

مطالعه منحنی کاهش نیتريت در کالباس های حاوی ۹۰، ۶۰ و ۴۰ درصد گوشت در طول مدت نگهداری

حمید میرزائی*^۱، هدایت حسینی^۲، نوردهر رکنی^۳

- ۱- استادیار بخش بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
- ۲- استاد یار اداره کل آزمایشگاههای کنترل غذا و دارو - وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- ۳- استاد گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

چکیده

استفاده از نمک های سدیم و پتاسیم نیتريت از قدیم الایام به عنوان یک ماده نگهدارنده، طعم دهنده و تثبیت کننده رنگ در فرآورده های گوشتی مثل سوسیس و کالباس متداول است. مصرف مقادیر بالای این املاح در فرآورده های گوشتی خطر بروز سرطان، توده های بدخیم و ناقص الخفله زائی در بین مصرف کنندگان را افزایش می دهد و از طرف دیگر غلظت پائین این املاح در محصول خطر رشد کلستریدیوم بوتولینوم در طول مدت نگهداری و خطر تولید شدن سم بسیار مهلک و کشنده بوتولیسزم را افزایش می دهد لذا کنترل میزان مصرف این املاح در زمان تولید و مقدار باقی مانده آن در طول نگهداری ضروری می باشد. هدف از این مطالعه ابتدا رسم منحنی کاهش مقدار باقی مانده نیتريت در سه نوع کالباس حاوی ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد گوشت در طول مدت نگهداری و سپس مقایسه آنها به منظور نشان دادن تأثیر درصد گوشت محصول بر روی میزان کاهش باقی مانده نیتريت می باشد. در این مطالعه از یک نوع گوشت قرمز سه نوع کالباس حاوی ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد گوشت و از هر کدام به مقدار ۱۰ کیلوگرم تولید گردید که مقدار نیتريت اضافه شده در همه آنها ثابت و ۱۲۰ ppm بود. سه نمونه از هر کدام از کالباس ها در هفته اول به طور روزانه و متوالی، در هفته دوم به طور یک روز در میان و در هفته سوم و چهارم به طور دو روز در میان از نظر شاخص باقی مانده نیتريت با استفاده از روش اسپکتروفتومتریک مورد آزمایش قرار گرفت و متوسط سه نمونه به عنوان مقدار باقی مانده نیتريت در آن روز لحاظ گردید. نتایج حاصله نشان می دهد که مقدار باقی مانده نیتريت در طول مدت نگهداری کاهش می یابد به طوریکه ضریب همبستگی پیرسون بین زمان نگهداری و مقدار باقی مانده نیتريت در کالباس های حاوی ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد گوشت به ترتیب برابر $r = -0.91$ ، $r = -0.89$ و $r = -0.858$ که در سطح $p = 0.01$ معنی دار می باشد وجود دارد. نتایج حاصله همچنین نشان می دهد که مقدار باقی مانده نیتريت در کالباس حاوی ۴۰ درصد گوشت در روزهای مختلف به طور معنی دار بیشتر از کالباس های حاوی ۶۰ و ۹۰ درصد گوشت می باشد ($p < 0.05$) و میزان باقی مانده نیتريت در کالباس حاوی ۶۰ درصد گوشت در روزهای مختلف نگهداری به طور معنی دار بیشتر از کالباس حاوی ۹۰ درصد گوشت می باشد ($p < 0.05$).

کلید واژگان: نیتريت، فرآورده های گوشتی، درصد گوشت

۱- مقدمه

کلستریدیوم بوتولینوم، ایجاد رنگ قرمز - صورتی در محصولات، ایجاد طعم و مزه خاص محصول فرآوری شده برای استفاده از این املاح مطرح شده است

استفاده از املاح نیتريت و نترات در فرآورده های گوشتی از زمانهای قدیم در بسیاری از کشور ها رایج بوده است سه هدف عمده جلوگیری از رشد و نمای

* مسئول مکاتبات: hmirezaii@yahoo.com

۲- مواد و روش کار

۲-۱- مواد

آلفانفتیل آمین ، سولفاتینیل آمید ، فروسیانورپتاسیم ، استات روی دوآبه و تترابورات سدیم ساخت شرکت MERK و نیتريت سدیم ساخت شرکت ASIA

۲-۲- روش کار

ابتدا طبق هماهنگی صورت گرفته با یکی از کارنجات فرآوردهای گوشتی سه نوع کالباس حاوی ۶۰، ۴۰ و ۹۰ درصد گوشت تهیه و بلافاصله تحت شرایط یخچال به آزمایشگاه بهداشت مواد غذایی دانشکده انتقال یافت. در هنگام تولید به هر کدام از کالباس های بالایی pmm ۱۲۰ نیتريت سدیم اضافه گردید و جهت تولید آنها از یک نوع گوشت قرمز استفاده شد. در طول هفته اول هر روز ۳ نمونه ۲۰۰ گرمی از هر کدام از سه نوع کالباس فوق الذکر برداشت شده و جهت ارزیابی باقیمانده نیتريت مورد استفاده قرار گرفتند و این عمل در طول هفته دوم بصورت یک روز در میان و در طول هفته های سوم و چهارم بصورت دو روز در میان تا روز سی ام ادامه یافت. برای اندازه گیری میزان باقیمانده نیتريت در هر کدام از نمونه ها از روش استاندارد ایران که برگرفته از AOAC¹ به روش گریس ایلوسوی^۲ می باشد استفاده شد [۱۲]. برای این منظور ابتدا مقدار ۲۰۰ گرم از نمونه با استفاده از چرخ گوشت بطور کامل خرد و یکنواخت گردید و از هر کدام ۱۰ گرم بطور دقیق وزن نموده و به داخل یک بشر ۲۵۰ میلی لیتری کاملاً تمیز و خشک انتقال یافت و ۵ سی سی محلول اشباع بوراکس و حدود ۱۰۰ میلی لیتر آب ۷۰ درجه سانتیگراد بر روی نمونه اضافه و مجموعه به هم زده شد تا کاملاً یکنواخت گردد. سپس محلول حاصل بداخل بالن ژوژه ۲۵۰ میلی لیتری انتقال داده شد و بشر مربوطه دو بار و هر بار با حدود ۳۰ میلی لیتر آب ۷۰ درجه سانتیگراد شستشو و آب مربوطه به داخل بالن ژوژه انتقال یافت و بالن ژوژه بمدت ۳۰ دقیقه در یک بن ماری حدود ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت سپس از بن ماری

[۳ و ۱] با توجه به اینکه یکی از اهداف اصلی استفاده از این املاح ممانعت از رشد کلستریدیوم بوتولینوم می باشد. لذا مقدار باقیمانده آن در طول مدت نگهداری جهت تأمین این هدف باید کافی باشد. از طرف دیگر غلظت بالای این املاح می تواند عوارض متعددی از قبیل سرطانهای دستگاه گوارش و عوارض ناقص الخلقه زایی در مصرف کننده ایجاد نماید. با عنایت به این موارد کنترل میزان باقیمانده نیتريت در انواع فرآورده های گوشتی (سوسیس و کالباس) و مقایسه آن با حد استاندارد ضروری می باشد [۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴]. ظاهراً اطلاعات ارائه شده از طرف اداره استاندارد کشور جهت دستیابی به این هدف بنایه دلایل زیر ناقص می باشد:

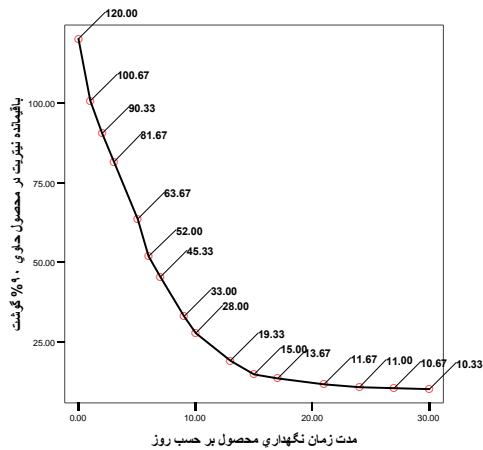
الف) مقدار باقیمانده نیتريت در انواع فرآورده های گوشتی حاوی درصدهای مختلف گوشت مساوی در نظر گرفته شده است (روز تولید ppm ۱۲۰ ، ۱ روز بعد از تولید ppm ۸۰ و ۴ روز بعد از تولید ppm ۶۰) این در حالی است که یکی از عوامل مؤثر بر میزان کاهش باقیمانده نیتريت در این فرآورده ها می تواند درصد گوشت محصول باشد [۱۲].

ب) مقدار باقیمانده نیتريت در فرآورده های گوشتی فقط در روزهای تولید، یک و چهار روز بعد از تولید قابل ارزیابی می باشد و در سایر روزهای نگهداری محصول حد استاندارد تعریف نشده است [۱۲].

لذا ارزیابی شاخص باقیمانده نیتريت در انواع فرآورده های گوشتی حاوی مقادیر متفاوت گوشت با استناد به اطلاعات موجود در استاندارد ملی ایران فاقد اعتبار و اطمینان کافی بوده و در طول ایام غیر از موارد پیش بینی شده در استاندارد ایران مقدور نمی باشد.

در این مطالعه منحنی کاهش مقدار باقیمانده نیتريت در سه نوع کالباس حاوی ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد گوشت در طول ۳۰ روز نگهداری مطالعه و مورد مقایسه قرار می گیرد.

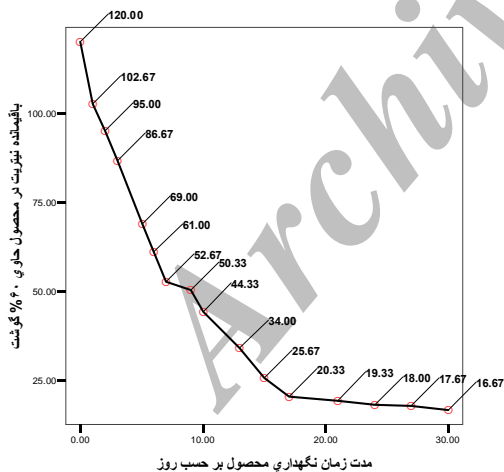
1. Amrican Associate of chemistry
2. Griess Hlosvay



نمودار ۱ منحنی کاهش متوسط باقیمانده نیتريت در محصول حاوی ۹۰٪ گوشت از روز تولید تا روز ۳۰ام نگهداری در دمای ۳°C

۲-۳- نتایج مربوط به محصول حاوی ۶۰ درصد گوشت

در نمودار ۲ منحنی کاهش مقدار متوسط باقیمانده نیتريت در محصول حاوی ۶۰ درصد گوشت در طول مدت نگهداری (۳۰ روز) در دمای ۳ درجه سانتیگراد بر حسب PPM نشان داده شده است. نتایج نشان داده شده در این منحنی از سه بار تکرار آزمایش بدست آمده است.



نمودار ۲ منحنی کاهش متوسط باقیمانده نیتريت در محصول حاوی ۶۰٪ گوشت از روز تولید تا روز ۳۰ام نگهداری در دمای ۳°C

خارج و بعد از سرد شدن ۲ میلی لیتر محلول فروسیانور پتاسیم و ۲ میلی لیتر محلول استات روی به مجموعه اضافه شد و هر بار یکنواخت گردید سپس حجم محلول با استفاده از آب مقطر به ۲۵۰ میلی لیتر رسانده شد بعد از همگن سازی بالن ژوژه ها ساکن قرار گرفتند تا ذرات رسوب کنند و از محلول روئی در حدود ۵۰ میلی لیتر با استفاده از کاغذ صافی فیلتر شد و از محلول صاف و شفاف شده ۱۰ میلی لیتر به یک بالون ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری انتقال یافت و ۵۰ میلی لیتر آب مقطر، ۱۰ میلی لیتر محلول سولفانیل آمید و ۶ میلی لیتر محلول اسید کلریدریک به آن اضافه شد و ۵ دقیقه در تاریکخانه قرار گرفت، سپس ۲ میلی لیتر محلول آلفانفتیل آمین به آن اضافه شد و ۵ دقیقه در تاریکخانه قرار گرفت و بلافاصله حجم آن با استفاده از آب مقطر به ۱۰۰ میلی لیتر افزایش یافت و بعد از همگن سازی OD¹ محلول با اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۳۸ نانومتر قرائت شد و با استفاده از منحنی استاندارد حاصله از OD مربوط به محلولهای استاندارد، نیتريت موجود در نمونه محاسبه گردید. قرائت نمونه ها بلافاصله بعد از محلولهای استاندارد صورت می گرفت.

۳- نتایج

۱-۳- نتایج مربوط به محصول حاوی ۹۰ درصد گوشت

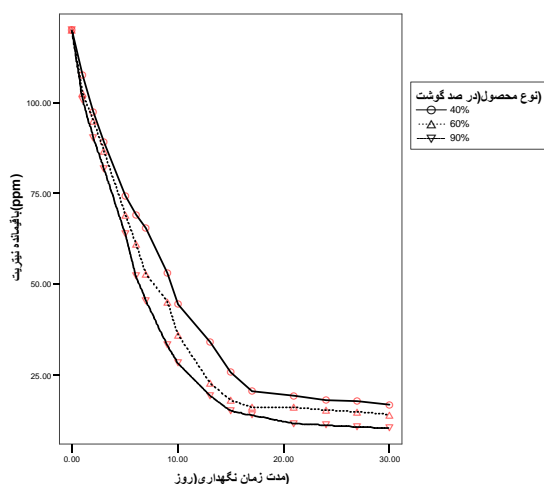
در نمودار ۱ منحنی کاهش مقدار متوسط باقیمانده نیتريت در محصول حاوی ۹۰ درصد گوشت در طول مدت نگهداری (۳۰ روز) در دمای ۳ درجه سانتیگراد بر حسب PPM نشان داده شده است. نتایج نشان داده شده در این منحنی از سه بار تکرار آزمایش بدست آمده است.

1. Optical Density

۳-۳- نتایج مربوط به محصول حاوی ۴۰

درصد گوشت

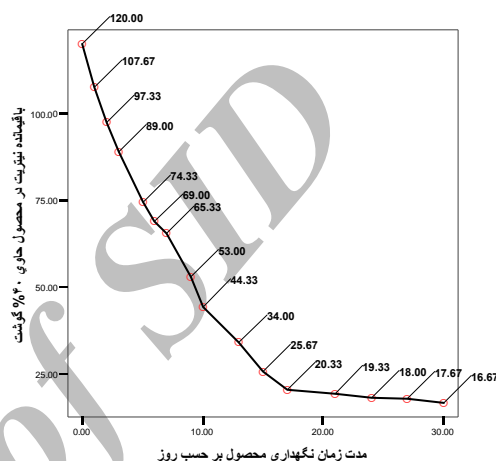
در نمودار ۳ منحنی کاهش مقدار متوسط باقیمانده نیتريت در محصول حاوی ۴۰ درصد گوشت در طول مدت نگهداری (۳۰ روز) در دمای ۳ درجه سانتیگراد نشان داده شده است. نتایج نشان داده شده در این منحنی از سه بار تکرار آزمایش بدست آمده است.



نمودار ۴ مقایسه منحنی کاهش نیتريت در سه محصول حاوی ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد گوشت در طول مدت نگهداری در دمای ۳ °C

۴- بحث

نتایج حاصله از این مطالعه نشان داد که اولاً مقدار نیتريت افزوده شده به فرآورده های گوشتی حاوی مقادیر متفاوت گوشت در طول مدت نگهداری کاهش می یابد، دوماً سرعت کاهش مقدار نیتريت در محصول با درصد گوشت آن رابطه عکس دارد به طوریکه ضریب همبستگی پیرسون بین مقدار متوسط نیتريت در محصولات حاوی ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد گوشت و مدت زمان نگهداری آنها در شرایط یخچال به ترتیب برابر $r = -0.87$ ، $r = -0.88$ و $r = -0.91$ برآورد گردید، سوماً اینکه مقدار متوسط نیتريت در محصول حاوی ۹۰ درصد گوشت در اکثر روزهای نگهداری به طور معنی دار کمتر از محصولات حاوی ۴۰ و ۶۰ درصد گوشت و مقدار متوسط نیتريت در محصول حاوی ۶۰ درصد گوشتی در اکثر روزهای نگهداری به طور معنی دار کمتر از مقدار متوسط آن در محصول حاوی ۴۰ درصد گوشت برآورد گردید ($P < 0.05$). میرزایی (۱۳۸۳) طی یک مطالعه توصیفی - تحلیلی مقدار باقی مانده نیتريت در ۱۵۴ نمونه سوسیس و کالباس را اندازه گیری نموده و مقدار متوسط نیتريت در سوسیس و کالباس های حاوی ۴۰، ۵۵، ۶۰ و ۸۰ درصد گوشت را به ترتیب برابر ۷۵، ۷۱، ۴۹ و ۴۰ ppm گزارش نمود و یکی از دلایل احتمالی موثر بر مقدار متوسط باقی مانده نیتريت در سوسیس ها و



نمودار ۳ منحنی کاهش متوسط باقیمانده نیتريت در محصول حاوی ۴۰٪ گوشت از روز تولید تا روز ۳۰ام نگهداری در دمای ۳ °C

۳-۴- مقایسه نتایج مربوط به سه نوع

محصول حاوی ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد

گوشت

در نمودار ۴ زیر منحنی کاهش باقیمانده متوسط نیتريت در سه محصول حاوی ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد گوشت در سه بار تکرار نشان داده شده است. همانطوریکه مشاهده می شود سرعت کاهش مقدار متوسط باقیمانده نیتريت در محصول حاوی ۹۰ درصد گوشت از دو محصول دیگر بیشتر می باشد و همچنین مقدار متوسط باقیمانده نیتريت در محصول حاوی ۶۰ درصد گوشت سریعتر از محصول حاوی ۴۰ درصد گوشت کاهش می یابد.

پذیرفته شده در کشور می باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان باقی مانده نیتريت فرآورده های مختلف (انواع سوسیس و کالباس) ۱-۱۰ PPM بود و بر اساس آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف بین متوسط مقدار باقی مانده نیتريت مربوط به سوسیس گوشت قرمز از سایر محصولات بیشتر ($p < 0.05$) و این مقدار در کالباس گوشت قرمز از سایر محصولات کمتر است ($p < 0.05$). در حالیکه بر اساس آزمون فوق الذکر متوسط میزان باقی مانده نیتريت در سوسیس و کالباس گوشت مرغ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارد ($p > 0.05$). مطالعه ای توسط زوکوا^۲ و همکارانش در روسیه صورت گرفت که در آن با استفاده از روش کروماتوگرافی گاز-مایع میزان-نیتروزآمین ها و نیتريت ها در نمونه های مختلف تعیین گردید. نتایج حاصله نشان داد که درصدی از نمونه ها از نظر میزان نیتروزآمین ها و نیتريت ها بالاتر از حد مجاز و استاندارد قرار دارند. سفید موی آذر (۱۳۸۳) طی تحقیقی مقدار متوسط باقی مانده نیتريت در سوسیس ها و کالباس های حاوی ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد گوشت عرضه شده در بازار تبریز را مورد ارزیابی قرار داد. در این مطالعه محقق از هر کدام از محصولات فوق ۴۰ نمونه بطور تصادفی از بازار تبریز جمع آوری نموده و پس از آزمایش مقدار متوسط باقی مانده نیتريت در سوسیس و کالباس های حاوی ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد گوشت را به ترتیب ۴۶/۵، ۴۴/۷ و ۳۰/۵ گزارش کرد. در این گزارش مقدار متوسط نیتريت در نمونه های حاوی ۹۰ درصد گوشت به طور معنی دار بیشتر از دو محصول دیگر اعلام شده است ($p < 0.05$). آنلی اسکروکی^۳ (۱۹۹۴) طی تحقیقی روی سوسیس فنلاندی و سایر فرآورده های گوشتی غلظت های فسفات، نیتريت و نیتريت را پایین تر از سقف مجاز و مقدار نمک این محصولات را به طور معنی دار بیشتر از حد مجاز اعلام نمود.

۵- نتیجه گیری

بر اساس اطلاعات حاصله از این مطالعه باید استاندارد ملی ایران در خصوص روش آزمون تعیین مقدار نیتريت

مکالباس های حاوی درصد های گوشت متفاوت را مقدار متفاوت گوشت و به طبع آن مقدار متفاوت میوگلوبین عنوان نموده و رابطه عکس بین مقدار متوسط باقی مانده نیتريت در طول مدت نگهداری و درصد گوشت محصول را مطرح کرد و لزوم اجرای مطالعات کامل جهت ترسیم و استاندارد نمودن منحنی کاهش مقدار نیتريت در فرآورده های گوشتی با درصد های گوشت مختلف در طول مدت نگهداری را پیشنهاد نمود. پرز - ردیگوز^۱ و همکارانش (۱۹۹۶) طی مطالعه ای بر روی سه نوع فرانکفورتر حاوی مقادیر متفاوت نیتريت سدیم و نیتريت پتاسیم در طول تولید و نگهداری به مدت ۱۲۰ روز در پاکت های وکیوم شده در دمای ۳ درجه سانتیگراد نشان دادند که مقدار نیتريت سدیم، نیتريت پتاسیم و مجموع آنها در طول تمام این مراحل به مرور زمان کاهش می یابد. در طی مطالعه مراقبتی که در سالهای ۱۹۹۹-۲۰۰۰ در چین صورت گرفت از بین ۶۹ نمونه سوسیس که به روش HPLC مورد آزمایش قرار گرفت در سه نمونه (۴/۳٪) مقدار نیتريت بکار رفته بیشتر از حد مجاز (۵۰۰ ppm) تشخیص داده شد ولی مقدار نیتريت سدیم در هیچکدام از نمونه ها از حد استاندارد بالاتر نبود [۱۴].

در طی سالهای ۱۹۸۹، ۱۹۹۴، ۱۹۹۸ در انگلستان مطالعات مراقبتی جهت تعیین مقدار نیتريت به کار رفته در فرآورده های گوشتی صورت گرفته است. در آخرین مطالعه ای که در سال ۱۹۹۸ در انگلستان و ولز صورت گرفت مقدار نیتريت مصرفی در ۲۰۰ نمونه از فرآورده های گوشتی به روش HPLC مورد ارزیابی قرار گرفت که فقط در یکی از نمونه ها مقدار نیتريت بیشتر از حد مجاز (۲۰۰ ppm) گزارش گردید [۱۵]. حسینی و همکاران (۱۳۸۳) مقدار باقی مانده نیتريت در ۲۵۰ نمونه کالباس و سوسیس تولید شده توسط کارخانه های مختلف در سطح کشور را با روش اسپکترومتری اندازه گیری کرده و گزارش نمودند که میزان باقی مانده نیتريت در ۴/۴ درصد از نمونه ها بالاتر از حد مجاز

2. Zhukova
3. Anneli Skrokki

1. Perez- Rodriguez

- [9] Dineen NM, Kerry JP, Lynch PB, Buckley DJ, Morrissey PA, Arendt EK. Reduced nitrite levels and dietary - tocopheryl acetate supplementation : effects on the colour and oxidative stability of cooked hams. *Meat science* 2000; 55: 475-482.
- [10] Rywotycki R. The effect of selected functional additives and heat treatment on nitrosamine content in pasteurized pork ham. *Meat science* 2002; 60 : 335-339.
- [11] Wilson NPR, Dyett EJ, Hughes RB, Jones CRV. *Meat and meat products*. applied Science publishers 1981; pp : 148.
- [۱۲] استاندارد ملی ایران. استاندارد شماره ۹۲۳. روش آزمون تعیین مقدار نیتريت در گوشت و فرآورده های گوشتی، تجدید نظر سوم. ۱۳۷۹.
- [13] Perez-Rodriguez ML, Bosch N, Garcia-Mata M. Monitoring nitrite and nitrate residues in Frankfurters during Processing and storage. *Meat Science* 1996; 44: 65-73.
- [14] Anonymous. Food and environmental hygiene Department of HKSAR Government, Meat curing in Chinese cuisining : A risk assessment on Lap-mei, Risk Assessment studies. 2001; report No.8.
- [15] Ministry of Agriculture Fisheries and Food. survey of nitrate and nitrite in Bacon and cured Meat products. Food surueillance paper 1998; No:142.
- [۱۶] حسینی ه، تاج پوشهری ز، عباسی م، لطفی ع، کامکار الف. ارزیابی باقیمانده نیتريت در انواع فرآورده های گوشتی عرضه شده در ایران. همایش کشوری بهداشت و ایمنی غذا. ۱۳۸۳، ۸ص.
- [17] Zhukova GF. N-nitrosamines and nitrite in meat and food stuffs. *voproy pitaniga* 1999; 68: 32-34.
- [۱۸] سفید موی آذر الف. مقایسه باقیمانده نیتريت در فرآورده های گوشتی با درصد های گوشت مختلف، پایان نامه برای دریافت درجه دکتری دامپزشکی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. ۱۳۸۴.
- [19] Skrokki A. Additives in finnish sausages and other Meat products. *Meat Science* 1995; 39: 311-315.
- در گوشت و فرآورده های گوشتی مورد ارزیابی تکمیلی قرار گیرد و منحنی استاندارد باقیمانده نیتريت برای هر کدام از فرآورده های گوشتی حرارت دیده بر اساس درصد گوشت آنها در طول مدت مجاز نگهداری ترسیم و در اختیار آزمایشگاه ها و کارخانجات مربوطه قرار گیرد و در ضمن با توجه به منحنی باقیمانده نیتريت در هر کدام از محصولات مجاز نیتريت افزودنی تعیین گردد زیرا مقدار باقیمانده نیتريت در هر مرحله از نگهداری باید بتواند رشد کلستریدیوم بوتولینوم را مهار نماید.
- ### ۶- منابع
- [۱] میرزایی ح. بررسی وضعیت باقیمانده نیتريت در کالباس و سوسیس عرضه شده در بازار تبریز با روش اسپکتروفتومتریک. مجله علوم دامپزشکی ایران. ۱۳۸۳؛ سال اول، شماره ۳، ۴۰-۳۰ص.
- [۲] رکنی ن. علوم و صنایع گوشت. ۱۳۸۲؛ چاپ دهم، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۲۵-۲۰۸ص.
- [۳] فاطمی ح. شیمی مواد غذایی. ۱۳۷۸؛ چاپ اول، شرکت سهامی انتشار، ۴۲۷-۴۲۰ص.
- [4] Blot WJ, Handerson BE, Boice JD. Childhood cancer in relation to cured meat intake : review of the epidemiological evidence. *Nutrition and Cancer* 1999; 34 : 111-118.
- [5] Robert SM, Christopher JS, William JB. Trends in cured meat consumption in relation to childhood and adult brain cancer in the united Slate. *Food Control* 1998; 9: 299-305.
- [۶] اسمیت ج. فن آوری کاهش افزودنیهای مواد غذایی. لامع ح. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۳۷۹، ۲۰۰-۱۹۸ و ۲۲۵-۲۱۰ص.
- [۷] اسمیت ج. راهنمای استفاده از افزودنیهای مواد غذایی، لامع ح. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۶۲-۱۵۵ص.
- [8] Heaton KM, Cornforth DP, Moiseev IV, Egbert WR. Minimum sodium nitrate levels for pinking of various cooked meat as related to use of direct to indirect-dried soy isolates in pultry rolls. *Meat science* 2000; 55 : 321-329.