



مروری بر چگونگی حذف نیتريت و کاهش مصرف آن در توليد فرآورده‌های گوشتی

احسان شاملو^۱، زینب رضایی^۲، زهره عبدی مقدم^۴، امیر سالاری^۵، فرشید نیک فر^{۳*}

- ۱- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی نیشابور، نیشابور، ایران
- ۲- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
- ۳- دانشگاه جامع علمی کاربردی، مرکز آموزش عالی علمی کاربردی چشمه نویشان خراسان (عالیس)
- ۴- گروه تغذیه و علوم صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران
- ۵- گروه بهداشت مواد غذایی و آبیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

مقاله مروری

چکیده

مقدمه

امروزه با پیشرفت تکنولوژی و ارائه فرمول‌های مختلف تولید مواد غذایی سالم، مصرف‌کنندگان نیز به ایمنی و سلامت مواد غذایی توجه بیشتری دارند. نیتريت سدیم از جمله ترکیبات مورد بحث در صنعت غذا است که سالیان متمادی از نظر اثرات سلامتی خصوصاً تولید ترکیبات سرطان‌زای نیتروزآمین و ایجاد بیماری مت‌هموگلوبینما مورد بحث می‌باشد. شایان ذکر است این ترکیب به منظور بهبود رنگ محصولات گوشتی و کاهش رشد میکروارگانیسم‌های مولد فساد و بیماری‌زایی در محصولات گوشتی استفاده می‌شود. لذا یکی از رویکردهای جدید صنعت غذا استفاده از ترکیبات بی‌خطر به عنوان افزودنی سالم به منظور جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های مولد فساد و حفظ کیفیت مواد غذایی می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی دانش فعلی در مورد چگونگی حذف و کاهش مصرف نیتريت در صنایع غذایی انجام شد. با بررسی منابع انتشار یافته داخلی و خارجی در سایت‌های خارجی و پایگاه‌های محلی، مطالعات مرتبط با کلمات کلیدی مرتبط جستجو شد. در جستجوی اولیه ۶۳ مقاله بازیابی شد و پس از حذف موارد تکراری، ۵۲ مقاله که از کیفیت کافی برای درج در این فراتحلیل برخوردار بودند، به منظور بررسی دستاوردهای پژوهشی در خصوص استفاده از ترکیبات طبیعی بدون خطر سلامتی به عنوان جایگزین نیتريت در حوزه صنایع غذایی و جمع‌بندی دانش فعلی با مواد ایمن‌تر و بهتر مانند اسانس‌های طبیعی و آنتی‌اکسیدان‌های بی‌خطر مورد بررسی قرار گرفت.

کلیدواژه‌ها

نیتريت، فرآورده‌های گوشتی، کاهش، حذف

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۶

*نویسنده مسئول: فرشید نیک‌فر،
دانشگاه جامع علمی کاربردی، مرکز
آموزش عالی علمی کاربردی چشمه نویشان
خراسان (عالیس)

تلفن:

پست الکترونیک:

farshidnickfar@yahoo.com



مقدمه

بهداشت و ایمنی مواد غذایی یکی از عوامل مهم و تاثیر گذار بر نگرش مصرف کننده است (۱). افزایش آگاهی مصرف کنندگان در خصوص مواد غذایی مصرفی می تواند افزایش سطح سلامت را در پی داشته باشد (۲). نیتريت یکی از ترکیبات اصلی در تولید فرآورده های گوشتی است. نمک که به طور طبیعی دارای مقدار کمی نیتريت می باشد، قرن هاست که به عنوان یک ماده ی نگهدارنده ی عالی استفاده می شود. نیتريت در فرآورده های گوشتی از رشد کلستریدیوم بوتولینوم و به دنبال آن از تولید نورتوکسین آن که به سم بوتولینوم معروف است، جلوگیری به عمل می آورد. این ترکیب، همچنین موجب توسعه ی طعم در فرآورده های گوشتی شده و مسئول تولید رنگ صورتی مخصوص این فرآورده ها می باشد و در نهایت موجب به تاخیر افتادن تند شدن چربی (اکسیداسیون) و تولید عطر و طعم نامطلوب در طی دوره ی نگهداری می شود. صرف نظر از مزایای تکنولوژیکی، کاهش مصرف نیتريت، تبدیل به یک مسئله ی کلیدی برای صنعت شده است؛ زیرا تحت شرایط خاصی (pH پایین و دمای بالا) با آمین ها واکنش داده و تولید نیتروز آمین ها را می کند که این ترکیبات در مطالعات بسیاری روی حیوانات سرطان زا شناخته شده است (۳، ۴). با توجه به این که نرخ تولید نیتروز آمین به مجذور غلظت نیتريت باقیمانده در فرآورده های گوشتی وابسته است، کاهش میزان نیتريت افزوده شده به محصولات گوشتی می تواند اثر مفیدی در کاهش خطر تولید نیتروز آمین های سرطان زا داشته باشد، به نحوی که مصرف مقدار مشخصی از این ترکیب مجاز شناخته شد؛ با وجود این از سوی مصرف کننده فشار زیادی در جهت کاهش یا حذف مصرف این ترکیب وجود دارد. به همین سبب تولید غذاهای طبیعی و ارگانیک که به هیچ وجه از ترکیبات شیمیایی در تولید

آن ها استفاده نمی شود مورد توجه است و استقبال مردم جهان نسبت به این محصولات دائماً در حال افزایش است. از این رو کشور آمریکا قوانین مفصلی در جهت ساماندهی تولید این قبیل محصولات وضع کرده است (۵). این قوانین عنوان می کند که برچسب گذاری باید به طور دقیق منعکس کننده ی نوع فرآیند و محصولات باشد، روند تولید محصولات باید کاملاً استاندارد شده باشد تا هماهنگی در تولید محصول وجود داشته باشد و در نهایت کیفیت محصول حفظ و ایمنی میکروبی باید تضمین شود؛ بنابراین استراتژی های کاربردی در جهت حذف مصرف این ترکیب از فرآورده های گوشتی مورد توجه قرار دارد. با توجه به نقش پیچیده ی نیتريت در تولید فرآورده های گوشتی، برای حذف مصرف آن، مجموعه ای از عوامل مورد بررسی قرار گرفته و تحت سه استراتژی اصلاح ترکیب گوشت لاشه، اصلاح عوامل محیطی، بهداشتی و نگهداری و فرمولاسیون مجدد فرآورده های گوشتی بیان شده است.

اصلاح ترکیب گوشت لاشه

این روش می تواند برای کاهش اکسیداسون چربی و میوگلوبین در گوشت تازه و فرآورده های گوشتی، غنی سازی غذای حیوانات با ویتامین E موثر باشد (۶)؛ برای مثال اثرات فاکتورهای تغذیه ای و دیگر متغیرهای متابولیکی روی کیفیت و ارزش غذایی گوشت مورد بررسی قرار گرفت و اثر مثبت استفاده از مکمل ویتامین E در مقادیر ۱۰۰-۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم غذای دام، روی کیفیت فرآورده های گوشتی حاصل از گوشت حیوانات مختلف مثبت نشان داده شد (۷). در تمام مطالعات بررسی شده، افزودن ویتامین E به غذای دام برای دوره های ۸۴ تا ۱۳۰ روز پیش از کشتار به طور معنی داری موجب کاهش اکسیداسیون گوشت شد که توانست کاهش مصرف نیتريت را به دنبال داشته باشد (۸).



اصلاح عوامل محیطی، بهداشتی و نگهداری

عوامل محیطی: از مهمترین عوامل محیطی می توان به آب موجود در ماده غذایی، pH فرآورده های گوشتی و نور اشاره کرد. عوامل محیطی در اکسیداسیون چربی نقش مهمی دارد. محصولات اکسیداسیون از جمله پراکسیدهای چربی با وزن مولکولی پایین و رادیکال های آزاد بیشتر محلول در آب هستند و بنابراین به قسمت هایی از گوشت که خواص آب دوستی بیشتری دارد حرکت می کنند. این فرآیند باعث می شود که مقدار آب موجود در فرآورده های گوشتی به طور غیر مستقیم در اکسیداسیون چربی نقش داشته باشد. برای مثال بالاترین میزان اکسیداسیون چربی را در مقادیر خیلی بالا و خیلی پایین a_w شاهد هستیم. زیرا زمانی که آب آزاد بیشتر در دسترس باشد، حرکت پرواکسیدان ها بیشتر می شود. در مقابل، در مقادیر پایین آب، غلظت پرواکسیدان ها ممکن است در نقاطی افزایش یافته و مجدداً اکسیداسیون افزایش یابد. برای حل این مشکل، به کارگیری ترکیبی از چلات کننده های آب دوست و آنتی آکسیدان های لیپوفیل جاذب رادیکال، بهترین راه برای جلوگیری از اکسیداسیون می باشد (۹). در نهایت pH فرآورده های گوشتی که سرد شده اند و در شرایط پیش انجماد می باشند، اثر قابل توجهی روی اکسیداسیون چربی دارد. pH پایین تر موجب افزایش سرعت اکسیداسیون می شود (۱۰). بنابراین pH باید تغییرات محدودی داشته باشد تا بتوان ایمنی میکروبی و عوامل موثر بر کیفیت گوشت، از قبیل اکسیداسیون چربی را کنترل کرد.

عوامل بهداشتی: پاکسازی و بهداشت سطح گوشت قبل از خرد شدن و قبل تولید فرآورده های گوشتی می تواند کنترل میکروارگانیسم های پاتوژن و عامل فساد را تسهیل نماید. در تولید پیوسته فرآورده های گوشتی با توجه به اهمیت کنترل بهداشت، استفاده از سیستم های اسپتیک مهم است. بنابراین

کاربردهایی از قبیل آب اکسندهی الکترولیزه، فشار بالا در ترکیب با آنتی میکروبیال ها، اشعه دهی و تابش های نوری، و پاک کننده های سطحی از قبیل دی اکسید کلر، و اسیدلاکتیک می توانند موجب افزایش عمر انباری شوند (۱۱-۱۴). راه دیگر پاکسازی سطحی که می تواند موجب افزایش عمر ماندگاری فرآورده های گوشتی شود، استفاده از موادی است که فرآورده ی گوشتی یا گوشت در آن ها خیس بخورند که به آن ها مارینات می گویند (۱۵). مارینات ها می توانند امولسیون های روغن در آبی باشند که حاوی ادویه جات و سایر طعم دهنده ها در فاز چربی و نمک و اسیدها در فاز آبی باشند. این مواد اغلب به همراه سیستم های بسته بندی MAP استفاده می شوند. مطالعات نشان داده است که استفاده از مارینات ها می تواند از رشد باکتری های سایکروتروف مانع کند؛ اما حالت بافری گوشت ممکن است pH مارینات های اسیدی را خنثی کند (۱۵).

شرایط نگهداری: فرآیند اکسیداسیون گوشت و فرآورده های گوشتی را با استفاده از بسته بندی های مناسب و حذف نور و اکسیژن در طی دوره نگهداری می توان کاهش داد.

فرمولاسیون مجدد فرآورده های گوشتی

یکی از راه هایی که در سال های اخیر برای جایگزینی نیتريت مطرح شده است، استفاده از ترکیبات طبیعی در فرمولاسیون تولید فرآورده های گوشتی است که دارای مقادیر بالای نیترات هستند و اصطلاحاً به آن ها فرآورده های گوشتی ارگانیک گفته می شود، که دارای خواص حسی معمول (رنگ، طعم، ظاهر و ثبات در طی عمر انباری) می باشند. مواد دارای مقادیر بالای نیترات که به طور معمول برای تولید محصولات گوشتی عمل آوری شده بدون نیتريت استفاده می شوند شامل نمک دریایی تصفیه نشده، شکر

¹ Marinade



زمانی که استارتر به جای ۱۵ درجه سانتی گراد، اجازه داشته باشد در ۳۰ درجه رشد کند، شاهد افزایش نرخ تبدیل نیترات به نیتريت خواهیم بود. ولی باید به این نکته توجه کرد که نیتريت، نیتريت است، چه با استفاده از مواد طبیعی وارد ماده‌ی غذایی شود و چه با استفاده از مواد شیمیایی وارد ماده‌ی غذایی شود، در هر دو حالت مشکلات مطروحه برای سلامتی را ایجاد می‌کند و ما باید در هر صورت به دنبال حذف این ترکیب باشیم (۱۸). در حقیقت پیدا کردن یک ترکیب خاص برای جایگزینی نیتريت، که بتواند تمام خواص آن را داشته باشد غیر ممکن است. برای حل این مشکل باید ترکیبی از چند ماده‌ی مختلف را در یک سیستم خاص فرموله کرد تا اثر کلی روی رنگ، طعم، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌میکروبیال داشته باشند.

رنگ فرآورده‌های گوشتی عمل‌آوری شده و

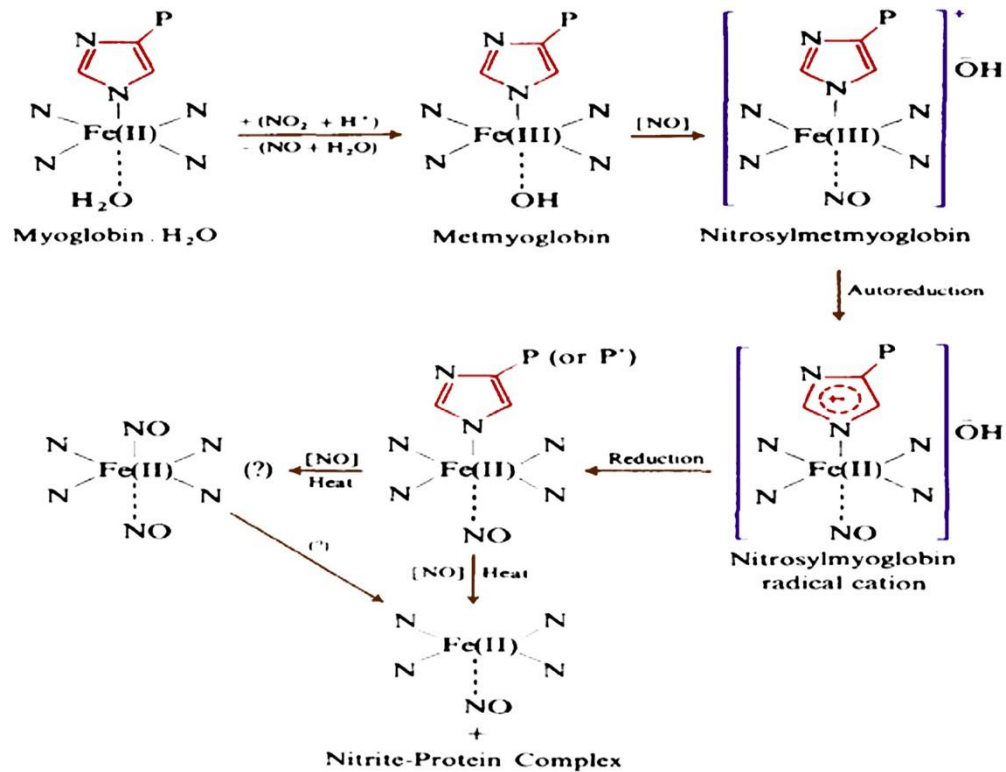
جایگزین‌های نیتريت

رنگ گوشت اساساً به هموپروتئین میوگلوبین نسبت داده شده است. افزودن نیتريت در طی یک فرایند حرارتی، یک رنگدانه‌ی صورتی رنگ نسبتاً ثابت را در محصولات گوشتی فرآوری شده بوجود می‌آورد. واکنش‌های زنجیری که موجب تولید این رنگدانه می‌شود، بطور کامل شناخته شده نیست. دی‌نیتروزیل فروهموکروم رنگدانه‌ی واقعی گوشت عمل‌آوری شده‌ی پخته (CCMP) می‌باشد. ترکیب مونونیتروزیلی مسئول تولید این ویژگی‌های رنگی در گوشت‌های عمل‌آوری شده است (شکل ۱) (۱۹).

توربینادو^۱ (یک نوع شکر خام است که از شیر نیشکر پخت اول به دنبال برداشت سطحی ملاس توسط سانتریفیوژ بدست آمده است)، طعم دهنده‌ها و ادویه‌جات، عصاره کرفس، هویج، چغندر قند و اسفناج می‌باشد. از آنجایی که ممکن است در ابتدا مطرح شود که اثر تکنولوژیکی این ترکیبات به خاطر وجود باقیمانده نیتريت در آن‌هاست، تحقیقات نشان داده است که مقادیر نیتريت در آن‌ها بسیار پایین است (به طور مثال ppm ۰/۳ تا ۱/۷ در نمک دریایی) یا اصلاً در آن‌ها وجود ندارد. در عوض سبزیجات و ادویه‌جات دارای مقادیر بالای نیترات می‌باشند که در طی عمل‌آوری، می‌توانند توسط باکتری‌های تبدیل‌کننده‌ی نیترات به نیتريت تبدیل شوند. وقتی که آب کرفس خشک می‌شود تا پودر تجاری آب کرفس تولید شود، میزان نیترات موجود در آن به حدود ppm ۲۷۴۶۲ می‌رسد (۱۶). محصولات گوشتی که با پودر کرفس تولید می‌شود در ابتدا هیچ نیتريتی ندارند، اما بعد از عمل‌آوری مشاهده شده است که به مدت ۱۰ روز در دمای اتاق، میزان نیترات حدود ۱۴-۲۲ درصد افت کرد و ppm ۱۸۹-۱۲۸ نیتريت در محصولات یافت شد. در مطالعه‌ای به طور مشابه گزارش شد که با استفاده از یک استارتر تبدیل‌کننده‌ی نیترات (*Staphylococcus carnosus ssp. utilis*) و افزودن مخلوطی از ادویه‌ها که دارای مقادیر مشخصی نیترات می‌باشند، رنگ مشابه، ماندگاری رنگ و توسعه‌ی طعمی قابل قبول در فرآورده‌های گوشتی می‌تواند بدست آید. به محض تلقیح *listeria innocua* در محصولات، رشد میکروبی در آن‌ها مشاهده نشد و تعداد سلول‌های *enterobacteriaceae* ثابت ماند (۱۷). این مسئله باید مورد توجه قرار گیرد که این پروسه به شدت به کارایی استارتر بکار رفته برای تبدیل نیترات به نیتريت وابسته است. مطالعات نشان داده است

^۲ Cooked cured-meat pigment

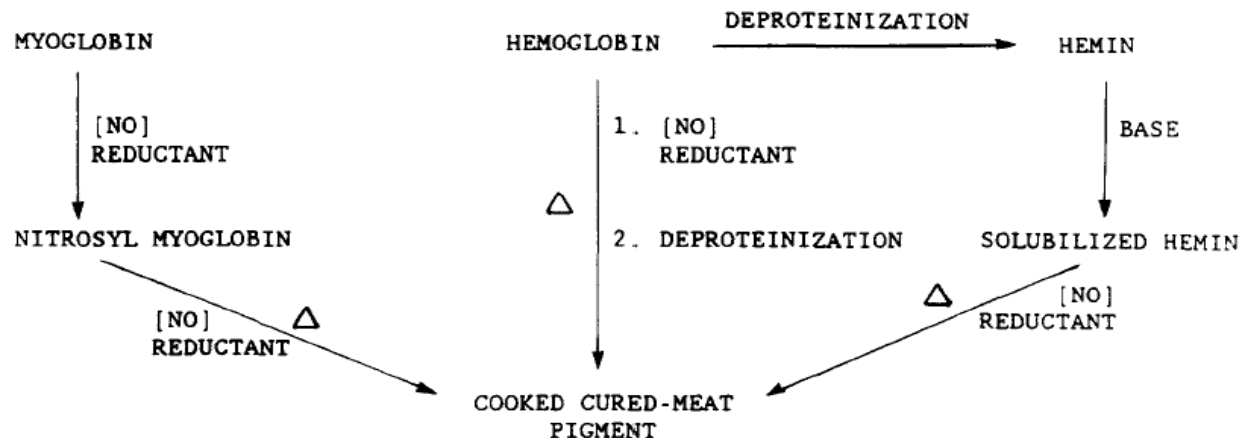
^۱ Turbinado



شکل ۱- تشکیل CCMP از میوگلوبین و نیتريت. حرف P نشان دهنده ی پروتئين است. میوگلوبین ممکن است جای خود را هموگلوبین دهد.

خون گاو با یک عامل نیتروز کننده به صورت مستقیم یا غیر مستقیم (از طریق یک واسطه ی همین) گزارش کردند (شکل ۲) (۲۰).

در طی سال های ۱۹۸۴ تا ۱۹۸۵ شهیدی و همکارانش در تحقیقاتشان، تهیه ی رنگدانه ی فرآورده ی گوشتی عمل آوری شده ی پخته CCMP را از طریق واکنش بین سلول های قرمز



شکل ۲- میوگلوبین و هموگلوبین با عامل نیتروزه کننده

(جدول ۱). مطالعات نشان داد PCCMP تهیه شده به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از سلول های قرمز خون گاو، با رنگدانه ای استخراج شده از نمونه های تجاری فرآورده های گوشتی عمل آوری شده با نیتريت، ویژگی های طیفی مشابه داشتند. PCCMP ماده ای رنگ دهنده ی طبیعی فرآورده های گوشتی عمل آوری شده می باشد و می تواند به راحتی در پروسه های صنعتی وارد و بکار گرفته شود. شهیدی و همکارانش در سال ۱۹۹۰ بکارگیری این رنگدانه را به صورت نیمه صنعتی در ساخت فرآورده ی گوشتی ویونر مورد ارزیابی قرار دادند و کیفیت رنگ آن را بوسیله ی روش های دستگاهی و چشمی مورد آنالیز قرار دادند. شدت رنگ ویونرهای عمل آوری شده با نیتريت یا CCMP به مقدار میوگلوبین گوشت اولیه و غلظت این افزودنی ها وابستگی نشان داد (۲۰). در مطالعه ای دیگر با استفاده از مواد گیاهی یا با بکارگیری میکروارگانیسم ها توانستند رنگ مطلوب فرآورده های گوشتی را تامین کنند. به طور مثال در مطالعه ای جایگزینی جزئی نیتريت با ماده ی آناتو توسط Zarringhalami در سال ۲۰۰۹ بررسی شد. از آناتو برای جایگزینی ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصدی نیتريت استفاده شد و با نمونه ی شاهد بدون آناتو حاوی نیتريت تنها مقایسه شد، در غلظت ۶۰ درصد آناتو بهترین نتایج برای رنگ

CCMP محصول جانبی کشتارگاه های صنعتی می باشد که از سلول های قرمز خون حیوانات بدست می آید. این ترکیب یک عامل نیتروزه کننده بوده و در حضور یک عامل احیا کننده تولید می شود. همانطور که بیان شد تولید این رنگدانه به صورت مستقیم (تحت یک فرآیند یک مرحله ای) یا غیر مستقیم (از طریق یک واسطه ی همین) انجام می شود. شکل ۳ روند تولید CCMP را از همین (Hemin) حاصل از سلول های قرمز خون گاو و NO اکسید نیتريك نشان می دهد. همین را می توان با استفاده از روش سنتی اسید استیک یا روش استون-اسید استیک از سلول های خونی جدا کرد (۲۰). هرچند تولید دی نیتروزیل هموکروم تحت فشار مثبت اکسید نیتريك انجام می شود؛ اما طبیعت شیمیایی این رنگدانه قبل و بعد از بکارگیری آن در گوشت ناشناخته است. ثبات CCMP پیش تشکیل یافته (PCCMP) وقتی که اکسیژن و نور در محیط موجود باشد محدود است. هرچند رنگدانه ی تولیدی در داخل بسته های حاوی فشار مثبت گاز اکسید نیتريك ثبات خوبی داشت. به علاوه جای دادن رنگدانه در داخل موادی با درجه ی غذایی (Food grade) از قبیل سیکلودکسترین ها و نشاسته های اصلاح یافته می تواند در ثبات آن ها بسیار مفید باشد. بنابراین انکپسولاسیون PCCMP مورد توجه می باشد



حاصل شد و وضعیت میکروبی و خواص حسی تفاوت معنی داری با نمونه‌ی شاهد نداشت (۲۱). همچنین در مطالعه‌ای دیگر Zhang در سال ۲۰۰۷ تولید رنگ در فرآورده‌های گوشتی بدون نیتريت توسط لاکتوباسیلوس فرمنتوم بررسی شد. در این مطالعه مشخص شد، لاکتوباسیلوس می‌تواند با عمل تخمیر موجب تولید رنگ دانه‌ی نیتروزومیوگلوبین شده و رنگ صورتی مورد نظر را به جای نیتريت ایجاد کند (۲۲).

خواص آنتی میکروبی نیتريت و جایگزین‌هایش

لیستریا مونوسیژنوز به عنوان یک باکتری بیماری‌زا از طریق غذا، به عنوان عامل اصلی ایجاد بیماری‌های جدی در انسان و حیوان در نظر گرفته می‌شود و می‌تواند منجر به عفونت‌های تهدیدکننده زندگی در جمعیت زیادی از مردم شود (۲۳، ۲۴). جنس لیستریا گرم مثبت، غیر اسپورزا، بی‌هوازی اختیاری است که به طور گسترده در محیط طبیعی توزیع شده‌اند (۲۵). مهار باکتری توسط نیتريت به مکانیسم‌های مختلفی نسبت داده شده است که شامل جلوگیری از مصرف اکسیژن، فسفوریلاسیون اکسیداتیو و حمل وابسته به پروتون می‌باشند (۲۶-۲۸). نیتريت همچنین موجب مهار بسیاری از آنزیم‌هایی که در متابولیسم باکتری‌ها نقش دارد (مانند الدولاز) می‌شود (۲۹). از آنجایی که نیتريت در جایگاه‌های مختلف وارد عمل می‌شود، سازگاری پاتوژن‌های مختلف با حضور نیتريت امکان‌پذیر نمی‌باشد و مقادیر اندک نیتريت قادر است از رشد طیف وسیعی از پاتوژن‌های غذایی جلوگیری به عمل آورد (۳۰).

آنتی میکروب‌های طبیعی جدید

یک جایگزین برای استفاده از نیتترات افزودن آنتی میکروب‌های طبیعی موجود به فرآورده‌های گوشتی می‌باشد. مواد آنتی میکروبی به عنوان ترکیبات شیمیایی موجود

داخل ماده غذایی یا اضافه شده به آن تعریف می‌شوند که از رشد میکروارگانیسم‌های پاتوژن یا عامل فساد ممانعت به عمل آورده یا آن‌ها را غیر فعال می‌کند (۲۶). آنتی میکروب‌های طبیعی موجود بر خلاف آنتی میکروب‌های سنتی یا سنتزی، ترکیباتی هستند که ممکن است در ادویه‌جات، گیاهان یا اسانس‌های روغنی‌شان شامل ترپن‌ها، کومارین‌ها و فلاونوئیدها موجود باشد (۳۱).

فواید ضد میکروبی ترکیبات طبیعی گیاهی به صورت تک و یا در ترکیب با نیتترات علیه کلستریدیوم بوتولینوم بررسی شد. عصاره‌ی محلول میخک، عصاره‌ی الکلی اوکالیپتوس لیمویی، پوست جوز و شیرین بیان فعالیت‌های ضد میکروبی قویتری در محیط کشت TPGY نشان دادند (۳۲). دیگر آنتی میکروب‌های طبیعی موجود ممکن است از منابع میکروبی (مثل نایسین) یا حیوانی (مثل لیزوزیم، پلی پپتیدهای آنتی میکروبیال (AMPs)) بدست آمده باشند (۳۳). با توجه به اینکه فعالیت نیتريت دارای طیف وسیعی است، جایگزینی آن نیاز به استفاده‌ی ترکیبی از چند ماده آنتی میکروبیال دارد (۳۴). لیزوزیم، رزماری و روغن ارگانو علیه رشد باکتری‌های گرم مثبت و منفی موثر بوده و همچنین تعداد مخمرها را نیز کاهش می‌دهد. مطالعات نشان داده است که رشد سامونلا انتریتیدیس بعد از افزودن 1000-500 IU/g نایسین و ۰/۶ تا ۰/۹ درصد روغن ارگانو متوقف شد (۳۵). استفاده از مخلوط سدیم لاکتات با سدیم دی استات در یک غلظت ۳ درصد روی ویژگی‌های کیفی محصول تاثیر منفی نشان نداد (۳۶، ۳۷). ترکیب کیتوزان و نعنای دارای خواص آنتی میکروبیال، در شرایط ترکیبی دارای خواص آنتی اکسیدانی نیز هستند. خواص آنتی اکسیدانی این ترکیب به عصاره‌ی نعنای نسبت داده شد و خواص آنتی میکروبیال به کیتوزان مربوط می‌باشد (۳۸-۴۲).



برخی از منابع گزارش شده از آنتی میکروب های طبیعی در گیاهان

نام گیاه	موثر بر علیه	منبع
Angioni et al., 2004 Ceylan and Fung, 2004 Daferera et al., 2000 El-Zemity et al., 2008 Gutierrez et al., 2008a Gutierrez et al., 2008b Kim and Wei et al., 1995 Lopes-Lutz et al., 2008 Angioni et al., 2002	باکتری های گرم مثبت باکتری های گرم منفی باکتری هایی شامل لیستریا مونوسایتوزنز	Coriander (<i>Coriandrum sativum</i>), Oregano (<i>Origanum vulgare</i>), Rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i>), Parsley (<i>Petroselinum crispum</i>)
Burt, 2004, Ceylan and Fung, 2004, Daferera et al., 2000, El-Zemity et al., 2008, Greule and Mosandl, 2008, Gutierrez et al., 2008a, Gutierrez et al., 2008b, Kim and Wei et al., 1995, Lopes-Lutz et al., 2008, Lopez-Malo vigil et al., 2005 and Santos and Rao, 2001	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> and <i>Staphylococcus aureus</i>	Allipse (<i>Pimenta dioica</i>), Basil (<i>Ocimum basilicum</i>), Blue mallee (<i>Eucalyptus polybractea</i>), Bay (<i>Laurus nobilis</i>), Caraway seed (<i>Carum carvil</i>), Lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i>), Lemon balm (<i>Melissa officinalis</i>), Marjoram (<i>Origanum majorana</i>), Rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i>), and Sage (<i>Salvia officinalis</i>)
Amiri et al., 2008, Burt, 2004, Ceylan and Fung, 2004, Greule and Mosandl, 2008, Gutierrez et al., 2008a, Gutierrez et al., 2008b, Ho et al., 2008, Kim and Wei et al., 1995 and Lopez-Malo vigil et al., 2005	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	Clove (<i>Syzygium aromaticum</i>) Sage (<i>Salvia officinalis</i>), Cinnamon (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) and Marjoram (<i>Origanum majorana</i>), Allipse (<i>Pimenta dioica</i>)
Ceylan and Fung, 2004 and Skocibusic et al., 2006	Broad spectrum antibacterial effect against Gram-positive and Gram-negative pathogenic micro-organisms	Basil (<i>Ocimum basilicum</i>), Bay (<i>Laurus nobilis</i>), and Lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i>)
Burt, 2004, Gutierrez et al., 2008a, Lopez-Malo vigil et al., 2005, Romeo et al., 2008, Gutierrez et al., 2008a, Gutierrez et al., 2008b, Lopez-Malo vigil et al., 2005 and Romeo et al., 2008	<i>Staphylococcus spp.</i>	Blackberry (<i>Rubus spp.</i>), Bay (<i>Laurus nobilis</i>), Basil (<i>Ocimum basilicum</i>), Cilantro (immature leaves of <i>Coriandrum sativum</i>), Coriander (<i>Coriandrum sativum</i> seeds), Cinnamon (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>), Coriander (<i>Coriandrum sativum</i>), Marjoram (<i>Origanum majorana</i>) and Thyme (<i>Thymus vulgaris</i>)
Bousmaha-Marroki et al., 2007, Burt, 2004 and Razzaghi-Abyaneh et al., 2008	<i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Escherichia coli</i>	Oregano (<i>Origanum vulgare</i>), Sage (<i>Salvia officinalis</i>), Thyme (<i>Thymus vulgaris</i>) and Satureja (<i>Satureja hortensis</i> L.)
Mahmoud et al. (2007)	Alternative for synthetic preservatives routinely used in the food industry	Marjoram (<i>Origanum majorana</i>)
Ceylan and Fung (2004)	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Salmonella enteritidis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	Cumin (<i>Cuminum cyminum</i>)
Ceylan and Fung (2004)	<i>Clostridium botulinum</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i>	Dill (<i>Anethum graveolens</i>)
Ceylan and Fung (2004)	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Salmonella enteritidis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i>	Fennel (<i>Foeniculum vulgare</i>)
Ceylan and Fung (2004)	Broad spectrum antibacterial effect against Gram-positive and Gram-negative pathogenic micro-organisms	Garlic (<i>Allium vineale</i>)
Ceylan and Fung (2004)	Broad spectrum antibacterial effect against Gram-positive and Gram-negative pathogenic micro-organisms	Mint (<i>Mentha piperita</i>)
Ceylan and Fung (2004)	<i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Shigella dysenteriae</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	Onion (<i>Allium cepa</i>)



کنترل اکسیداسیون در فرآورده های گوشتی عمل آوری شده

در گوشت های پیش پخت شده، اکسیداسیون چربی موجب ایجاد تغییرات مخربی در طعم محصولات مجدد حرارت دیده، پیش پخت شده، بعد از دوره ی انجماد می شود که به پدیده ی طعم حاصل از پخت دوباره معروف است. در اینجا پروتئین ها و چربی ها هر دو ممکن است طی یک سری از واکنش های رادیکالی که شامل مراحل آغاز، انتشار و پایان می باشد، اکسیده شده و به طور همزمان تولید رادیکال های آزاد شود (۴۳). در اکسیداسیون چربی ها، بوسیله ی اکسیژن نوزاد حاصل از یک مولکول اکسیژن سه تایی یا یک مولکول اکسیژن سه تایی و یک کاتالیست، تولید محصولات اکسیداسیون چربی ها، از چربی های غیر اشباع آغاز می شود. واکنش های بعدی منجر به تولید هیدروپراکسیدها می شود که اکسند های قوی گونه های واکنش دهنده ی اکسیژن می باشند. کاتالیست های فلزی از قبیل آهن و مس عناصر کلیدی در شکست این ترکیبات می باشند (۴۴). وقتی هیدروپراکسیدها شکسته می شوند، رادیکال های آزاد واکنش دهنده ی زیادی را تولید می کنند که در واکنش های چرخشی با باندهای دوگانه ی اسیدهای چرب غیر اشباع تولید رادیکال های بیشتری کرده و موجب گسترش بیشتر واکنش های زنجیری اکسیداسیون چربی ها می شود (۴۵). به این صورت ترکیبات کوچک با وزن مولکولی پایین که اغلب فرار هستند، در اثر این شکست ها تشکیل می شوند. این ترکیبات نهایتاً مسئول توسعه ی طعم تندی می باشند. به علاوه بعضی از این محصولات اکسیداسیون توانایی سرطان زایی و موتاسیون از خود نشان داده اند و این مسئله، اکسیداسیون گوشت و فرآورده های گوشتی را تبدیل به مشکلی جدی برای سلامتی کرده است (۴۶). نیتريت به عنوان یک آنتی اکسیدان قوی در فرآورده های گوشتی

عمل آوری شده عمل می کند و از اکسیداسیون چربی ها در محصولات گوشتی فرآوری شده جلوگیری به عمل می آورد (۴۷).

کاهش اکسیداسیون با استفاده از آنتی اکسیدان های جدید

ترکیباتی از قبیل ویتامین E، لیکوپن یا لوتئین علاوه بر این که باعث کاهش اکسیداسیون چربی می شوند، فوایدی برای سلامتی نیز دارند. برای مثال لوتئین به همراه زئزانترین به خاطر توانایی شان در کاهش خطر عارضه ی لکه دار شدن چشم مرتبط با سن در حفظ سلامتی چشم می تواند مفید باشد. غنی سازی محصولات گوشتی با این قبیل مواد موجب تولید دسته جدیدی از محصولات گوشتی بر پایه ی غذاهای سلامتی زا شده است که بسیار مطلوب و مورد پسند هستند (۴۸). راه دیگر برای کاهش اکسیداسیون چربی در گوشت و فرآورده های گوشتی استفاده از چلات کننده ها می باشد، این ترکیبات به وسیله ی باند کردن پرواکسیدان ها از قبیل آهن و دیگر فلزات از تشکیل رادیکال ها بوسیله ی این کاتالیست های فلزی جلوگیری به عمل می آورد. چلات کننده های شناخته شده ای از قبیل اتیلن دی آمین تترا استات، سترات، پلی فسفات ها و پپتیدها نیز وجود دارند (۴۹). تانگ و همکارانش اثر افزودن کاتکین چای را بر ثبات رنگ و اکسیداسیون چربی در برگ های دارای گوشت خرد شده ی گاو، مطالعه کردند. محقق گزارش کرد که به طور یکسانی، نمونه های دارای کاتکین اکسیداسیون پایین تری در طی دوره ی نگهداری داشتند (۵۰). رادیکال ها با واکنش با آنتی اکسیدان ها، اغلب دارای ساختار حلقوی اروماتیک می شوند که باعث می شود منزوی شده و از دسترس واکنش با پیوندهای دوگانه ی اسیدهای چرب غیر اشباع خارج شوند. در نتیجه با اضافه کردن این قبیل ترکیبات تثبیت کننده ی رادیکال های آزاد، روند این واکنش ها متوقف می شود (۹).

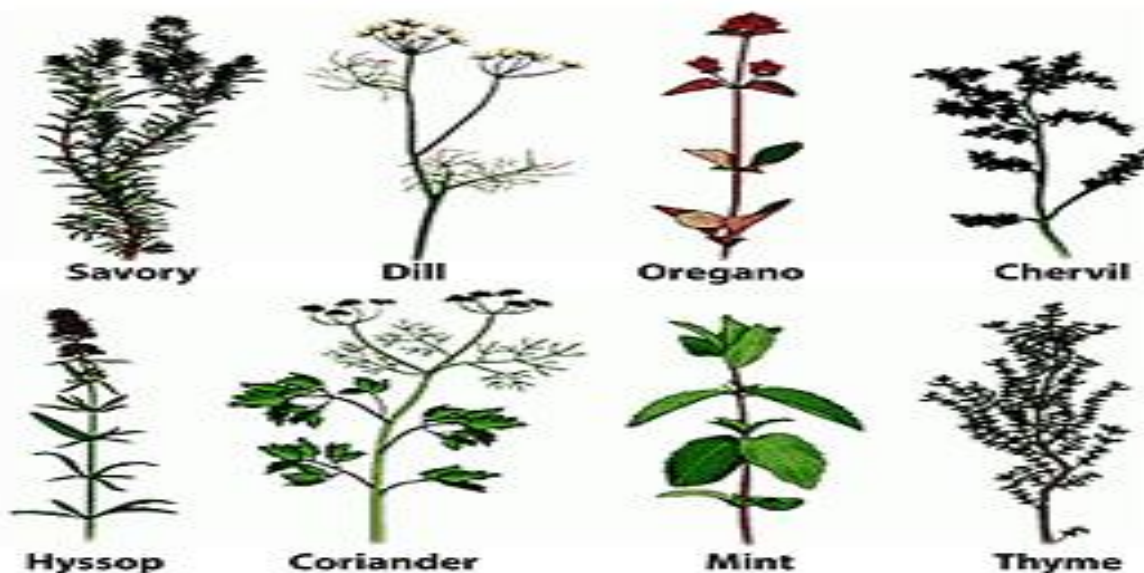


قبیل توکوفرول، گلوکاتینون و دیگر ترکیبات به گوشت اضافه شوند، پپتیدهای درونی و ذاتی با قابلیت های آنتی اکسیدانی در ماهیچه ای اسکلتی تولید می شود (۵۴). افزودن ۱-۱/۵ درصد کارنوزین به گوشت بوفالوی خرد شده قبل از مخلوط کردن گوشت، کیفیت را بهبود و عمر انباری را در شرایط نگهداری در یخچال به بیشتر از ۸ روز افزایش داد (۵۵). همچنین کارنوزین (۷۸-۹۴ درصد) اثر قابل توجهی روی بهبود عمل کاهش تشکیل ممتیوگلوبین داشت و در نتیجه در غلظت پایین ثبات رنگی بهتری ایجاد کرد (۵۶). این مواد به طور آشکاری موجب شتاب دهی به درمان زخم ها شده و از بیماری های مربوط به استرس جلوگیری به عمل می آورد (۵۷).

افزودنی های رایج مانند (BHA)، (BHT) و (TBHQ) و ترکیبات طبیعی شناخته شده شامل آلفا توکوفرول (ویتامین E)، اسید اسکوربیک (ویتامین C)، ادویه جات و عصاره ای ادویه جات از قبیل رزماری، ارگانو (پونه کوهی) یا ساج (درمنه) می باشند (۵۱). از اسانس های روغنی فعال موجود در رزماری، ارگانو، گاو زبان و ساج شامل دی ترپن های فنولیک، مشتقات هیدروکسی سینامیک اسید، فلاوونوئیدها و تری ترپن ها می باشد (۵۲). برای رزماری، ساج و ارگانو اغلب ترکیبات فعال با خاصیت آنتی اکسیدانی بالا شامل کارنوسیک اسید، کارنوسول و رزمارینیک اسید می باشند (۵۳). تحقیقات Karwowska و همکاران در سال ۲۰۱۹ نشان داد هنگامی که آنتی اکسیدان های غیر ذاتی گوشت از

جدول ۲- تاثیر آنتی اکسیدان های مختلف و عصاره های گیاهی در سیستم های گوشتی روی اندیس TBARS

منبع	درصد کاهش TBARS	شرایط	مواد/عصاره ی گیاهی	محصول گوشتی
Alamed et al. (2009)	۹۲	۴۰°C، ۷۲ ساعت	پروپیل گالات (2/0 mmol/kg)	گوشت گاو پخته شده
	۶۳		اسید گالیک (2/0 mmol/kg)	
	۱۳		کوماریک اسید (2/0 mmol/kg)	
	۱۲		فرولیک اسید (2/0 mmol/kg)	
	۸۵		TBHQ tert-butylhydroquinone (2/0mmol/kg)	
	حدود ۳۰		رزمارینیک اسید (2/0 mmol/kg)	
	حدود ۲۸		آلفا توکوفرول (2/0 mmol/kg)	
Das et al. (2006)	۱۰ (تاثیر کم)	۴۰°C ± ۱، ۶ روز	اسکوربیک اسید (2/0 mmol/kg)	گوشت خرد شده بوفالو
	۳۸		کارنوزین (۰.۵٪)	
	۴۰		کارنوزین (۰.۱٪)	
Sanchez-Escalante, Djenane, Torrecano, Beltran, and Roncales (2003)	۴۳	۴۰°C ± ۱، ۶ روز (با بسته بندی MAP)	کارنوزین (۰.۱/۵٪)	برگر حاوی گوشت گاو
	حدود ۸۵		عصاره رزماری (۰.۱/۱٪)	
	حدود ۸۳		اسکوربیک اسید (۰.۵/۰٪)	
	حدود ۸۲		عصاره رزماری	
	حدود ۸۵		عصاره ارگانو (۰.۵/۰٪)	
	حدود ۸۵		آرد گاو زبان (Borage) (۰.۱٪، ۰.۲٪)	
	بدون تاثیر معنی دار		اسکوربیک اسید (۰.۵/۰٪)	
	حدود ۹۵		عصاره زوفا (hyssop)	



شکل ۳- تعدادی از گیاهان دارای خواص آنتی اکسیدانی

درجه‌ی سانتی‌گراد رسانده شد، سپس در مدت ۴۰ تا ۴۵ دقیقه به ۵ تا ۶ درجه‌ی سانتی‌گراد کاهش داده و سوسیس‌ها در کل عمر ماندگاری خود در دمای بالای ۳ درجه و زیر ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد نگه داشته شدند. نتیجه کاهش توتال کانت هوازی سوسیس‌های تحت تیمار هاردل (دارای ۵۰ ppm نیتريت) در مقایسه با نمونه‌های شاهد دارای ۱۲۰ ppm نیتريت بودند در صورتی‌که تعداد کلستریدیوم پریفِرژنس و بوتولینوم در نمونه‌های شاهد و تحت تیمار هاردل یکسان بود. همچنین نتایج نشان داد نمونه‌های شاهد و نمونه‌های تحت هاردل دارای ویژگی‌های پذیرش کلی و خواص حسی یکسان هستند (۵۲).

بحث و نتیجه‌گیری

در انتها باید گفت، تمام روش‌های بیان شده به تنهایی در جهت حذف نیتريت کاملاً موفقیت‌آمیز عمل نمی‌کند، بنابراین باید ترکیبی از این روش‌ها مورد استفاده قرار گیرد تا بتوان نیتريت را حذف یا مقدار استفاده از آن را به حداقل رساند و با توجه به مطالعات انجام گرفته باید یک سیستم

اهمیت نیتريت و جایگزین‌هایش در طعم

طعم فرآورده‌های گوشتی عمل‌آوری شده احتمالاً حاصل اثر جمعی تعداد زیادی از ترکیبات می‌باشد. ولی بدون شک نیتريت با داشتن خواص آنتی‌اکسیدانی و تثبیت چربی‌ها و رنگدانه‌ها، بر روی طعم فرآورده‌های گوشتی تاثیر می‌گذارد. در حقیقت غلظت ترکیبات کربونیلی حاصل از اکسیداسیون چربی‌ها با افزودن نیتريت کاهش می‌یابد.

کاهش مصرف نیتريت در تولید فرآورده‌های گوشتی با

فناوری هاردل

از جمله دیگر تغییراتی که می‌توان در فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی بوجود آورد تا نیاز به نیتريت را در فرآورده‌های گوشتی کاهش دهیم، تغییر در عوامل درونی فرآورده می‌باشد. به طور مثال در مطالعه جعفری و همکاران تولید هات‌داگ بوسیله فناوری هاردل مورد بررسی قرار گرفت، در این تحقیق، فعالیت آبی در محصول با بکارگیری مواد جاذب رطوبت به ۰/۹۵ pH با بکارگیری گلوکونولتالاکتون به ۵/۴، دمای درونی محصول به ۷۵



تیمار فرآورده‌ی گوشتی بدون نیتريت تعريف کرد. این سیستم تیمار گوشت بدون نیتريت باید مشتمل بر یک رنگدانه‌ی جایگزین رنگ بوجود آمده توسط نیتريت باشد، که مطالعات انجام گرفته نشان داد کاربردترین آن CCMP است، همچنین شامل یک ترکیب آنتی اکسیدان، یک سکواستران و یک ماده‌ی ضد میکروبی است که با هم فرموله می‌شوند. با بکارگیری این سیستم در محصولات گوشتی، ثبات میکروبی، ثبات اکسیداتیو و طعم نمونه‌های تیمار شده توسط این سیستم‌ها با نمونه‌های تیمار شده توسط نیتريت یکسان بوده و می‌توانیم به طور روشن بیان کنیم که حذف نیتريت کاملاً امکان‌پذیر است. از طرفی این نکته نیز باید مورد توجه واقع شود که ترکیبات گیاهی با قدرت آنتی‌اکسیدانی بالا را می‌توان به صنایع غذایی معرفی نموده تا بتوان به عنوان جایگزین نیتريت در صنعت غذا مورد استفاده قرار داد. همچنین با در نظر گرفتن خصوصیات سلامتی بخش ترکیبات گیاهی طبیعی مورد استفاده از یک

طرف و نیز زبان‌های ناشی از نگهدارنده‌های سنتزی برای سلامتی انسان از طرف دیگر و با توجه به نتایج کسب شده در این تحقیق می‌توان با اطمینان جایگزینی بخشی از نیتريت را با استفاده از ترکیب اسانس مانند رزماری و پودر چغندر توصیه نمود که می‌تواند گامی مؤثر در جهت بهبود ویژگی‌های کیفی و بهداشتی فرآورده‌های گوشتی به حساب آید.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب قدردانی خود از دانشگاه جامع علمی کاربردی، مرکز آموزش عالی علمی کاربردی چشمه نویشان خراسان (عالیس) و دانشگاه علوم پزشکی نیشابور ابراز میدارند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

References

1. Eslami H, Marzban A, AkramiMohajeri F, Rezaei Z, Rafati Fard M. Students' knowledge and attitude of hygiene and food safety at Shahid Sadoughi University of Medical Sciences in Yazd, Iran. *Journal of community health research*. 2015;4(3):159-67.
2. Marzban A, Rezaei Z, Karkhane M, Marzban H, Eslami H. Surveying the knowledge, attitude and performance of lactating women of Yazd city about heavy metals transmitted from breast milk. *HOZAN. a Scientific Journal of Environmental Sciences*. 2017;2(2):1-10.
3. Chamandoost S, Fateh Moradi M, Hosseini M-J. A review of nitrate and nitrite toxicity in foods. *Journal of Human Environment and Health Promotion*. 2016;1(2):80-6.
4. Salari A, Khanzadi S, Rezaei Z. Nitrate and Nitrite Concentration in the Drinking Water of Some Universities in Iran. *Journal of Nutrition, Fasting and Health*. 2020;8(3):141-4.
5. Sebranek JG, Bacus JN. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? *Meat science*. 2007;77(1):136-47.



6. Hoving-Bolink A, Eikelenboom G, Van Diepen JTM, Jongbloed A, Houben J. Effect of dietary vitamin E supplementation on pork quality. *Meat Science*. 1998;49(2):205-12.
7. Houben J, Van Dijk A, Eikelenboom G, Hoving-Bolink A. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. *Meat Science*. 2000;55(3):331-6.
8. Dunshea F, D'souza D, Pethick D, Harper G, Warner R. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. *Meat Science*. 2005;71(1):8-38.
9. Alamed J, Chaiyasit W, McClements DJ, Decker EA. Relationships between free radical scavenging and antioxidant activity in foods. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2009;57(7):2969-76.
10. Hansen T. Consumer values, the theory of planned behaviour and online grocery shopping. *International Journal of Consumer Studies*. 2008;32(2):128-37.
11. Fabrizio K, Cutter C. Application of electrolyzed oxidizing water to reduce *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat meats. *Meat Science*. 2005;71(2):327-33.
12. Hugas M, Garriga M, Monfort J. New mild technologies in meat processing: high pressure as a model technology. *Meat science*. 2002;62(3):359-71.
13. Aymerich T, Picouet PA, Monfort JM. Decontamination technologies for meat products. *Meat science*. 2008;78(1-2):114-29.
14. Jimenez-Villarreal J, Pohlman F, Johnson Z, Brown Jr A. Lipid, instrumental color and sensory characteristics of ground beef produced using trisodium phosphate, cetylpyridinium chloride, chlorine dioxide or lactic acid as multiple antimicrobial interventions. *Meat science*. 2003;65(2):885-91.
15. Björkroth J. Microbiological ecology of marinated meat products. *Meat Science*. 2005;70(3):477-80.
16. Sindelar JJ. Investigating uncured no nitrate or nitrite added processed meat products: Iowa State University; 2006.
17. FISCHER A, BRISTLE A, ULMER K, WOLF G. Umrötung von Brühwurst ohne Nitritpökelsalz. 2. Einfluss auf Keimwachstum, Haltbarkeit und sensorische Eigenschaften. *Fleischwirtschaft*. 2005;85(5):106-9.
18. Casaburi A, Blaiotta G, Mauriello G, Pepe O, Villani F. Technological activities of *Staphylococcus carnosus* and *Staphylococcus simulans* strains isolated from fermented sausages. *Meat Science*. 2005;71(4):643-50.
19. Ladikos D, Lougovois V. Lipid oxidation in muscle foods: A review. *Food chemistry*. 1990;35(4):295-314.
20. Shahidi F, Pegg RB. Nitrite-free meat curing systems: update and review. *Food Chemistry*. 1992;43(3):185-91.



21. Zarringhalami S, Sahari M, Hamidi-Esfehani Z. Partial replacement of nitrite by annatto as a colour additive in sausage. *Meat science*. 2009;81(1):281-4.
22. Zhang X, Kong B, Xiong YL. Production of cured meat color in nitrite-free Harbin red sausage by *Lactobacillus fermentum* fermentation. *Meat Science*. 2007;77(4):593-8.
23. Shamloo E, Hosseini H, Moghadam ZA, Larsen MH, Haslberger A, Alebouyeh M. Importance of *Listeria monocytogenes* in food safety: a review of its prevalence, detection, and antibiotic resistance. *Iranian journal of veterinary research*. 2019;20(4):241.
24. Shamloo E, Jalali M, Mirlohi M, Madani G, Metcalf D, Merasi MR. Prevalence of *Listeria* species in raw milk and traditional dairy products in Isfahan, Iran. *International Journal of Environmental Health Engineering*. 2015;4(1):1.
25. Hamidiyan N, Salehi-Abargouei A, Rezaei Z, Dehghani-Tafti R, Akrami-Mohajeri F. The prevalence of *Listeria* spp. food contamination in Iran: A systematic review and meta-analysis. *Food Research International*. 2018;107:437-50.
26. Davidson PM, Sofos JN, Brannen AL. *Antimicrobials in food*: CRC press; 2005.
27. Gozdecka G, Błaszczak B, Cierach M. Content of nitrates and nitrites in unprocessed raw beef. *Czech Journal of Food Sciences*. 2021;39(2):95-9.
28. Boci I, Ziu E, Bardhi G. Role of nitrite in processed meat products and its degradation during their storage. *Albanian Journal of Agricultural Sciences*. 2014;1:1-5.
29. Shamloo E, Abdimoghadam Z, Yousefi M, Khorshidian N, Radfar R, Parastouei K, et al. Evaluation of the Effect of Different Methods of Cooking on Nitrate and Nitrite Residues in Potatoes on Human Health. *Annals of Medical and Health Sciences Research*. 2018;8(6):346-9.
30. Khodadady M, Shahryari T, Dorri H, Sharifzadah GR, Ziyazade A. Evaluation of nitrite in meat products (sausages and salami) are distributed in Birjand in 2012. *Eur J Exp Biol*. 2012;2(6):2120-4.
31. Kim J, Marshall MR, Wei C-i. Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens. *Journal of agricultural and food chemistry*. 1995;43(11):2839-45.
32. Cui H, Gabriel AA, Nakano H. Antimicrobial efficacies of plant extracts and sodium nitrite against *Clostridium botulinum*. *Food Control*. 2010;21(7):1030-6.
33. Crowe W, Elliott CT, Green BD. Evaluating the Residual Nitrite Concentrations of Bacon in the United Kingdom. *Foods*. 2020;9(7):916.
34. Sofos JN. Challenges to meat safety in the 21st century. *Meat science*. 2008;78(1-2):3-13.

35. Govaris A, Solomakos N, Pexara A, Chatzopoulou P. The antimicrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against *Salmonella Enteritidis* in minced sheep meat during refrigerated storage. *International journal of food microbiology*. 2010;137(2-3):175-80.
36. Muench LK, Maddock R, Wulf D. Effects of potential antimicrobial ingredients used to control *Listeria monocytogenes* on quality of natural casing frankfurters. *Meat science*. 2008;80(3):805-13.
37. Nattress F, Yost C, Baker L. Evaluation of the ability of lysozyme and nisin to control meat spoilage bacteria. *International Journal of Food Microbiology*. 2001;70(1-2):111-9.
38. Gaysinsky S, Davidson PM, Bruce BD, Weiss J. Stability and antimicrobial efficiency of eugenol encapsulated in surfactant micelles as affected by temperature and pH. *Journal of food protection*. 2005;68(7):1359-66.
39. Taylor TM, Bruce BD, Weiss J, Davidson PM. *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157: H7 inhibition in vitro by liposome-encapsulated nisin and ethylene diaminetetraacetic acid. *Journal of food safety*. 2008;28(2):183-97.
40. Taylor TM, Weiss J, Davidson PM, Bruce BD. Liposomal nanocapsules in food science and agriculture. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2005;45(7-8):587-605.
41. Taylor TM, Gaysinsky S, Davidson PM, Bruce BD, Weiss J. Characterization of antimicrobial-bearing liposomes by ζ -potential, vesicle size, and encapsulation efficiency. *Food Biophysics*. 2007;2(1):1-9.
42. Were LM, Bruce B, Davidson PM, Weiss J. Encapsulation of nisin and lysozyme in liposomes enhances efficacy against *Listeria monocytogenes*. *Journal of food protection*. 2004;67(5):922-7.
43. Hejazy M. Determination of nitrite residues in meat products marketed in Tabriz by spectrophotometric method. 2018.
44. Khodaei S, Khani M. Effect of partial substitution of nitrite in sausage formulation by rosemary essential oil and red beet powder. *Journal of Food Research*. 2018;28(1):105-20.
45. Karimzadeh L, Koohdani F, Siasi F, Mahmoudi M, Safari F, Babaie Z. Survey of nitrate and nitrite content in distributed red meat in Mazandaran (2008). *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2009;19(73):34-41.
46. Babaee Z, Bagheri G, Salehifar E, Javadian B, Karimzadeh L. Determination of nitrate and nitrite residue in meat product produced in some city of Mazandaran in 2009. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2012;21(1):228-33.
47. Mirzaei H, Hosseini H, Rokni N. Study on the decreasing curve of nitrite residue in sausages contains 40, 60 and 90 percent meat during storage time. 2007.



48. Granado-Lorencio F, López-López I, Herrero-Barbudo C, Blanco-Navarro I, Cofrades S, Pérez-Sacristán B, et al. Lutein-enriched frankfurter-type products: Physicochemical characteristics and lutein in vitro bioaccessibility. *Food chemistry*. 2010;120(3):741-8.
49. Tapia MS, Alzamora SM, Chirife J. Effects of water activity (aw) on microbial stability as a hurdle in food preservation. *Water activity in foods: Fundamentals and applications*. 2020:323-55.
50. Tang S, Ou S, Huang X, Li W, Kerry J, Buckley D. Effects of added tea catechins on colour stability and lipid oxidation in minced beef patties held under aerobic and modified atmospheric packaging conditions. *Journal of Food Engineering*. 2006;77(2):248-53.
51. Sindelar JJ, Milkowski AL. Sodium nitrite in processed meat and poultry meats: a review of curing and examining the risk/benefit of its use. *American Meat Science Association White Paper Series*. 2011;3:1-14.
52. Ryan E, Aherne SA, O'grady MN, McGovern L, Kerry JP, O'brien NM. Bioactivity of herb-enriched beef patties. *Journal of medicinal food*. 2009;12(4):893-901.
53. Karwowska M, Kononiuk A, Wójciak KM. Impact of sodium nitrite reduction on lipid oxidation and antioxidant properties of cooked meat products. *Antioxidants*. 2019;9(1):9.
54. Fu H, Katsumura Y, Lin M, Muroya Y, Hata K, Fujii K, et al. Free radical scavenging and radioprotective effects of carnosine and anserine. *Radiation Physics and Chemistry*. 2009;78(12):1192-7.
55. Das AK, Anjaneyulu A, Biswas S. Effect of carnosine preblending on the quality of ground buffalo meat. *Food Chemistry*. 2006;97(3):531-8.
56. Liu F, Dai R, Zhu J, Li X. Optimizing color and lipid stability of beef patties with a mixture design incorporating with tea catechins, carnosine, and α -tocopherol. *Journal of Food Engineering*. 2010;98(2):170-7.
57. Arihara K. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat science*. 2006;74(1):219-29.



A Review: How to eliminate nitrite and reduce its consumption in the production of meat products

Ehsan Shamloo¹, Zeinab Rezaei^{2,3}, Zohreh Abdi-Moghadam⁴, Amir Salari⁵, Farshid Nickfar^{*3}

1- Department of Food Science and Technology, Neyshabur University of Medical Sciences, Neyshabur, Iran

2- Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

3- University of Applied Science and Technology, Center of Cheshme noshan khorasan (Alis)

4- Department of Food Science and Nutrition, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

5- Department of Food Hygiene and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Review Article

Received: 29 May 2022

Accepted: 7 Sep 2022

***Corresponding Author:**

Farshid Nickfar, University of Applied Science and Technology, Center of Cheshme noshan khorasan (Alis)

TEL:

Email:

farshidnickfar@yahoo.com

ABSTRACT

Introduction

Today, with the advancement of technology and the provision of different formulas for the production of healthy food, consumers are paying more attention to the safety and health of food. Sodium nitrite is one of the compounds discussed in the food industry and has been discussed for many years in terms of health effects, especially the production of carcinogenic nitrosamine compounds and the development of methemoglobinemia. It is worth mentioning that this combination is used to improve the color of meat products and reduce the growth of spoilage and pathogenic microorganisms in meat products. Therefore, one of the new approaches in the food industry is the use of nontoxic compounds as healthy additives to prevent the growth of spoilage microorganisms and maintain the quality of food. This study was conducted with the aim of investigating current knowledge on how to eliminate and reduce nitrite consumption in the food industry. By examining domestic and foreign published sources on foreign sites and local databases, related studies were searched using relevant keywords. In the initial search, 63 articles were retrieved, and after removing duplicates, 57 articles were of sufficient quality to be included in this meta-analysis. In order to investigate the research achievements regarding the use of natural compounds without health risks as a substitute for nitrite in the food industry and summarizing the current knowledge with safer and better substances such as natural essential oils and safe antioxidants, it was investigated.

Keywords

Nitrite, Meat products, Reduction, Elimination

► **Please cite this article as:** Shamloo1 E, Rezaei Z, Abdi-Moghadam Z, Salari A, Nickfar F. A Review: How to eliminate nitrite and reduce its consumption in the production of meat products. J Neyshabur Univ Med Sci 2022;10(2):1-17.