



## اثرات اشعه ی گاما و انجماد بر بار میکروبی و خواص فیزیکی شیمیایی گوشت ماهی قزل آلا

محمد جوکی<sup>۱\*</sup> ، نعیمه خزایی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (مسوول مکاتبات)

m.jouki@yahoo.com

<sup>۲</sup> دانش آموخته ی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۲۰

### چکیده

پرتو دهی به عنوان یک فرایند تکنولوژیکی موثر برای کاهش میکروارگانیزم ها ، بهبود ایمنی غذاها و افزایش عمر نگه داری آن ها مورد توجه است. در این مطالعه اثرات ترکیب اشعه گاما و نگه داری در دمای زیر صفر جهت بهبود عمر نگه داری گوشت ماهی قزل آلا مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه های مورد آزمایش در چهار گروه قرار گرفت. یک گروه بدون قرار گرفتن در معرض اشعه به عنوان کنترل و ۳ گروه دیگر در معرض ۰/۵ ، ۱ و ۲ کیلوگری قرار گرفته و به کمک انجماد برای مدت ۲ ماه در  $18^{\circ}\text{C}$  - درجه ی سانتیگراد نگه داری شده و در هر ۱۵ روز تحت آزمایش های میکروبی و تجزیه و تحلیل ویژگی های شیمیایی و ارزیابی حسی قرار گرفتند. پس از انجام آزمایش ها ، داده ها با استفاده از روش آنالیز ANOVA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که ترکیب اشعه دهی در دوز ۰/۵ کیلوگری و بالاتر همراه با نگه داری در دمای زیر صفر نسبت به حالت نگه داری در دمای زیر صفر و بدون کاربرد پرتو دهی در افزایش زمان نگه داری ماهی قزل آلا (بدون اثر غیر قابل قبول بر روی کیفیت شیمیایی و حسی) به طور معنی داری موثر می باشد.

واژه های کلیدی : پرتو دهی گاما ، انجماد ، فرایند ترکیبی ، ماهی قزل آلا، مدت زمان ماندگاری

### ۱- مقدمه

پرتو دهی گاما یک روش پرتو دهی با استفاده از یک نوع انرژی معین می باشد که عبارت است از قرار دادن ماده غذایی در برابر میزان کنترل شده ی دقیقی از پرتو های یون ساز در مدت زمان معین جهت رسیدن به نتایج مورد نظر. اثرات پرتو گاما به دو صورت است : ۱- با تعویض ساختار ملکولی از تقسیم سلول های زنده باکتری موجودات عالی جلوگیری می کند. ۲- به وسیله ی واکنش های بیوشیمیایی در فرایند فیزیولوژی بافت های گیاهی باعث به تعویق افتادن یا رشد زودرس تعدادی از میوه ها و سبزیجات می گردد. شروع پرتو دهی مواد غذایی بر اساس پذیرش استاندارد پرتو دهی سال ۱۹۸۳ بود که این استاندارد در ۱۹۸۰ توسط کمیته ی غذایی سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد (FAO) ، سازمان بهداشت جهانی (WHO) ، آژانس بین المللی انرژی اتمی (IAEA) و بر اساس تائید کمیته ی مشتری کارشناسی



مواد غذایی (JECFI) به تصویب رسید که تا ۱۰ کیلوگرمی اشعه دهی را مجاز دانست. تحقیقات نشان داده است که مواد مغذی اصلی مثل پروتئین، کربوهیدرات و چربی، نسبت به دوزهای پرتو تا ۱۰ کیلوگرمی مقاوم می باشند. عناصر غذایی مثل ویتامین ها ممکن است نسبت به هریک از روش های ننگه داری از جمله پرتو دهی حساس باشد. ویتامین های B1, C، همان گونه که به حرارت حساس هستند به پرتو هم حساس هستند. تغییرات احتمالی از نظر تغذیه در اثر پرتو دهی به چندین فاکتور از جمله دوز پرتو دهی، نوع ماده غذایی، بسته بندی، شرایط ننگه داری مثل درجه حرارت و زمان ماندگاری ارتباط دارد (۱۱). پرتو گاما جهت رفع آلودگی و فساد و یا به منظور استریلیزاسیون سبزی های خشک (۲۱)، میوه ها (۲۲)، ادویه ها (۳)، غذاهای با منشاء حیوانی (۴) استفاده می شود. تا کنون مدارک زیادی منتشر شده که پتانسیل بالای پرتو دهی را برای افزایش عمر ننگه داری گوشت ماهی و طیور از طریق حذف ارگانیزم های عامل فساد و بیماری زا نشان می دهد (۲۱). بسیاری از تحقیقات منتشر شده نشان می دهد که اشعه ی گاما در دوزهای پایین تر ۱۰ کیلوگرمی، بسیاری از ارگانیزم ها را بدون تخریب کیفیت غذا از بین می برد (۱۰). ترکیب عوامل بازدارنده می تواند متضمن پایداری، ایمنی میکروبی و کیفیت حسی در غذا باشد (۱۴). مهم ترین عوامل بازدارنده در غذا، دما (بالا یا پایین)، فعالیت آب (aw)، اسیدیته و ننگه دارنده ها می باشند (۱۵). امکان ترکیب اثرات ضد میکروبی اشعه و فریز کردن روی پاتوژن ها در لاشه ی طیور گوشتی و ماهی بررسی شده است (۶، ۱۴ و ۲۰). در این مطالعات اثر اشعه ی گاما بر بافت ماهی و اثر آن روی افزایش عمر ننگه داری در شرایط انجماد (۱۸- درجه ی سانتیگراد) به صورت ترکیبی بررسی شده است. اهداف دیگر از این مطالعه، بررسی امکان کاهش دادن دوز های مورد استفاده برای پرتو دهی بدون تغییرات نامطلوب شیمیایی و کیفی در دستیابی به یک روش اشعه دهی اقتصادی می باشد. هدف از این مطالعه بررسی اثرات ترکیبی اشعه گاما و ننگه داری در دمای زیر صفر بر بهبود عمر ننگه داری گوشت ماهی فزل آلا می باشد.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- تهیه نمونه

چهار قطعه لاشه ی ماهی تازه با وزن  $1000 \pm 50$  گرم از استخر پرورش ماهی شهرستان ساوجبلاق در روز کشتار خریداری شد. در روز رسیدن، نمونه ها به صورت تصادفی به ۱۶ قطعه ی مساوی تقسیم و فریز شدند. هر لاشه به ۴ گروه (هر گروه شامل ۴ قطعه  $65 \pm 10$  گرمی) تقسیم شد. گروه شاهد تحت تأثیر اشعه قرار نگرفت و ۳ گروه دیگر تحت تأثیر ۰/۵، ۱، ۲ و ۵ کیلوگرمی قرار گرفته و در ۱۸- درجه ی سانتیگراد ننگه داری شدند.



## ۲-۲- پرتو دهی

پرتو گاما با منبع کبالت ۶۰ (سلول گاما px-30) با سرعت انتشار  $0.79 \text{ gr/s}$  گری انرژی در ثانیه در پژوهشکده ی کشاورزی پزشکی کرج (سازمان انرژی اتمی ایران) با ۴ مقدار ۱، ۵، ۰/۵ و ۰ کیلوگری استفاده شد. میزان دوز با استفاده از دوزیتر انتقال آلانین محاسبه شد.

## ۲-۳- آنالیز آماری

نتایج آزمایش های میکروبی، شیمیایی روی نمونه ها توسط آزمون T و آزمون Duncan's multiple range test مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمون T با برنامه ی کامپیوتری Excel و آزمون Duncan با استفاده از نرم افزار SPSS و انجام آنالیز ANOVA مورد بررسی قرار گرفت.

## ۲-۴- آنالیز میکروبی

آنالیز میکروبی باکتری های مزوفیل هوازی، شمارش کلی فرم، سالمونلا، اشرشیاکلی، در روز رسیدن و روزهای ۰ و ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز در طی دوره نگه داری، انجام شد. برای شمارش باکتری های مزوفیل هوازی  $25 \text{ gr}$  نمونه از هر تکه گوشت لاشه ی بریده شد در شرایط اسپتیک، با یک کاتراستیل و نمونه ی آبی با غلظت ۰/۱ تهیه و به مدت ۲ دقیقه با ۲۲۵ میلی لیتر آب مقطر استریل با یک همزن مخلوط شد. سپس محلول تهیه شده با مخلوط کردن یک میلی لیتر نمونه در ۹ میلی لیتر سرم استریل (آب مقطر خالص) برای شمارش باکتریایی، مقدار ۰/۱ میلی لیتر از محلول انتخاب شده پخش شد. در تکثیر روی پلیت آگار جامد (Merck) و در دمای ۳۵ درجه به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در انکوباتور (گرماخانه) گذاشته شد. شمارش میکروبی تعداد کلونی های قابل رویت را در گرم (لگاریتم سلولی در گرم) بیان می کرد. برای شمارش کلی فرم، مقدار ۱ میلی گرم از محلول جدا شده در پلیت با ۱۲ میلی گرم VRBA تکثیر شد و در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور گذاشته شد. برای جداسازی سالمونلا ۲۵ گرم نمونه گوشت در گرماخانه ی ۳۷ درجه ی سانتیگراد با ۲۲۵ میلی لیتر لاکتوز برات غنی شده قرار گرفت. غنی سازی انتخابی در سلنیت سیستمین برات در ۳۷ درجه ی سانتی گراد و تتراتیونات برات در ۴۴ درجه ی سانتی گراد انجام شد و روی بریلینت گرین آگار و بسیموت سولفیت آگار پلیت گذاری شده و سپس پلیت ها برای آشکار شدن سالمونلا و خصوصیت آن ها به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور قرار گرفتند (۱).



## ۲-۵- آنالیز شیمیایی

TVN (مجموع نیتروژن فرار) به وسیله MWANSYEMEL (در ۱۹۷۳ تشریح شده) تعیین شد (۱۸).

## ۲-۶- ارزش پراکسید

ارزیابی میزان اکسیداسیون چربی از طریق تعیین اندیس پراکسید انجام گردید. مقدار ۱ گرم از نمونه چربی گوشت در استیک اسید حل شد و با کلروفرم ترکیب شده، ۰/۵ میلی لیتر یدید پتاسیم (KI) خالص و اشباع (۸۳/۲ گرم یدید پتاسیم در ۴۰ میلی گرم آب) اضافه شد و به خوبی ترکیب شد. سپس ۳۰ میلی گرم آب خالص اضافه شد و محلول کاملاً ترکیب شد. رنگ لایه بالایی مایع از زرد کم رنگ به زرد روشن، با کم شدن لایه های اساسی باقی مانده ی سفید سنجیده شد. به ترکیب اجازه داده شد تا ۱۰-۵ دقیقه دردمای اتاق در حالت سکون بماند. سپس با محلول ۰/۰۱ مولار  $Na_2S_2O_3$  (Sigma chemical) به تدریج با تکان دادن شدید، معیارگیری شد.

طی تیتراسیون، ۰/۵ میلی لیتر از شاخص نشاسته (۰/۱ نشاسته با ۰/۳٪ کلروفرم) اضافه شد. رنگ لایه ی بالایی تغییر کرد و از ارغوانی روشن به ارغوانی تیره و لایه پایین از سفید به خاکستری تبدیل شد. اگر رنگ لایه پایین زرد باقی می ماند، نمونه شدیداً چرخیده و اجازه داده می شد تا به مدت ۱۰ دقیقه اضافه تر به حالت سکون بماند (۱۳). نکته آخر تیتراسیون انتشار بود. وقتی که رنگ لایه ی بالای آب ظاهر نمی شد mpv با استفاده از فرمول زیر اندازه گیری می شد (۱۳).

$$mpv = \frac{(S)(N)(1000)}{W}$$

## ۲-۷- سنجش حسی

در طی ۲ ماه بعد از پرتودهی و نگه داری در شرایط انجماد ارزیابی حسی با استفاده از حداقل یک هیات ۵ نفره شامل دانشجویان و کارکنان بخش بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی دانشکده ی کشاورزی دانشگاه تهران انجام شد. جهت گیری جلسه براساس نظر اعضای جلسه صورت گرفت. اعضای تعیین کننده و ارزیاب حسی، نظرشان را با ثبت و درجه بندی پارامترها از ۱ تا ۴ با در نظر گرفتن فاکتور رنگ، بو و ظاهر محصول ارائه نمودند. نمره ی ۴ بیانگر کیفیت خیلی خوب، نمره ۳، خوب، نمره ۲، معمولی و نمره ۱، بد بود (۶).



### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- خواص میکروبی

طبق تجزیه و تحلیل های ANOVA، تعداد میکروارگانیسم ها در شمارش پلیت های هوازی با افزایش دوز اشعه و مدت زمان نگه داری در سرما کاهش پیدا می کند (جدول ۱). میانگین بار میکروبی و شمارش کلی فرم در نمونه ی اشعه داده نشده به ترتیب  $2 \times 10^7 \pm 1 \times 10^7$ ،  $7/1 \times 10^6$ ،  $7/1 \times 10^6$ ،  $1/9 \times 10^7 \pm 7/1 \times 10^6$  کلونی در واحد CFU در هر گرم بود. در این مطالعه، اشعه دهی و نگه داری در انجماد هر دو با هم اثر بسیار بیش تری نسبت به اثر هر کدام به تنهایی داشت. اشعه دهی جمعیت میکروبی را در روش وابسته به دوز اشعه کاهش داد (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین داده های میکروبی و شیمیایی نمونه ی شاهد (۰ کیلوگری)

و پرتودهی شده (۰/۵، ۱، ۲) کیلوگری) برای گوشت ماهی قزل آلا، طی نگه داری در انجماد (۱۸- درجه ی سانتیگراد)

Irradiation dose (KGy)	TC <sup>a</sup> (Mean ± SE)				CC <sup>b</sup> (Mean ± SE)			
	0.0	0.5	1.0	2.0	0.0	0.5	1.0	2.0
<b>Time (days)</b>								
0	$7.1 \times 10^7$ ± $2.0 \times 10^7$	$3.3 \times 10^6$ ± $8.4 \times 10^5$	$6.1 \times 10^5$ ± $2.9 \times 10^5$	$7.1 \times 10^4$ ± $3.6 \times 10^3$	$1.9 \times 10^7$ ± $7.1 \times 10^6$	$3.3 \times 10^5$ ± $1.9 \times 10^5$	$2.3 \times 10^3$ ± $1.3 \times 10^3$	$2.9 \times 10^2$ ± $4.0 \times 10^1$
30	$5.7 \times 10^4$ ± $4.4 \times 10^6$	$6.7 \times 10^3$ ± $2.9 \times 10^5$	$3.3 \times 10^4$ ± $1.5 \times 10^4$	$1.8 \times 10^2$ ± $2.0 \times 10^1$	$1.6 \times 10^4$ ± $4.4 \times 10^3$	0.0	0.0	0.0
45	$3.0 \times 10^6$ ± $2.1 \times 10^5$	$8.0 \times 10^3$ ± $2.0 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$ ± $7.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^3$ ± $1.0 \times 10^2$	$1.3 \times 10^3$ ± $3.8 \times 10^2$	0.0	0.0	0.0
60	$1.9 \times 10^5$ ± $1.3 \times 10^5$	$3.6 \times 10^2$ ± $2.0 \times 10^3$	$7.0 \times 10^2$ ± $1.8 \times 10^2$	$1.0 \times 10^4$ ± $1.0 \times 10^0$	$7.1 \times 10^2$ ± $2.0 \times 10^3$	0.0	0.0	0.0

<sup>a</sup> Total aerobic plate count (CFU/g).

<sup>b</sup> Coliform count (CFU/g).



(kGy)	TVN <sup>a</sup> (Mean ± SE)				PV <sup>b</sup> (Mean ± SE)			
	0.0	0.5	1.0	2.0	0.0	0.5	1.0	2.0
<b>Time (days)</b>								
0	19.06 ± 0.61	19.22 ± 0.48	18.10 ± 0.69	17.91 ± 0.57	0.30 ± 0.07	0.70 ± 0.05	0.58 ± 0.06	0.30 ± 0.12
30	16.45 ± 0.55	16.47 ± 0.57	16.10 ± 0.50	16.68 ± 0.42	0.28 ± 0.07	0.60 ± 0.06	0.32 ± 0.19	0.55 ± 0.10
45	16.12 ± 0.50	14.74 ± 0.46	14.31 ± 0.40	14.33 ± 0.54	0.25 ± 0.04	0.38 ± 0.10	0.45 ± 0.06	0.72 ± 0.08
60	14.77 ± 0.46	15.27 ± 0.46	14.86 ± 0.63	15.17 ± 0.61	0.50 ± 0.05	0.77 ± 0.10	1.00 ± 0.07	1.20 ± 0.09

<sup>a</sup> Total viable nitrogen (mg/100g).

<sup>b</sup> Peroxide value (meq/kg).

فعالیت های قبلی انجام شده مشخص کرده دوز اشعه حدود ۲ کیلوگری یا بیش تر، ۹۹٪ بار میکروبی را در گوشت ماهی غیرفعال می کند (۸). ۳ کیلوگری اشعه جمعیت استاف اورئوس و لیستریا منیستوزنز، انتروباکتر فکالیس و انتروباکتریاسه را بیش تر از ۳ و ۲ و ۴/۱ و ۴ واحد لگاریتمی در گوشت طیور و ماهی کاهش می دهد (۲). در مطالعه ای دیگر مشخص شد که پرتو دهی به طور معنی داری جمعیت میکروبی هوازی ها را در گوشت گاو کاهش می دهد. بطوری که استفاده از دوزهای ۱ و ۲ و ۳ کیلوگری به ترتیب موجب کاهش ۴ و ۳ و ۲ واحد لگاریتمی در جمعیت میکروب های هوازی گردید (۱۹).

### ۳-۲- شناسایی سالمونلا

در روز اول، سالمونلا روی نمونه ی اشعه ندیده پیدا شد که از نوع سالمونلا تیفی موریوم بود. هر چند، نمونه های اشعه دیده دارای سالمونلا نبود، کاهش دوز اشعه ۳-۲ کیلوگری اثر شدیدی در کاهش سطح سالمونلا در نمونه ها داشت. نتایج مطالعات سایرین نشان می دهد که دوز اشعه ی ۲/۵ کیلوگری در لاشه ی تازه گوشت مرغ موجب حذف کامل سالمونلا می شود (۱۰ و ۱۲). دوز اشعه ی ۱/۵ کیلوگری برای حذف کامل سالمونلا در نمونه ی گوشت خرگوش کافی نبود (۲).



### ۳-۳- شناسایی اشرشیاکلی

در تمام نمونه ها ، ۲۸ نمونه ی اشعه ندیده دارای تست E.coli مثبت بودند. ۴۶٪ از نمونه های اشعه دیده با ۷۵٪ کیلوگری دارای E.coli مثبت بودند. در این جا هیچ موردی مربوط به آسیب اشعه به سلول ها و رشد نمونه های اشعه دیده در ۲ کیلوگری کشف نشد.

### ۳-۴- ویژگی های شیمیایی

اثر پرتو های مختلف یا (مقدار اشعه مختلف) بر اندیس پراکسید در جدول ۲ نشان داده شده است . در این جا اختلاف میان نمونه های اشعه دهی و نمونه ی اشعه ندیده بی اهمیت بود ( $p > 0.05$ ). در نمونه های اشعه دیده ، اختلاف معنی داری بین سطوح اشعه دهی ، روی عدد پراکسید و عدد یدی با افزایش دوز پرتو دیده نشد ( $p > 0.05$ ). در مقدار اشعه ی کم تر از ۱۰ کیلوگری در اکسیداسیون چربی گوشت اختلاف معنی داری ندارد. در این جا اختلاف معنی داری بین عدد یدی و پراکسید در دوزهای مختلف اشعه در گوشت ماهی نبود (۶ و ۱۴) .

کواتارا در سال (۲۰۰۲) نشان داد اشعه ی گاما اکسیداسیون چربی را در گوشت گاو افزایش می دهد. این مطلب با گزارش لَمبرت ، اسمیت و دودس (۱۹۹۲) در مورد نمونه های گوشت گاو پرتو دهی شده با ۱-۲۵ کیلوگری تحت شرایط نفوذ پذیر به اکسیژن، مطابقت دارد.

اکسیداسیون چربی ها به ترکیب رادیکال های آزاد واکسیژن و تشکیل هیدروپراکسید نسبت داده می شود. در این تحقیق ، همچنین pV در نمونه های اشعه دهی شده بیش تر شده بود ، اما اختلاف معنی داری میان گروه شاهد و اشعه داده شده نبود (جدول ۱) . اندیس پراکسید کمتر از ۵ meq/kg نشاندهنده چربی تازه و مقادیر ۱۰-۵ meq/kg نشانه آغاز اکسیداسیون چربی است (۵) .



جدول ۲- ارزیابی حسی نمونه ی گوشت شاهد (پرتودهی نشده) و نمونه ی پرتودهی شده طی نگه داری در حالت منجمد (۱۸- درجه سانتی گراد) بعد از ۲ ماه نگه داری

Irradiation dose (kGy)	Color	Sensory evaluation <sup>a</sup>	
		Odor and flavor	
0.0 (Control)		2.72± 0.69	2.16 ±0.10
0.5		2.37± 0.98	2.30± 0.12
1.0		2.97± 0.13	2.50± 0.13
2.0		2.61± 0.61	2.45 ± 0.15

For odor and flavor intensity and 0 (tender) to 3 (tough).  
a Scale ranged from 0 (dark yellow) to 3 (pale yellow), 0 (strong) to 3 (none).

### ۳-۵- مجموع نیتروژن فرار (TVN)<sup>۱</sup>

Badr در (۲۰۰۴) نشان داد که نمونه های گوشت خرگوش اشعه داده شده با ۰ و ۱/۵ و ۳ کیلوگری مقدار اندیس تیوباریتوریک اسید افزایش یافته است اما اثرات با قابل توجهی بر افزایش TVN در هنگام نگه داری وانبار داری نداشته است. افزایش دوزهای استفاده شده میزان TVN را با کاهش سطح اولیه باکتری ها مولد فساد کاهش می داد. این نتایج با مشاهدات اولیه مطابق بود.

مقدار مواد فرار و اسید تیوباریتوریک مخصوصاً برای ماهی روابط نزدیکی داشت (۹). بنابراین می توان از TVN به عنوان یک روش سریع و عملی برای تجزیه و تحلیل شیمیایی در نمونه های اشعه دیده استفاده نمود.

### ۳-۶- ویژگی های حسی

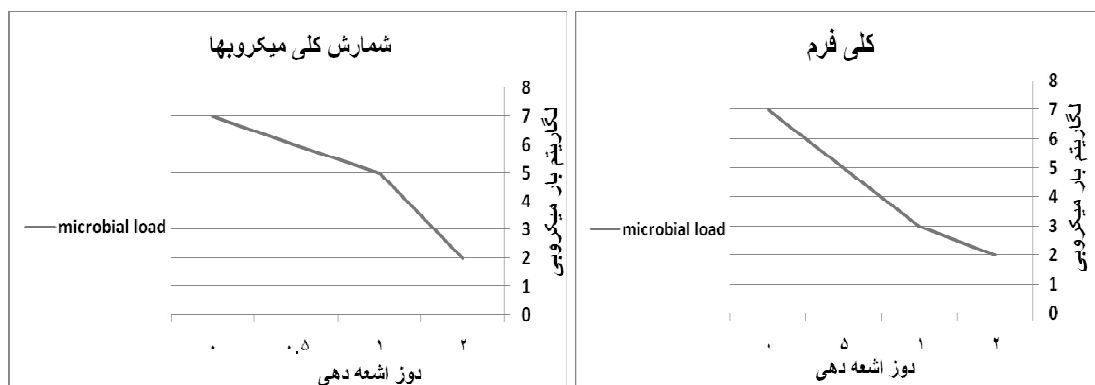
اشعه ی گاما در مقادیر پرتو مورد استفاده، روی ویژگی های حسی اولیه گوشت ماهی قزل آلا تاثیری نداشت. اختلاف معنی داری میان نمونه ی شاهد و اشعه دهی شده برای تمام خصوصیات ارزیابی شده مشاهده نشد (جدول ۲). مطالعات سایر محققین نیز نشان می دهد که اشعه ی گاما، اثر معنی داری بر تغییر خواص حسی گوشت خام در خرگوش ندارد (۲).

در مورد ویژگی های شیمیایی اختلاف معنی داری بین سطوح اشعه دهی، بر عدد پراکسید و عدد یدی با افزایش دوز پرتو دیده نشد. کواتارا در سال (۲۰۰۲) نشان داد اشعه ی گاما اکسیداسیون چربی را در گوشت گاو افزایش می دهد. این مطلب با گزارش لمبرت، اسمیت و دودس (۱۹۹۲) مطابقت دارد. در این تحقیق، همچنین pV در نمونه

<sup>1</sup> Total Volatile Nitrogen

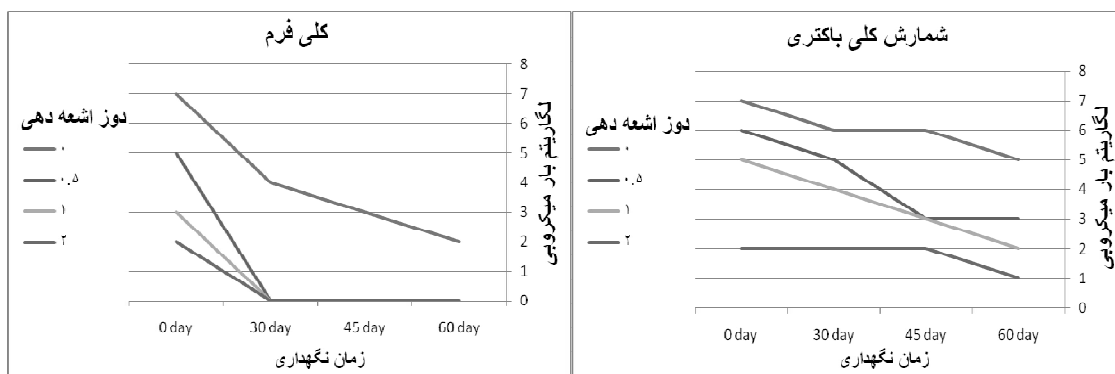


های اشعه دهی شده بیش تر شده بود ، اما اختلاف معناداری میان گروه شاهد و نمونه های اشعه دهی شده مشاهده نشد. در مورد TVN ، افزایش دوزهای تشعشع ، میزان TVN را همراه با کاهش سطح اولیه ی باکتری های مولد فساد، کاهش داد. این نتایج تشابه زیادی با نتایج حاصل از تجزیه مواد فرار و اسیدتیوبارتیوریک در بوقلمون نشان می دهد(۸). همان طور که در شکل ۱ دیده می شود با استفاده از دوز اشعه ی ۲ کیلوگری تعداد کلی فرم و شمارش کلی باکتری ها از ۱۰۷ به ۱۰۲ کلونی رسیده است که این نشاندهنده کاهشی در حدود ۵ سیکل لگاریتمی است.



شکل ۱- اثر دوز های مختلف پرتو دهی بر میکروارگانیزم ها در روز صفر (بلافاصله بعد از اشعه دهی)

مقدار اشعه ۲ کیلوگری می تواند روی کنترل باکتری های بیماری زا و همچنین افزایش زمان ماندگاری در حالت انجماد در گوشت ماهی موثر باشد اگرچه روی کیفیت حسی گوشت بدون تاثیر است . همان گونه که در شکل ۲ دیده می شود با افزایش زمان نگه داری و دوز پرتو دهی بار میکروبی به طور معنی داری کاهش یافته و در دوزهای ۰/۵ ، ۱ و ۲ کیلو گری در روز سی ام مقدار کلی فرم به صفر رسیده است . این می تواند احتمالاً" به صدمه دیدن شدید غشای سلولی و اجزای درون سلولی یاخته ی میکروبی که توانایی رشد را از دست داده اند و اثر کشندگی سرما بر میکروارگانیزم های صدمه دیده که مقاومت خود را از دست داده اند مربوط باشد.



شکل ۲- اثر دوزهای مختلف پرتو دهی و زمان ماندگاری در حالت انجماد روی میکرو ارگانسیم ها

پرتو دهی به میزان ۲ کیلوگری و ترکیب با نگه داری در دمای انجماد ۱۸- درجه سانتی گراد برای حذف باکتری های بیماری زای گوشت موثر بود. ترکیب تکنولوژی موانع می تواند زمان ماندگاری را به ۲ ماه بدون تغییرات حسی در کیفیت گوشت افزایش دهد. نتایج به دست آمده از این مطالعات نشان داد که ترکیب اشعه ی گاما و انجماد اهمیت زیادی در کاهش رشد باکتری و پایدار ساختن خصوصیات بیوشیمیایی مواد غذایی دارد.

همان طور که نتایج فوق نشان می دهد ، نگه داری ماهی در دوز پرتو پایین (۱ کیلو گری) و نگه داری در شرایط انجماد ، نسبت به نگه داری در حالت انجماد به تنهایی ( گروه شاهد) ، بدون آن که اثر معنی داری بر خواص شیمیایی محصول (عدد پراکسید و مجموع نیتروژن فرار) داشته باشد ، موثر تر می باشد. اما دوزهای بالاتر اگر چه اثر معنی داری ( $P < 0.05$ ) بر میزان شمارش کلی باکتری ها و کلی فرم ها دارد ، اما به علت اثر منفی بر عدد پراکسید و مجموع نیتروژن فرار ، برای محصول توصیه نمی شود. کالتا و همکاران در سال ۱۹۹۱ مشخص کردند که دوز پرتو دهی ۲-۳ کیلو گری با کتری های موجود در ماهی و مرغ را از بین برده است که با نتایج ما همخوانی داشت (۸) . از سوی دیگر پرتو دهی در ۱/۵ و ۳ کیلوگری به طور معنی داری شمارش باکتری ها ، کپک و مخمر را کاهش داد و زمان ماندگاری نمونه ها را در نگه داری یخچالی ۱۲ و ۲۱ روز افزایش داد که این در مقایسه با ۶ روز زمان ماندگاری نمونه های شاهد بود (۲) .

در مطالعه ی دیگری Thayer در سال ۱۹۸۶ بر روی گوشت چرخ کرده ی گاوی ، پرتو دهی به طور معنی داری شمارش کلی باکتریایی را کاهش داد. دوزهای پرتو دهی ۱ و ۲ کیلو گری کاهش مناسبی در شمارش کلی باکتری ها در گوشت چرخ کرده ی گاوی ( به ترتیب به میزان ۲ و ۳ و ۴ کاهش لگاریتمی) ایجاد نمودند (۱۹) .



#### ۴- نتیجه گیری

طبق نتایج حاصل به طور کلی پرتو دهی با دوز ۰/۵ کیلو گری در کاهش بار میکروبی و افزایش مدت زمان نگه داری بدون هیچ گونه تغییر منفی در خصوصیات شیمیایی و ارگانولپتیکی محصول نسبت به روش انجماد موثر تر است و تیمارهای بالاتر یعنی ۱ و ۲ کیلو گری به علت اثرات منفی بر خصوصیات شیمیایی و حسی، توصیه نمی گردد.

#### ۵- سپاسگزاری

از کمک های بی دریغ سازمان انرژی اتمی (مرکز مطالعات کشاورزی و پزشکی) برای عملیات اشعه دهی تشکر و قدردانی می شود. همچنین از حمایت های دانشگاه تهران و دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار جهت انجام این پژوهش سپاسگزاری می شود.

#### منابع

- 1-APHA, 1992. Compendium of methods for the microbiological examination. 3rd edition, American Public Health Association. USA, Washington
- 2-Badr, H. M. 2004. Use of irradiation to control foodborne pathogens and extend the refrigerated market life of rabbit meat. *Meat Science*, 67(4), 541-548.
- 3-Chen, Q. X., Xu, P. S., Chen, H., Chen, L. H. and Dong, S. B. 1993. Study on process control and acceptability of irradiated seasonings. *Radiation Physics and Chemistry*, 42, 323-326.
- 4-Chwla, S. P., Kim, D. H., Jo, C., Lee, J. W., Song, H. P. and Byun, M. W. 2003. Effect of gamma irradiation on the survival of pathogens in Kwamegi, a traditional Korean semidried seafood. *Journal of Food Protection*, 66(11), 2093-2096.
- 5-Gracey, J., Collims, D. S. and Huey, R. 1999. *Meat hygiene saunders*. 10th edition, p. 407.
- 6-Hampson, J. W., Fox, J. B., Lakritz, L. and Thayer, D. W. 1996. Effect of low dose gamma radiation on lipids in five different meats. *Meat Science*, 42(3), 271-276.
- 7-Javanmard, M., Rokni, N., Bokaie, S. and Shahhosseini, G. 2001. 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.
- 8-Katta, S. R., Rao, D. R., Sunki, G. R. and Chawan, C. B. 1991. Effect of gamma irradiation of whole chicken carcasses on bacterial loads and fatty acids. *Journal of Food Science*, 56(2), 371-372.
- 9- Kim, Y. H., Nam, K. C. and Ahn, D. U. 2002. Volatile profiles, lipid oxidation and sensory characteristics of irradiation meat from different animal species. *Meat Science*, 61, 257-265.
- 10- Lacroix, M., Jobin, M., Hamel, S., Stahl, V., Gagnon, M. and Couvercelle, C. 1991. Effects of 3 and 7 kGy gamma irradiation doses on odor and flavor of fresh chicken breast. *Microbiology Alimentaria Nutrient*, 9, 375-379.



- 11- Lacroix, M., and Quattara, B. 2000. Combined industrial processes with irradiation to assure innocuity and preservation of food products-a review. *Food Research International*, 33, 719–724.
- 12- Lamulka, P. O., Sunki, G. R., Chawan, D. R., Rao, D. R. and Shacckelford, L. A. 1992. Bacteriological quality of freshly processed broiler chickens as affected by carcass pretreatment and gamma irradiation. *Journal of Food Science*, 57, 330–332.
- 13- Lee, P.R. 1994. Irradiation to prevent food borne illness. *JAMA*. 272:261.
- 14- Leistner, L. 2000. Basics aspects of food preservation by hurdle technology. *International Journal of Food Microbiology*, 55, 89–96.
- 15- Leistner, L. 1999. Combined methods of food preservation. In R. Shafiur (Ed.), *Handbook of food preservation*, New York: Marcel Dekker. pp. 457–485.
- 16- Mulder, R. W. A. W., Notermans, S. and Kampelmacher, E. H. 1977. Inactivation of *Salmonella* on chilled and deep frozen broiler carcasses by irradiation. *Journal of Applied Bacteriology*, 42, 179.
- 17- Mulder, R. W. A. W. 1982. The use of low temperature and radiation to destroy *Enterobacteriaceae* and *Salmonellae* in broiler carcasses. *Journal of Food Technology*, 17, 461–466.
- 18- Mwansyemela, N.A. 1973. Report on studies of routine analysis for food chemistry at the institute for fish products at Ijmuiden, The Netherland. 2nd April to 15th September.
- 19- Thayer, D. W., Boyd, G., Fox, J. R., Lakritz, L. and Hamson, J. W. 1995. Variations in radiation sensitivity of food borne pathogens associated with the suspending meat. *Journal of Food Science*, 60, 63–67.
- 20- Yamamoto, S. A. and Harris, L. J. 2001. The effects of freezing and thawing on the survival of *Escherichia Coli* O157:H7 in apple juice. *International Journal of Food Microbiology*, 67, 89–96.
- 21- Zhou, Q. C., Jin, R. H., Wei, J. Y., Fu, J. K. and Xiong, L. D. 1996. Irradiation preservation and its dose control for dehydrated vegetables. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 8, 255–256.
- 22- Zhang, Z. Z., Liu, X. M., Li, G. F., Yang, Y. T. and Tian, L. M. 1993. A study on storage and preservation of Hsueh pear with radiation technology. *Radiation Physics and Chemistry*, 42, 331–332.
- 23- Wierbicki, E. 1985. Technological and irradiation conditions for radappertization of chicken products used in the United States Army Raltech Toxicology Study. IAEA, Vienna: *Food Irradiation Processing*, pp. 79–99.