

میزان نیتريت موجود در فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس توزیع شده در استان سمنان

حمید رضا ناصحی‌نیا: * مربی، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان
سید محمود مهدی‌نیا: مربی، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان
دکتر راهب قربانی: استادیار، گروه آمار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان
دکتر محمد نوری‌سپهر: استادیار، گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان

فصلنامه پایش

سال هفتم شماره سوم تابستان ۱۳۸۷ صص ۲۰۲-۱۹۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۶/۱/۲۸

چکیده

نیتريت سدیم (NaNO_2) از جمله موادی است که جهت عمل‌آوری گوشت‌ها به منظور تثبیت رنگ قرمز آنها و جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌های مولد فساد و همچنین بهبود طعم، مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی امروزه به دلیل ارتباط آن با تشکیل نیتروزآمینها که سرطانزایی آنها ثابت شده است و همچنین تأثیر آن در ایجاد بیماری متهموگلوبینمیا، میزان نیتريت مورد استفاده تا حدود یک پنجم نسبت به دو دهه قبل کمتر شده است. در صورت استفاده از نیتريت سدیم، میزان آن در فرآورده نهایی نباید از ۱۲۰ ppm بیشتر گردد. هدف از این پژوهش اندازه‌گیری میزان نیتريت سدیم در فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس و مقایسه آن با میزان استاندارد و تغییرات مقدار آن طی زمان است. جهت انجام نمونه برداری، در ۳۰ تاریخ تولید مختلف از هر یک از محصولات تولیدی ۱۱ کارخانه وارد کننده فرآورده‌های گوشتی به استان سمنان اقدام گردید و نمونه‌ها در شرایط مناسب به آزمایشگاه منتقل شد. برای اندازه‌گیری میزان نیتريت از روش استاندارد شماره ۹۲۳ که توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ارائه شده است استفاده شد. بعد از مشخص شدن غلظت نمونه‌ها نسبت به برآورد فاصله اطمینان ۹۵٪ میانگین برای کلیه نمونه‌ها اقدام گردید و معنی‌دار بودن آن با مقدار استاندارد نیتريت، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در آزمایشات انجام شده بر روی محصولات تولیدی، در محصولات کالباس با کد A با میانگین ۵۵/۲ میلی‌گرم در هر کیلوگرم بیشترین میزان و در فرآورده‌های سوسیس با کد C با میانگین ۷/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم کمترین میزان نیتريت سدیم به دست آمد که مقادیر نیتريت سدیم در محصولات ۱۱ کارخانه با $P < 0/05$ بسیار کمتر از مقدار استاندارد است. در آزمایش انجام شده بر روی محصولات A جهت تعیین تأثیر زمان، مقدار نیتريت سوسیس‌های تولیدی در روزهای اول، هفتم، دهم و چهاردهم به ترتیب ۳۹،۴۲،۴۳،۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و در محصولات F در روزهای اول، هفتم و چهاردهم به ترتیب ۴۲،۵۱،۶۲ میلی‌گرم در کیلوگرم به دست آمد. در محصولات تولیدی با کد A-D-F-B-E-G-C-H-K-L-M مقدار نیتريت موجود از حد مجاز پائین‌تر بود و مشکل خاصی در این محصولات مشاهده نگردید. همچنین مطابق با آزمایشات انجام شده بر روی محصولات دو شرکت به صورت تکراری در زمان‌های مختلف مشخص شد که میزان نیتريت، طی زمان به مرور در فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس کاهش می‌یابد.

کلیدواژه‌ها: سمنان، سوسیس، کالباس، نیتريت سدیم

* نویسنده پاسخگو: سمنان، دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده بهداشت

نمبر: ۰۲۳۲-۵۲۳۹۷۷۸

تلفن: ۰۲۳۲-۵۲۴۲۲۳۱

E-mail: Nassehi48@yahoo.com

مقدمه

استفاده از مواد شیمیایی به منظور جلوگیری یا به تأخیر انداختن فساد مواد غذایی تا اندازه‌ای به علت موفقیت قابل ملاحظه کاربرد این ترکیبات در معالجه بیماری‌های انسان، حیوان و نباتات است [۱]. مواد افزودنی جهت پایداری، نگهداری ارزش غذایی، جلوگیری از فساد، تنظیم PH و افزایش طعم و یا ایجاد رنگ مطلوب به محصول اضافه می‌شوند [۲، ۳].

نیتрат پتاسیم و نیتريت سدیم از جمله موادی هستند که دارای تاریخچه طولانی در کاربرد به عنوان عوامل فرآوری هستند [۴، ۵]. نیتريت جهت نگهداری مواد غذایی از جمله گوشت فرآوری شده، ماهیان، ماهی‌های پخته شده، پنیر و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد [۵]. نیترات سدیم (NaNO_3) و نیتريت سدیم (NaNO_2) جهت عمل‌آوری گوشت‌ها به منظور تثبیت رنگ قرمز آنها و جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌های عامل فساد و مسمومیت و همچنین بهبود طعم، مورد استفاده قرار می‌گیرند [۶]. نیتريت به عنوان یک نگهدارنده بر علیه کلستری‌دیوم و دیگر باکتری‌های مولد فساد نیز به کار می‌رود [۷]. نیتريت از طریق منابع مختلفی وارد بدن انسان می‌شود و یکی از مهم‌ترین منابع ورودی نیتريت به بدن انسان، مصرف فرآورده‌های گوشتی حاوی نیتريت است.

مطالب زیادی در رابطه با اثر نیتريت بر سلامت انسان وجود دارد. امروزه تغییراتی در کاربرد نیتريت در فرآیند فرآوری گوشت به دلیل ارتباط با تشکیل نیتروزآمین‌ها اتفاق افتاده است. میزان نیتريت مورد استفاده در فرآوری گوشت تا حدود یک پنجم نسبت به دو دهه قبل کمتر شده است [۷]. تشکیل نیتريت در بدن انسان بسیار پیچیده است. نیترات و نیتريت دریافتی از طریق غذا و یا آب، سنتز داخلی نیترات، ورود نیترات از خون به بزاق، تبدیل نیترات به نیتريت به وسیله باکتری‌های موجود در بزاق و تبدیل مجدد نیتريت به نیترات در خون از جمله عواملی هستند که در تشکیل آن نقش دارند [۸].

اثرات زیست‌شناختی اصلی نیتريت در انسان مربوط به درگیر شدن در اکسیداسیون Hb (هموگلوبین) نرمال و تبدیل آن به متهموگلوبین (me THb) است که قادر به انتقال اکسیژن به بافت‌ها نیست. نیتريت به طور مستقیم ممکن است هم از معده و هم از ابتدای روده کوچک جذب شود. بعد از جذب، سریعاً به نیترات اکسیده می‌شود و یا ممکن است هموگلوبین را به متهموگلوبین اکسیده نماید. Fe^{2+} موجود در گروه «هم» به شکل

Fe^{3+} اکسیده شده و نیتريت باقیمانده به طور محکم با این «هم» اکسید شده متصل می‌شود، که شکل Fe^{3+} اجازه انتقال اکسیژن را نمی‌دهد [۷، ۹]. کمبود اکسیژن به شکل بالینی موقعی آشکار می‌شود که غلظت meTHb به ۱۰ درصد غلظت هموگلوبین طبیعی و بالاتر برسد. در این شرایط که متهموگلوبینمیا نامیده می‌شود، باعث سیانوزه شدن و در غلظت‌های بالاتر سبب خفه شدن شخص می‌گردد [۹]. نیتريت ممکن است در معده با ترکیبات قابل نیتروزه شدن (از قبیل آمین‌های ثانویه یا ثالثیه یا آمیدها در غذا) به شکل ترکیبات N-نیتروز واکنش دهد [۹، ۱۰]. N-نیتروز دی آلکیل آمین‌ها در حیوانات آزمایشگاهی مورد آزمایش قرار گرفته‌اند و مشخص گردیده است که ۸۵ درصد از ۲۰۹ نیتروز آمین و ۹۲ درصد از ۸۶ نیتروز آمید شناخته شده دارای اثر سرطانزایی هستند [۱۱]. بیشتر نیتروزآمین‌ها باعث سرطان کبد می‌شوند، ولی تعدادی از آنها باعث ایجاد سرطان در عضو خاصی (مثانه، ریه، مری، حفره‌های بینی و غیره) می‌شوند [۱۲]. تماس انسان با ترکیبات نیتروزآمین با خطر افزایش سرطان مری، معده و مثانه ارتباط داده شده است [۱۱]. مطالعه مورد - شاهدهی که در کانادا در رابطه با تماس انسان با نیتريت و نیترات مصرف شده جهت نگهداری فرآورده‌های گوشتی انجام گرفت، به طور قابل توجهی خطر افزایش سرطان معده را نشان داد [۹]. ثابت شده است که یک سری از ویتامین‌ها از قبیل ویتامین E و C میزان خطر سرطان معده را کاهش می‌دهند و این کاهش میزان خطر به کاهش تبدیل نیترات به نیتريت و تشکیل ترکیبات N-نیتروز ارتباط داده می‌شود [۹]. آسکورات از تشکیل نیتروزآمین‌ها در تولیدات گوشتی فرآوری شده جلوگیری می‌کند [۱]. در کارخانجات، بهتر است به جای استفاده از اسیدهای آزاد از آسکورات سدیم استفاده شود [۵]. در اکثر کشورها مقررات خاصی در مورد مصرف نیتريت رعایت می‌شود. میزان مجاز مصرف نیتريت در فرآورده‌های گوشتی، ۲۰۰ ppm است. ولی سعی مسؤولین بهداشتی بر این است که تا حد امکان مصرف این ماده شیمیایی را کاهش دهند و ماده دیگری را جانشین آن نمایند [۱۳]. کمیته تخصصی مشترک سازمان خواروبار و کشاورزی (FAO) و سازمان بهداشت جهانی (WHO) روی افزودنی‌های غذایی (JECFA)، حد قابل قبول ورودی روزانه ۰/۵-۰/۰ وزن بدن را برای نیترات سدیم و ۰/۲-۰/۰ وزن بدن را برای نیتريت سدیم تعیین کرده‌اند [۱۲]. حد مجاز نیتريت مطابق با استاندارد ایران در فرآورده‌های گوشتی، ۱۲۰ ppm می‌باشد [۱۴].

در پیش‌آزمون انجام شده تعداد ۵ نمونه از هر یک از محصولات سوسیس و کالباس تولیدی یک کارخانه نمونه برداری شد و بعد از محاسبه انحراف معیار میزان نیتريت هر کدام از محصولات با در نظر گرفتن مقدار $P < 0.05$ و $d = 0.04$ نسبت به تعیین حجم نمونه اقدام شد. بعد از تعیین حجم نمونه از طریق هماهنگی با نمایندگی‌های توزیع محصولات، از نمونه فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس وارد شده به استان که حداکثر یک یا دو روز بیشتر از تاریخ تولید آنها نگذشته بود، نسبت به انجام عمل نمونه‌برداری اقدام و نمونه‌ها در شرایط مناسب به آزمایشگاه منتقل شده و ظرف حداکثر مدت زمان ۲۴ ساعت نسبت به انجام آزمایش در محل آزمایشگاه مواد غذایی دانشکده بهداشت دامغان در رابطه با هر یک از محصولات فوق‌الذکر اقدام گردید. برای اندازه‌گیری میزان نیتريت در فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس از روش استاندارد شماره ۹۲۳ که توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ارائه شده است استفاده شد. اصول این روش عبارت از استخراج نمونه با آب‌گرم، رسوب دادن پروتئین‌ها، صاف کردن، افزودن سولفانیل آمید و N- نفتیل به مایع صاف شده و اندازه‌گیری شدت رنگ قرمز ایجاد شده در مجاورت نیتريت با روش فوتومتر در طول موج ۵۳۸ نانومتر است که مواد مورد نیاز جهت این آزمایش، محلول‌های رسوب‌دهنده پروتئین (فرو سیانور پتاسیم، استات روی و بوراکس)، محلول‌های استاندارد نیتريت سدیم و محلول‌های تشکیل دهنده رنگ (سولفانیل آمید و (n-1) نفتیل - اتیلن - دی آمین دی هیدروکلراید می‌باشد [۱۶]. بعد از مشخص شدن غلظت نمونه‌ها نسبت به برآورد فاصله اطمینان میانگین برای تمامی نمونه‌ها اقدام گردید و معنی‌دار بودن آن با مقادیر استاندارد نیتريت، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

در پیش‌آزمون انجام شده در رابطه با سوسیس و کالباس‌های تولیدی، مقدار انحراف معیار به ترتیب، ۹/۸۸ و ۱۱/۱۷ میلی گرم در کیلوگرم به دست آمد که با $a = 0.05$ حداقل حجم نمونه مورد نیاز برای هر کدام از محصولات سوسیس و کالباس تولیدی ۳۰ نمونه به دست آمد. در حداقل زمان ممکن نسبت به جمع‌آوری نمونه‌ها اقدام گردید و تمامی نمونه‌ها با روش استاندارد مورد آزمایش قرار گرفت و آزمون فاصله میانگین جهت تحلیل جواب آزمایشات استفاده شد.

با توجه به این که در کشورهای مختلف، تحقیقات گسترده‌ای در خصوص افزودنی‌های فرآورده‌های غذایی، از جمله نیتريت سدیم در فرآورده‌های گوشتی صورت گرفته و از طرف دیگر متأسفانه چون در ایران و از جمله استان سمنان در رابطه با فرآورده‌های گوشتی، تحقیقات گسترده و جامعی صورت نگرفته است، لذا با توجه به اهمیت موضوع، در این مطالعه اندازه‌گیری میزان نیتريت سدیم در فرآورده‌های گوشتی (سوسیس و کالباس) در استان سمنان مورد مطالعه قرار گرفته است تا با استانداردهای موجود مقایسه شده و راه حل‌های مناسب برای رفع مشکل احتمالی ارائه گردد. از آن جایی که NO_2 هم در اثر حرارت و هم در حین نگهداری از بین می‌رود، لذا در این تحقیق برای مشخص نمودن تأثیر طول زمان بر میزان نیتريت سدیم فرآورده‌های گوشتی، تعدادی از فرآورده‌های گوشتی به صورت تکراری در تاریخ‌های مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند.

مواد و روش کار

مطالعه انجام گرفته مطالعه توصیفی - مقطعی است. در یک بررسی و مطالعه مقدماتی مشخص شده است که محصولات ۱۱ کارخانه فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس در سطح استان سمنان توزیع می‌شود. چون هدف از این تحقیق، اندازه‌گیری میزان نیتريت در تاریخ تولیدی‌های مختلف محصولات بود، لازم بود تا عمل نمونه برداری در روزهای مختلف انجام می‌گرفت که برای تعیین حجم نمونه و تعداد روزهای مورد نیاز جهت نمونه برداری، به دلیل مشخص نبودن انحراف معیار، نسبت به انجام پیش‌آزمون اقدام شد و انحراف معیار آن از طریق فرمول زیر محاسبه گردید [۱۵].

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{n - 1}}$$

سپس از طریق فرمول زیر نسبت به تعیین حجم نمونه اقدام شد [۱۵].

$$N = \frac{S^2 Z^2}{d^2} \cdot \frac{1 - \alpha}{2}$$

کارخانه A با میانگین ۵۵/۲ میلی گرم در کیلوگرم از این محصولات و کمترین غلظت آن مربوط به فرآورده سوسیس کارخانه C با میانگین ۷/۹ میلی گرم در هر کیلوگرم از این محصول است. میزان نیتريت سدیم در فرآورده‌های گوشتی (سوسیس و کالباس) A در طول زمان مورد آزمایش قرار گرفته است که نتایج آن در جدول شماره ۲ آمده است. همچنین مقایسه میانگین غلظت نیتريت سدیم در نمودار شماره ۱ آورده شده است.

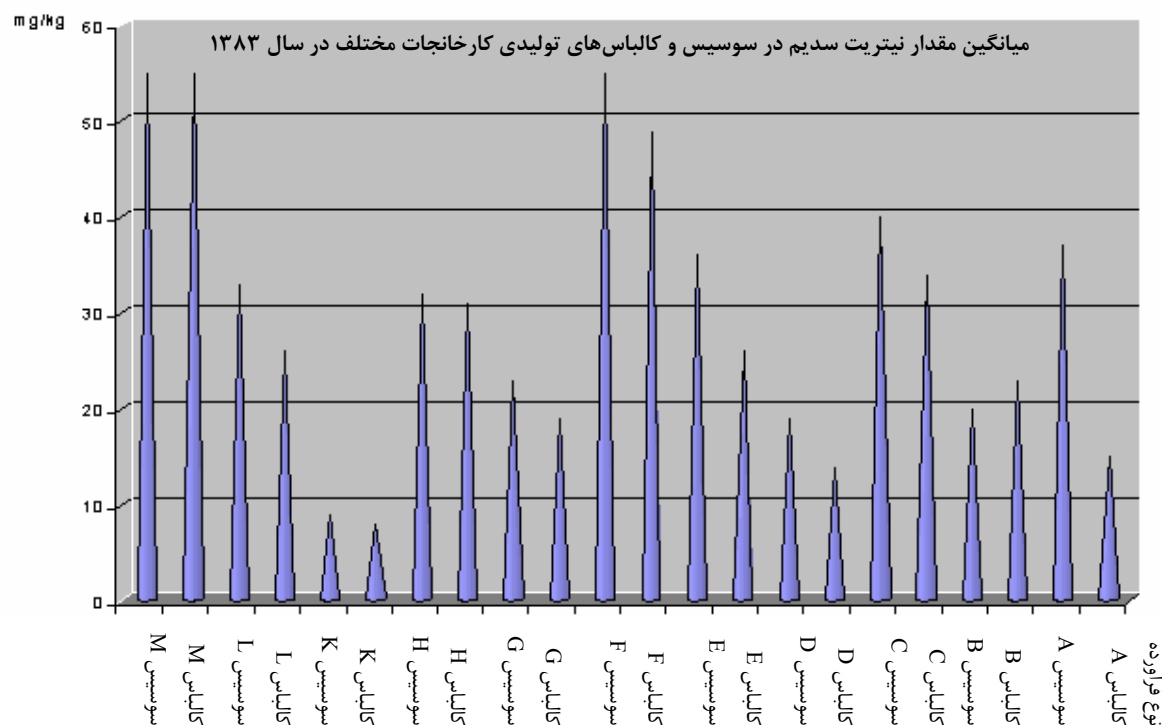
از آنجایی که مقدار استاندارد تعیین شده برابر با 120 mg/kg است و مقادیر فاصله میانگین محاسبه شده همانطور که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود، بسیار پایین‌تر از مقدار استاندارد می‌باشد، لذا بین فاصله میانگین تمامی نمونه‌ها و حد استاندارد، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. همچنین مقایسه میانگین غلظت نیتريت سدیم در نمودار شماره ۱ آورده شده است که نشان می‌دهد بیشترین غلظت نیتريت سدیم مربوط به فرآورده‌های کالباس

جدول شماره ۱- فاصله میانگین مقدار نیتريت سدیم موجود در فرآورده‌های گوشتی

سوسیس و کالباس وارد شده به استان سمنان		
نام محصول	میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪
کالباس A	۵۴/۵۶	۴۹/۸۶-۵۹/۲۶
سوسیس A	۵۵/۱۶	۴۹/۴۹-۶۰/۸۳
کالباس B	۳۲/۹۹	۳۰/۴۴-۳۵/۵۵
سوسیس B	۲۶/۳۲	۲۴/۴۶-۲۸/۱۹
کالباس C	۷/۸۹	۶/۷۲-۹/۰۷
سوسیس C	۷/۷۳	۶/۵۰-۸/۹۶
کالباس D	۳۲/۰۹	۲۹/۶۵-۳۴/۵۴
سوسیس D	۳۱/۳۲	۲۶/۴۳-۳۶/۲۲
کالباس E	۲۳/۴۶	۲۰/۴۶-۲۶/۴۷
سوسیس E	۱۹/۲۳	۱۷/۱۹-۲۱/۲۷
کالباس F	۵۴/۸۹	۴۹/۹۹-۵۹/۸۰
سوسیس F	۲۵/۵۳	۴۳/۰۶-۵۴/۴۶
کالباس G	۳۶/۰۱	۳۴/۰۱-۳۸/۰۱
سوسیس G	۲۵/۶۶	۲۲/۵۲-۲۸/۸۰
کالباس H	۱۹/۲۹	۱۵/۸۶-۲۲/۷۳
سوسیس H	۱۳/۵۶	۱۱/۳۶-۱۵/۷۷
کالباس K	۳۹/۷۹	۳۵/۵۸-۴۴/۰۱
سوسیس K	۳۴/۰۳	۳۱/۸۶-۳۶/۲۰
کالباس L	۲۰/۴۳	۱۷/۱۶-۲۳/۷۰
سوسیس L	۲۳/۲۰	۱۹/۸۵-۲۶/۵۶
کالباس M	۳۶/۵۹	۳۴/۱۱-۳۹/۰۸
سوسیس M	۱۴/۶۳	۱۳/۰۸-۱۶/۱۸

جدول شماره ۲- تغییرات میزان نیتريت سدیم در فرآورده‌های گوشتی (سوسیس و کالباس) A در طول زمان

بر حسب mg/kg			
غلظت در سوسیس آلمانی	غلظت در کالباس خشک	تاریخ آزمایش	تاریخ تولید
۵۰	۷۹	۸۳/۵/۳	۸۳/۵/۲
۴۳	۷۰	۸۳/۵/۱۰	
۴۲	۶۷	۸۳/۵/۱۳	
۳۹	۶۲	۸۳/۵/۱۷	
۴۰	۳۴	۸۳/۱۱/۳۰	۸۳/۱۱/۲۹
۳۸	۲۸	۸۳/۱۲/۱۰	
۳۷	۲۷	۸۳/۱۲/۱۷	



بحث و نتیجه گیری

از آنجائی که عوامل میکروارگانیسمی فراوانی در طبیعت وجود دارند که روند فساد و از بین رفتن مواد غذایی را تسریع می‌کنند، باید به روش مناسبی از جمله کاربرد مواد افزودنی به نحوی این روند را کند یا متوقف نمود. نیتريت سدیم از جمله مواد افزودنی است که علاوه بر این که از فعالیت عوامل میکروارگانیسمی به خصوص عامل کلستریدیوم بوتولینوم جلوگیری می‌کند، در تثبیت رنگ و بهبود طعم نیز مؤثر است و جهت نگهداری و عمل‌آوری گوشت و فرآورده‌های گوشتی از جمله سوسیس و کالباس مورد استفاده قرار می‌گیرد [۶، ۱۰]. به خاطر این که عوارض و مضرات ناشی از این ماده شیمیایی به حداقل ممکن کاهش داده شود، لازم است مقدار آن در فرآورده‌های گوشتی از حد مجاز که مطابق با استاندارد ایران ۱۲۰ میلی گرم به ازاء هر کیلوگرم از فرآورده‌های گوشتی در نظر گرفته شده است کمتر باشد [۱۴]. مطالعه حاضر که

بر روی محصولات فرآورده‌های گوشتی (سوسیس و کالباس) توزیع شده در استان سمنان انجام شده است نشان می‌دهد که مقدار نیتريت سدیم موجود در فرآورده‌های گوشتی (سوسیس و کالباس) توزیع شده در استان سمنان اختلاف بسیار معنی‌داری با مقدار استاندارد ارائه شده توسط اداره استاندارد تحقیقات صنعتی ایران دارد ($P < 0.05$). در ضمن مطالعه حاضر نشان داده است که غلظت میزان نیتريت سدیم در فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس با گذشت زمان کاهش می‌یابد. در اکثر کشورها مقررات خاصی در مورد مصرف نیتريت سدیم رعایت می‌شود و سعی مسئولین بهداشتی بر این است که تا حد امکان مصرف این ماده شیمیایی را کاهش دهند. یکی از موادی که اثر مشابه نیتريت سدیم در فرآورده‌های گوشتی ایفا می‌کند، اسید آسکوربیک است که هیچ نوع اثر بیماری‌زا از مصرف متعادل آن یا نمک‌های آن شناخته نشده است. لذا در کارخانجات بهتر است با کاهش میزان نیتريت سدیم به

شناخته شده نیست، لذا پیشنهاد می‌گردد تحقیقات مشابهی به صورت طولی و موازی این تحقیق جهت رفع ابهامات صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

از همکاری شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سمنان در تصویب و حمایت از انجام این تحقیق و نیز از جناب آقای دکتر محمد نوری سپهر ناظر محترم طرح و جناب آقای مهندس دلخوش ریاست محترم دانشکده به خاطر همکاری صمیمانه در تمام مراحل اجرای طرح و آقای مهندس ابراهیم خلیلی کارشناس محترم آزمایشگاه مرکزی دانشکده بهداشت دامغان تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

حداقل از آسکوربات سدیم استفاده شود [۱]. از آنجائی که ماده شیمیایی نیتريت سدیم می‌تواند باعث به خطر افتادن سلامت انسان‌ها گردد و افراد مصرف کننده از محصولات تولیدی باید اطلاع کافی از مواد موجود در محصولات داشته باشند، لذا پیشنهاد می‌گردد مقدار نیتريت سدیم فرآورده‌های گوشتی به طور دقیق و مستمر مورد پایش قرار گیرد. تعداد مطالعات انجام شده در رابطه با افزودن نیتريت سدیم در فرآورده‌های گوشتی در کشور بسیار محدود است و از طرفی پتانسیل خطرات ناشی از آن در ایجاد بیماری بالا است و بسیاری از اثرات و عوارض ناشی از آن و همچنین نحوه تغییر و تحول آن در طی واکنش‌های شیمیایی در اثر موارد مختلفی از قبیل حرارت دهی، تغییرات PH و غیره دقیقاً

منابع

- ۱- مرتضوی سیدعلی، معتمدزادگان علی، میکروبیولوژی غذایی مدرن، جلد دوم، چاپ ششم، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۲
- ۲- FDA/ IFIC Brochure, food additives, 1992. Available from: <http://www.Cfsan.FDA.Yor/~ebam.16/~foodaddi.html>
- ۳- Richard J, paul B. Nitrite in meat. University of Minnesota, 2004. Available from: <http://www..Extension.umn.Edu/distribution/Nutrition/Djo947.html>
- ۴- Borchert L, Cassens R. Chemical hazardous analysis for sodium nitrite in meat curiny. University of Wisconsin, 1998
- ۵- Hambridge. T, nitrate and nitrite, WHO food additives series. Available from: <http://www.Inchem.Org/documents/jesfa/jecmono/v50jco7.htm>
- ۶- mecardo H vega. In activation of E sherrichia coli by combining PH, ionic stren gth and pulsed electric fields. Food Research International 1996; : 30-38
- ۷- Michaelw P. Euamination of dietary recombination for self- cured, smoked and Nitrite- preserved foods. Cast Issue paper no 8; November 1997. Available from: <http://www.Salt-cured,smokedandnitrite-preservedfoods.Htm>
- ۸- Gilliany. S, food surveillance, food standards Agency, December 1997; Available from: <http://www.Archive.Food.Gov.uk/maff/archive/food/infsheet/1997/no/137tds.Htm>

- ۹- speijers. G, Nitrate and Nitrite, Guide lines for drinking water quality, world Health organization; 1998. p 64-80. Available from: [http://www.WHo.Int/doestor/wut-saihitatio/hahth/\(DWQ\)chemical.NitrateandNitritefullinformation.Htm](http://www.WHo.Int/doestor/wut-saihitatio/hahth/(DWQ)chemical.NitrateandNitritefullinformation.Htm)
- ۱۰- Victoria . M, Gatty. M, Nitrite and Nitrate, Avi publishing co; 1973. available from: <http://www.Alliedkenco.com/data/data-sheets/Nitriteand-Nitrate.Htm>
- ۱۱- Mathews. W, Survey of nitrite and nitrate in bacon and cured meat products, February 1998; Available from: <http://archive..Food.Gov.uk/maff/archive/food/infsheet/1998/no142/142bucon.Htm>
- ۱۲- سیدمحمدصادقی مجید، شیمی آلی، جلد سوم، چاپ دوم، دانشگاه اصفهان، ۱۳۷۹
- ۱۳- پروانه ویدا، کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۴
- ۱۴- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، روش آزمون فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس، استاندارد شماره ۲۳۰۳، ۱۳۷۴
- ۱۵- محمد کاظم، ملک افضلی حسین، نه‌پیتان وارنکس، روش‌های آماری و شاخص‌های بهداشتی، چاپ نهم، مؤلفین، تهران، ۱۳۷۷
- ۱۶- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، نیتريت در گوشت و فرآورده‌های گوشتی، استاندارد شماره ۹۲۳، ۱۳۷۴