^{c,z}	۱/۵۰±۰/۰۲^{c,d,z}	۱/٦۱±۰/۰۳^{d,z}	۱/۷۳±۰/۰۲^{e,z}
	کنترل	۵/۸۳±۰/۰۱^{a,w}	۷/٤٦±۰/۰۱^{b,w}	-	-	-	-
اسید لاکتیک باکتری‌ها	۱/۵	۳/۰۹±۰/۱۱^{a,x}	۳/۵۷±۰/۰۱^{b,x}	۳/٦٦±۰/۰۱^{b,x}	٤/۵۸±۰/۰۱^{c,x}	۵/۳۸±۰/۰۲^{d,x}	٦/۱٤±۰/۱۱^{e,x}
	۳	۲/۲۵±۰/۰۲^{a,y}	۲/۳۱±۰/۰۳^{a,y}	۲/۵۰±۰/۰۲^{b,y}	۲/٦۵±۰/۰۲^{c,y}	٤/۰۵±۰/۰۳^{d,y}	۵/۰٦±۰/۰٤^{e,y}
	۵	<۱^{z}	<۱^{z}	<۱^{z}	<۱^{z}	<۱^{z}	<۱^{z}
	کنترل	۵/۹۷±۰/۰۱^{a,x}	۷/۲٦±۰/۰۳^{b,x}	-	-	-	-
کلی‌فرم‌ها	۱/۵	۲/۰۲±۰/۰۳^{a,y}	۲/۹٦±۰/۰۱^{b,y}	۳/۰٦±۰/۰٤^{c,x}	٤/۲۰±۰/۰۳^{d,x}	٤/٦۸±۰/۰۱^{e,x}	۵/۰۷±۰/۰۳^{e,y}
	۳	<۱^{a,z}	<۱^{a,z}	۱/۷٦±۰/۰۳^{b,y}	۲/۲۸±۰/۰۲^{c,y}	۲/٦۳±۰/۰۳^{d,y}	۳/٦۳±۰/۰۱^{e,y}
	۵	<۱^{z}	<۱^{z}	<۱^{z}	<۱^{z}	<۱^{z}	<۱^{z}
	کنترل	۵/۵۱±۰/۰۱^{a,w}	۷/۷۷±۰/۰۱^{b,w}	-	-	-	-
قارچ‌ها و مخمرها	۱/۵	۲/۹۰±۰/۰۱^{a,x}	۲/۳۹±۰/۰۲^{b,x}	۳/۷۲±۰/۰۱^{c,x}	٦/٦۵±۰/۰۱^{d,x}	٦/۷٦±۰/۰۱^{e,x}	۷/۵۱±۰/۰۲^{f,x}
	۳	۲/۵۸±۰/۰۱^{a,y}	۲/٦٦±۰/۰۱^{b,y}	۳/۱۹±۰/۰۳^{c,y}	٤/۷٤±۰/۰۱^{d,y}	٦/۱۹±۰/۰٤^{e,y}	۷/۳۹±۰/۰۱^{f,y}
	۵	<۱^{a,z}	<۱^{a,z}	۱/۱۰±۰/۰۵^{b,z}	۱/۳٤±۰/۱۵^{c,z}	۲/۳۳±۰/۰۲^{d,z}	۲/۹۹±۰/۰۱^{e,z}

حروف غیر مشابه در یک ستون و ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) است.

Archive of SID

www.SID.ir

پرتودهی روش مستقیمی برای ممانعت از فعالیت میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه نگهداری مواد غذایی می‌باشد (لاویر ولدوارد، ۲۰۰۶). به طور کلی اثر اولیه‌ی پرتو الکترون شتاب‌دار، کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) فلور میکروبی و در نتیجه‌ی آن افزایش مدت زمان نگهداری نمونه‌ها در دمای یخچالی است. بعد از گذشت زمان ۳ روز، شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک در نمونه‌های کنترل به حدود ۷/۵ لگاریتم واحد تشکیل دهنده پرگنه در گرم رسید، در حالیکه در نمونه‌های پرتوتابی‌شده با دز ۱/۵، ۳ و ۵ کیلوگری بعد از گذشت ۱۵ روز، به ترتیب حدود ۶/۱، ۵ و کمتر از۱ لگاریتم واحد تشکیل دهنده پرگنه در گرم رسید. بعد از گذشت زمان ۳ روز، شمارش کلی‌فرم‌ها در نمونه‌های کنترل به حدود ۷/۳ لگاریتم واحد تشکیل دهنده پرگنه در گرم رسید، در حالیکه در نمونه‌های پرتوتابی‌شده با دز ۱/۵، ۳ و ۵ کیلوگری بعد از گذشت ۱۵ روز، به ترتیب حدود ۵/۱، ۳/۶ و کمتر از۱ لگاریتم واحد تشکیل دهنده پرگنه در گرم رسید. میانگین لگاریتمی تعداد قارچ‌ها و مخمرها در گرم در نمونه‌های کنترل و پرتودهی شده (۱/۵، ۳ و ۵ کیلوگری) در روز اول به ترتیب حدود ۵/۵ و۲/۹، ۲/۶ و کمتر از ۱ لگاریتم واحد تشکیل دهنده پرگنه در گرم رسید. بعد از گذشت زمان ۳ روز، شمارش قارچ ها و مخمرها در نمونه‌های کنترل به حدود ۷/۸ لگاریتم واحد تشکیل دهنده پرگنه در گرم رسید، در حالیکه در نمونه-های پرتوتابی‌شده با دز ۱/۵، ۳ و ۵ کیلوگری بعد از گذشت ۱۵ روز، به ترتیب حدود ۷/۵، ۷/٤ و ۳ لگاریتم واحد تشکیل دهنده پرگنه در گرم رسید. نتایج این مطالعه با یافته‌های فلاح و همکاران (۲۰۱۰) منطبق است. این محققین گزارش کردند که پرتودهی گوشت جوجه کبابی آماده مصرف با دز ۱/۵، ۳ و ٤/۵ کیلوگری باعث کاهش معنی‌داری در شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی، اسید لاکتیک باکتری‌ها، کلی‌فرم‌ها، قارچ‌ها و مخمرها می‌گردد و پس از گذشت ۱۵ روز نیز تعداد آنها به ۷ log CFU/g نرسید. نیک و همکاران (۱۹۹٤) ، گومز و همکاران (۲۰۰۳) ، بدر و همکاران (۲۰۰٤) و ازدن و همکاران (۲۰۰۷) نیز در پرتودهی گوشت مرغ، گوسفند، خوک، بوفالو، خرگوش و ماهی با دز ۱ الی ۵ کیلوگری و نگهداری در شرایط یخچالی به نتایج مشابهی دست یافتند.

اکسیداسیون چربی‌ها

حساسیت گوشت نسبت به اکسیداسیون چربی و افزایش میزان TBA بستگی به فاکتورهای مختلفی از قبیل گونه حیوان، موقعیت تشریحی عضلات بدن یک دام، دز پرتودهی، مدت زمان نگهداری، روشهای بسته‌بندی و اضافه کردن آنتی‌اکسیدانها دارد. اگر چه رادیکال‌های آزاد بعنوان عامل تشدید کننده اکسیداسیون چربی در گوشت شناخته شده‌اند اما میزان چربی و ترکیب اسید چرب نیز اهمیت زیادی در اکسیداسیون چربی گوشت در طول مدت نگهداری دارد (کیم و همکاران ۲۰۰۲).

میزان تیوباربیتوریک اسید بر حسب میلی گرم مالون آلدئید در هر کیلوگرم گوشت در نمونه‌های کنترل و پرتودهی شده گوشت بلدرچین در جدول شماره ۲ نمایش داده شده است. میزان TBA در نمونه‌های پرتودهی شده (۱/۵، ۳ و ۵ کیلوگری) بطور معنی‌داری بالاتر از نمونه‌های کنترل است. با افزایش دز پرتودهی و مدت زمان نگهداری میزان TBA در نمونه‌ها افزایش یافت. بسیاری از محققین گزارش کردند که پرتودهی گوشت و فرآورده‌های گوشتی باعث افزایش اکسیداسیون چربی‌ها در آن‌ها می‌شود. در واقع پرتوهای یونیزان باعث تولید رادیکال‌های هیدروکسیل در سیستم آبی می‌شوند و از آنجاکه گوشت حاوی مقدار زیادی آب است، پرتودهی باعث شتاب بخشیدن به تغییرات اکسیداتیو در گوشت می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- میزان تیوباربیتوریک اسید در نمونه های کنترل و پرتوتابی‌شده گوشت بلدرچین در زمان‌های مختلف نگهداری در دمای ۴±۱°C

نوع آزمایش	دوز پرتودهی (کیلوگری)	روز آزمایش					
		۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
TBA	کنترل	۰/۳۰±۰/۰۰۲^{a,w}	۰/۳۹±۰/۰۰۵^{a,x}	۰/۴۱±۰/۰۰۱^{a,y}	-	-	-
	۱/۵	۱/۴۸±۰/۰۰۶^{b,w}	۱/۶۵±۰/۰۰۱^{b,v}	۲/۴۹±۰/۰۰۳^{b,w}	۲/۵۷±۰/۰۰۱^{a,x}	۲/۶۸±۰/۰۰۲^{a,y}	۴/۱۳±۰/۰۰۳^{a,z}
	۳	۲/۱۲±۰/۰۰۳^{c,u}	۲/۳۳±۰/۰۰۳^{c,v}	۲/۸۶±۰/۰۰۲^{c,w}	۲/۹۲±۰/۰۰۱^{b,x}	۲/۸۰±۰/۰۰۵^{b,y}	۳/۸۳±۰/۰۰۲^{b,z}
	۵	۲/۳۲±۰/۰۰۲^{d,u}	۳/۰۶±۰/۰۰۱^{d,v}	۳/۲۰±۰/۰۰۵^{d,w}	۳/۴۶±۰/۰۰۳^{c,x}	۱/۳۶±۰/۰۰۱^{c,y}	۳/۵۸±۰/۰۰۱^{c,z}

حروف غیر مشابه در یک ستون و ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار ($P<۰/۰۵$) است.

رادیکال‌های هیدروکسیل که به واکنش با ترکیبات اکسیژن تمایل زیادی دارند، می توانند باعث شروع اکسیداسیون چربی در گوشت گردند. بر اساس مطالعات مختلف، گزارش شده است که پرتودهی چربی‌ها باعث تولید کربونیل‌ها و دیگر محصولات اکسیداسیون از قبیل پراکسیدها می‌گردد، که میزان تولید کربونیل‌ها با افزایش دز پرتودهی، افزایش می‌یابد (آهن و همکاران ۲۰۰۶). کانات و همکاران (۱۹۹۷) دریافتند که پرتودهی گوشت مرغ، بره و بوفالو به طور معنی‌داری باعث افزایش میزان تیوباربیتوریک اسید در روز صفر و طی مدت زمان نگهداری آن (٤ هفته) در دمای ۳- °C ۰ می شود. در پرتودهی گوشت مرغ، گومز و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که پرتودهی به طور معنی‌داری باعث افزایش تیوباربیتوریک اسید در طول ۲۱ روز نگهداری فرآورده در دمای ٤ °C می‌شود. فلاح و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که پرتودهی گوشت شتر به طور معنی‌داری باعث افزایش میزان تیوباربیتوریک اسید در نمونه‌های پرتوتابی شده نسبت به نمونه‌های کنترل می‌شود. در مقابل برخی محققین گزارش کردند که پرتودهی گوشت تاثیر معنی داری روی اکسیداسیون چربی‌ها ندارد. سده و همکاران (۲۰۰۷) در پرتودهی گوشت گاو با دزهای مختلف دریافتند که هر چند پرتودهی باعث افزایش عدد پراکسید می‌شود ولی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های کنترل و پرتوتابی‌شده مشاهده نمی‌شود. چن و همکاران (۲۰۰۷) و جوانمرد و همکاران (۲۰۰٦) نیز در پرتودهی گوشت گاو و مرغ با دزهای مختلف به نتایج مشابهی دست یافتند.

بررسی ویژگی‌های ارگانولپتیکی (بو و رنگ)

یکی از تغییرات حسی مهم گوشت‌های پرتودهی شده بخصوص در بسته‌بندی نفوذپذیر به اکسیژن، ایجاد تغییرات نامطلوب در رنگ، بو و طعم آن می‌باشد که به علت رشد باکتریایی و تغییرات شیمیایی ناشی از اکسیداسیون و تولید ترکیبات فرار ایجاد می‌شود که باعث کاهش ماندگاری گوشت می‌گردد. میزان این ترکیبات در بین گوشت‌های مختلف، متفاوت می‌باشد (کاون وهمکاران ۲۰۰۸). گزارش شده است که ترکیبات گوگرددار حاصل از مواد فرار خصوصا دی‌متیل‌تری-سولفید از عوامل اصلی ایجاد بوی پرتودهی در گوشت می‌باشد ولی با این حال در آزمایش حسی مخالفت کمتری نسبت به بوی پرتودهی در گوشت وجود دارد

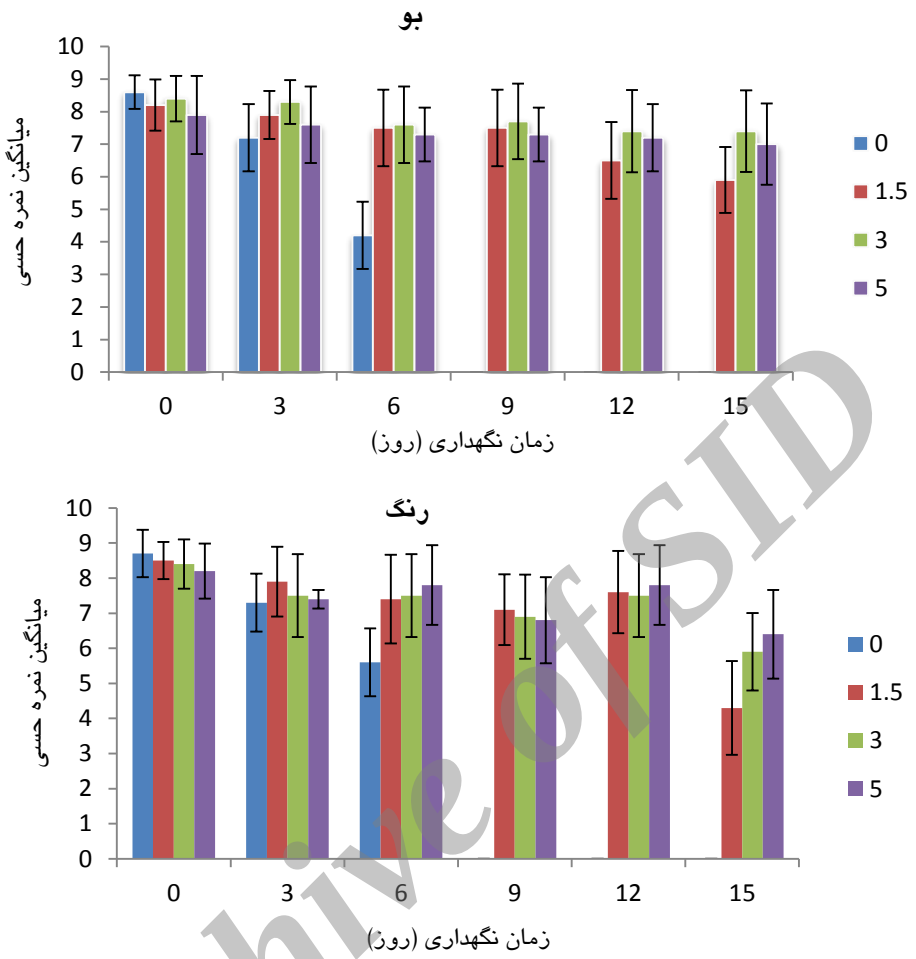
Archive of SID

www.SID.ir

(پاترسون و همکاران۱۹۹۵ و کیم و همکاران۲۰۰۲). ضمنا برور(۲۰۰٤) اعلام کرده است که تغییرات رنگ در گوشت‌های پرتودهی شده به عوامل مختلفی از جمله نوع بسته‌بندی گوشت بستگی دارد و این تغییرات در بسته-بندی نفوذپذیر به اکسیژن بسیار ناچیز می‌باشد. نتایج بررسی‌های حسی بر روی نمونه‌های خام کنترل و پرتودهی شده گوشت بلدرچین در طول زمان نگهداری در دمای ٤±۱°C با ارزیابی ظاهر (رنگ) و بو توسط اعضای پانل در شکل شماره ۱ نمایش داده شده است. پرتودهی گوشت بلدرچین با دزهای ۱/۵، ۳ و ۵ کیلوگری تاثیر معنی‌داری روی مشخصات حسی اولیه نمونه‌ها نداشت. علاوه بر این نمونه‌های کنترل و پرتودهی شده نمرات تقریبا مشابهی در بررسی رنگ و بو در طول زمان نگهداری در یخچال تا زمان حذف نمونه‌ها توسط پانل دریافت کردند. در روز ششم نگهداری در یخچال، نمونه‌های کنترل به علت اکسیداسیون چربی و رشد میکروبی، علائم فساد را به صورت بوی نامناسب و ایجاد حالت لزج نشان دادند. بنابراین به عنوان نمونه‌های ضعیف تلقی گردیده و حذف شدند. در حالی که نمونه-های پرتودهی شده تا روز پانزدهم بر اساس مشاهدات حسی هیچ گونه علائمی از فساد و بوی نامناسب را نداشتند. بنابراین بر اساس مشاهدات حسی، پرتودهی باعث افزایش عمر نگهداری گوشت بلدرچین به بیشتر از ۱۵ روز شد. این در حالی است که نمونه‌های کنترل تنها ۵ روز قابل نگهداری بودند. سده و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده کردند که پرتودهی با دز ۳ کیلوگری باعث افزایش عمر نگهداری گوشت گاو در شرایط یخچال (٤- ۷ °C) به مدت ١٤ روز می‌گردد، در حالی که عمر نگهداری نمونه های کنترل در این شرایط ۳ روز بود. کیس و همکاران (۱۹۸۲) و کانات و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که پرتودهی گوشت مرغ، گوسفند و خوک با دزهای ۵-۱ کیلوگری، کیفیت و مدت نگهداری گوشت را در شرایط سرما تا بیش از دو هفته نسبت به گروه کنترل، بدون تاثیر قابل توجه در خصوصیات حسی آن افزایش می‌دهد. در این ارتباط نتایج مطالعات گومز و همکاران (۲۰۰٦) و (۲۰۰۳)، ابوتربوش و همکاران (۱۹۹۷) و جوانمرد و همکاران (۲۰۰٦) در بررسی‌های حسی گوشت مرغ پرتودهی شده، تاییدی بر یافته‌های این مطالعه است. آنها مشاهده کردند که تغییرات حاصل از پرتو با توجه به آزمایش‌های میکروبی، شیمیایی و حسی، در رنگ و بو نمونه‌های پرتودهی شده تاثیری نداشت. پائول و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند که عمر نگهداری گوشت‌های چرخ شده بره که تحت پرتودهی با دزهای ۱ و ۲/۵ کیلوگری و شرایط نگهداری در°C ۳-۰ قرار گرفتند به ترتیب ۲ و ٤ هفته بود، در حالی که تحت همین شرایط نمونه‌های کنترل ظرف مدت یک هفته فاسد می‌شدند. کیم و همکاران (۲۰۰۲) و لی و همکاران (۲۰۰۵) نیز در پرتودهی گوشت بوقلمون، خوک و گاو با دزهای مختلف به نتایج مشابهی دست یافتند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- ویژگی‌های ارگانولپتیک نمونه‌های کنترل و پرتودهی شده گوشت بلدرچین طی زمان نگهداری در دمای ۱± ۴ °C

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از پرتودهی با دزهای پائین الکترون شتاب‌دار می‌تواند باعث بهبود کیفیت میکروبی، حذف برخی پاتوژن‌ها و در نتیجه سالم سازی، حفظ کیفیت ارگانولپتیکی گوشت در حد مطلوب و افزایش مدت ماندگاری گوشت بلدرچین در شرایط یخچال گردد. برخلاف مشاهده‌ی برخی تغییرات شیمیایی نامطلوب در گوشت‌های پرتوتابی‌شده مثل اکسیداسیون لیپیدها، پرتودهی اثر چندانی روی ویژگی‌های ارگانولپتیکی گوشت بلدرچین ندارد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد هر چند بار میکروبی نمونه‌هایی که ۵ کیلوگری پرتو دریافت کردند، بیشتر کاهش یافته است اما بر روی برخی ویژگی های ارگانولپتیک و کیفیت گوشت بلدرچین از جمله سرعت اکسیداسیون چربی اثر منفی می‌گذارد، لذا استفاده از دزهای ۳-۱/۵ کیلوگری به منظور کاهش بار میکروبی گوشت بلدرچین توصیه می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

Abutarboush H, Alkahtani H, Atia M, Abouarab A, Bajaber A, Mojaddidi M, 1997. Sensory and microbial quality of chicken as affected by irradiation and post irradiation storage at 4°C. Journal of Food Protection 60: 761-770.

Ahn DU, Jo C and Olson DG, 2000. Analysis of volatile components and the sensory characteristics of irradiated raw pork. Journal of Meat Science 54: 209-215.

Ahn DU, Nam KC, Du M and Jo C, 2001. Volatile production in irradiated normal, pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) pork under different packaging and storage conditions. Journal of Meat Science 57: 419-426.

Ahn DU, Olson DG, Chen CJX, Wu C and Lee JI, 1998. Effect of Muscle Type, Packaging, and Irradiation on Lipid Oxidation, Volatile Production, and Color in Raw Pork Patties. Journal of Meat Science 49: 27-39.

Ahn DU, Lee EJ, Mendonca A, 2006. Meat Decontamination by Irradiation. In: Nollet LMI and Toldra F. Advanced Technologies for Meat Processing. Broken sound Parkway, NW: CRC press. Pp. 155-191.

Al-Sheddy L, Al-Dagal, M and Bazarra WA, 2004. Microbial and sensory quality of fresh camel meat treated with organic acid salts and or biofidobacteria. Journal of Food Science 64: 336-339.

APHA, 1992. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods third ed. American Public Health Association, Washington, DC.

Badr HM, 2004. Use of irradiation to control foodborne pathogens and extend the refrigerated market life of rabbit meat. Journal of Meat Science 67: 541-548.

Black JL and Jaczynski J, 2006.Temperature effecton in activation kinetics of Escherichia coli O157:H7 by electron beam in ground beef, chicken breast meat, and trout fillets. J Food Science 71: 221-227.

Boni I, Nurul H, Noryati I, 2010. Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails. Journal of International Food Research 17: 661-666.

Brewer S, 2004. Irradiation effects on meat color. J Meat Science 68: 1-17.

Chen YJ, Zhou GH, Zhu XD, Xu XL, Tang XY and Gao F, 2007. Effect of low dose gamma irradiation on beef quality and fatty acid composition of beef intramuscular lipid. Journal of Meat Science 75: 423-431.

Fallah AA, Saei AA and Rahnama M, 2010. Enhancement of microbial quality and inactivation of pathogenic bacteria by gamma irradiation of ready to cook Iranian barbecued chicken. Journal of Radiation Physics and Chemistry 79: 1073-1078.

Fallah AA, Tajik H, Rohani SMR and Rahnama M, 2008. Microbial and sensory characteristics of camel meat during refrigerated storage as affected by gamma irradiation. Pakistan Journal of Biological Science 11: 894-899.

Gomes HA and da Silva EN, 2006. Effects of ionizing radiation on mechanically deboned chicken meat during frozen storage. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 270: 225-229.

Gomes HA, Silva EN, Cardello HM and Cipolli KM, 2003. Effect of gamma radiation on refrigerated mechanically deboned chicken meat quality. Journal of Meat Science 65: 919-926.

Hong YH, Park JY, Park JH, Chung MS, Kwon KS, Chung KS and Won MS, 2008. In activation of Enterobacter sakazakii, Bacillus cereus, and Salmonella typhimurium in powdered weaning food by electron beam irradiation. Journal of Radiation Physics Chemistry 77:1097-1100.

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

Johnson AM and Resurreccion AVA, 2009. Sensory profiling of electron beam irradiation ready to eat poultry frankfurters. Journal of Food Science Technology 42: 265-274.

Kanatt SR, Chander R and Sharma A, 2005. Effect of radiation processing on the quality of chilled meat products. Journal of Meat Science 69: 269-275.

Kanatt SR, Paul P, Souza SF and Thomas P, 1997. Effect of gamma irradiation on the lipid peroxidation in chicken, lamb and buffalo meat during chilled storage. Journal of Food Safety 17: 283-294.

Archive of SID

www.SID.ir

Kim YH, Nam KC and Ahn DU, 2002. Volatile profiles, lipid oxidation and sensory characteristics of irradiated meat from different animal species. Journal of Meat Science 61: 257-265.

Kiss I and Farkas J, 1982. Radurisation of whole eviscerated chicken carcass. Acta Alimentaria Academy of Science 1: 73-86.

Kwon JH, Kwona Y, Namb KC, Lee EJ and Ahn DU, 2008. Effect of electron beam irradiation before and after cooking on the chemical properties of beef, pork, and chicken. Journal of Meat Science 80: 903-909.

Lawrie RA, Ledward DA, 2006. Lawry's meat science. CRC Press.

Lynch JA, MacFie HJH and Mead GC, 1991. Effect of irradiation and packaging type on sensory quality of chilled stored Turkey breast fillets. Journal of Food Science 26: 653-668.

Naik GN, Paul P, Chawla SP, Sherikar AT and Nair PM, 1994. Influence of low dose irradiation on the quality of buffalo meat stored at 0-3 ˚C. J Meat Science 38: 307-313.

Ozden O, Inugur M and Erkan N, 2007. Effect of different dose gamma radiation and refrigeration on the chemical and sensory properties and microbiological status of aqua cultured sea bass (Dicentrarchus labrax). Journal of Radiation Physics and Chemistry 76: 1169-1178.

Patterson RLS and Stevenson MH, 1995. Irradiation induced off odor in chicken and its possible control. Journal of British Poultry Science 36: 425-441.

Paul P, Venugopal V, and Nair PM, 1990. Shelf life enhancement of lamb meat under refrigeration by gamma irradiation. Journal of Food Science 55: 865-866.

Roberts D and Greenwood M, 2003. Practical Food Microbiology third ed. Blackwell Publishing Ltd, Oxford.

Rodriguez O, Castell-Perez ME, Ekpanyaskun N, Moreira RG and Castillo A, 2006. Surrogates of validation of electron beam irradiation of foods. Journal of Food Microbiology 110: 117-122.

Sedeh FM, Arbabi K, Fatolahi H and Abhari M, 2007. Using gamma irradiation and low temperature on microbial decontamination of red meat in Iran. Indian Journal of Microbiology 47: 72-76.

Wong PYY, Wijewichreme AN and Kitts DD, 2005. Fat content and ascorbic acid infusion influence microbial and physicochemical qualities of electron beam irradiated beef patties. Journal of Food Chemistry 89: 93-102.

Archive of SID

www.SID.ir

The effects of electron beam irradiation and refrigerated storage on microbial, chemical and organoleptic quality of quail meat

AR Pourhasani[1*] and F Zeynali[2]

Received: April 18, 2012 Accepted:
[1]MSc Student, Department of Food Science and Technology, University of Urmia, Urmia, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, University of Urmia, Urmia, Iran
[*]Corresponding author: Email: a.pourhasani@yahoo.com

Abstract
Irradiation as an effective non thermal sterilizing method of meat preservation has excellent potential to extend the shelf life. In this study, quail meat was irradiated at doses of 0, 1.5, 3 and 5 kGy of electron beam irradiation and was kept in a refrigerator (4 ± 1°C) for 15 day. Then effect of irradiation and maintenance of refrigeration temperature were evaluated on microbial quality, chemical and organoleptical properties. The results of microbial analysis indicated that irradiation dose of 1.5, 3 and 5 kGy caused a significant decrease ($P<0.05$) in the number of aerobic mesophilic bacteria, lactic acid bacteria, fungi and yeasts. Irradiation dose of 1.5 and 3 kGy caused a significant decrease ($P<0.05$) in the number of coliforms. Microbial load of control and irradiated samples increased significantly ($P<0.05$), that speed of this increase was greater in the control samples, during the storage period under refrigerated conditions. The shelf life of irradiated samples was higher than 15 days while control samples were kept only 4 days under the same conditions. Irradiation significantly ($P<0.05$) increased the initial TBA of samples and storage in refrigerator was led to increase the TBA value significantly ($P<0.05$) in all samples. Irradiation had no significant effect on the organoleptical properties ($P>0.05$) and caused shelf life to increase of more than 15 days but, the control samples were kept only 5 days under the same conditions. Thus, this study clearly indicated that the electron beam irradiation of quail meat has positive effects on its overall characteristics and extend the shelf life during refrigerated storage.

Keywords: Irradiation, Electron beam, Quail meat, Shelf life, Quality

Archive of SID

www.SID.ir