مجله دانشکده علوم پزشکی نیشابور

www.journalnums.ac.ir

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

مروری بر چگونگی حذف نیتریت و کاهش مصرف آن در تولید فرآورده‌های گوشتی

احسان شاملو[1]، زینب رضایی[2،3]، زهره عبدی مقدم[4]، امیر سالاری[5]، فرشید نیک فر[3،*]

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 نوشان خراسان (عالیس)

۴- گروه تغذیه و علوم صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

۵- گروه بهداشت موادغذایی و آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

مقاله مروری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۶

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

تلفن:

پست الکترونیک:

farshidnickfar@yahoo.com

چکیده

مقدمه

امروزه با پیشرفت تکنولوژی و ارائه فرمول‌های مختلف تولید موادغذایی سالم، مصرف‌کنندگان نیز به ایمنی و سلامت موادغذایی توجه بیشتری دارند. نیتریت 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 مت هموگلوبینما 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 افزدونی سالم به منظور جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های مولد فساد و حفظ کیفیت موادغذایی می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی دانش فعلی در مورد چگونگی حذف و کاهش مصرف نیتریت 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 جستجوشد. 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 نیتریت در حوزه صنایع غذایی و جمع‌بندی دانش فعلی با مواد ایمن‌تر و بهتر مانند اسانس‌های طبیعی و آنتی‌اکسیدان‌های بی‌خطر مورد بررسی قرارگرفت.

کلیدواژه‌ها

نیتریت، فرآورده‌های گوشتی، کاهش، حذف

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

مقدمه

بهداشت و ایمنی موادغذایی یکی از عوامل مهم و تاثیر گذار بر نگرش مصرف‌کننده است (۱). افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان در خصوص موادغذایی مصرفی می‌تواند افزایش سطح سلامت را در پی داشته باشد (۲). نیتریت یکی از ترکیبات اصلی در تولید فرآورده‌های گوشتی است. نمک که به طور طبیعی دارای مقدار کمی نیتریت می‌باشد، قرن‌هاست که به عنوان یک ماده‌ی نگهدارنده‌ی عالی استفاده می‌شود. نیتریت در فرآورده‌های گوشتی از رشد *کلستریدیوم بوتولینوم* و به دنبال آن از تولید نوروتوکسین آن که به سم بوتولینوم معروف است، جلوگیری به عمل می‌آورد. این ترکیب، همچنین موجب توسعه‌ی طعم در فرآورده‌های گوشتی شده و مسئول تولید رنگ صورتی مخصوص این فرآورده‌ها می‌باشد و در نهایت موجب به تاخیر افتادن تند شدن چربی (اکسیداسیون) و تولید عطر و طعم نامطلوب در طی دوره‌ی نگهداری می‌شود. صرف‌نظر از مزایای تکنولوژیکی، کاهش مصرف نیتریت، تبدیل به یک مسئله‌ی کلیدی برای صنعت شده است؛ زیرا تحت شرایط خاصی (pH پایین و دمای بالا) با آمین‌ها واکنش داده و تولید نیتروزآمین‌ها را می‌کند که این ترکیبات در مطالعات بسیاری روی حیوانات سرطان‌زا شناخته شده است (۳، ۴). با توجه به این‌که نرخ تولید نیتروزآمین به مجذور غلظت نیتریت باقیمانده در فرآورده‌های گوشتی وابسته است، کاهش میزان نیتریت افزوده شده به محصولات گوشتی می‌تواند اثر مفیدی در کاهش خطر تولید نیتروزآمین‌های سرطان‌زا داشته‌باشد، به نحوی که مصرف مقدار مشخصی از این ترکیب مجاز شناخته شد؛ باوجود این از سوی مصرف‌کننده 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 آن‌ها استفاده نمی‌شود مورد توجه است و استقبال مردم جهان نسبت به این محصولات دائماً در حال افزایش است. از این‌رو کشور آمریکا قوانین مفصلی در جهت ساماندهی تولید این قبیل محصولات وضع کرده است (۵). این قوانین عنوان می‌کند که برچسب‌گذاری باید به طور دقیق منعکس‌کننده‌ی نوع فرآیند و محصولات باشد، روند تولید محصولات باید کاملا استاندارد شده باشد تا هماهنگی در تولید محصول وجود داشته باشد و در نهایت کیفیت محصول حفظ و ایمنی میکروبی باید تضمین شود؛ بنابراین استراتژی‌های کاربردی در جهت حذف مصرف این ترکیب از فرآورده‌های گوشتی مورد توجه قرار دارد. با توجه به نقش پیچیده‌ی نیتریت در تولید فرآورده‌های گوشتی، برای حذف مصرف آن، مجموعه‌ای از عوامل مورد بررسی قرار گرفته و تحت سه استراتژی اصلاح ترکیب گوشت لاشه، اصلاح عوامل محیطی، بهداشتی و نگهداری و فرمولاسیون مجدد فرآورده‌های گوشتی بیان شده است.

اصلاح ترکیب گوشت لاشه

این روش می‌تواند برای کاهش اکسیداسون چربی و میوگلوبین در گوشت تازه و فرآورده‌های گوشتی، غنی‌سازی غذای حیوانات با ویتامین E موثر باشد (۶)؛ برای مثال اثرات فاکتورهای تغذیه‌ای 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 میلی‌گرم بر کیلوگرم غذای دام، روی کیفیت فرآورده‌های گوشتی حاصل از گوشت حیوانات مختلف مثبت نشان داده شد (۷). در تمام مطالعات بررسی شده، افزودن ویتامین E به غذای دام برای دوره‌های ۸۴ تا ۱۳۰ روز پیش از کشتار به طور معنی‌داری موجب کاهش اکسیداسیون گوشت شد که توانست کاهش مصرف نیتریت را به دنبال داشته باشد (۸).

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

اصلاح عوامل محیطی، بهداشتی و نگهداری

عوامل محیطی: از مهمترین عوامل محیطی می‌توان به آب موجود در ماده غذایی، pH فرآورده‌های گوشتی و نور اشاره کرد. عوامل محیطی در اکسیداسیون چربی نقش مهمی دارد. محصولات اکسیداسیون از جمله پراکسیدهای چربی با وزن مولکولی پایین و رادیکال‌های آزاد بیشتر محلول در آب هستند و بنابراین به قسمت‌هایی از گوشت که خواص آب دوستی بیشتری دارد حرکت می‌کنند. این فرآیند باعث می‌شود که مقدار آب موجود در فرآورده‌های 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 دردسترس باشد، حرکت پرواکسیدان‌ها بیشتر می‌شود. در مقابل، در مقادیر پایین آب، غلظت پرواکسیدان‌ها ممکن است در نقاطی افزایش یافته و مجدداً اکسیداسیون افزایش یابد. برای حل این مشکل، به‌کارگیری ترکیبی از چلات کننده‌های آب دوست و آنتی آکسیدان‌های لیپوفیل جاذب رادیکال، بهترین راه برای جلوگیری از اکسیداسیون می‌باشد (۹). درنهایت pH فرآورده‌های گوشتی که سرد شده‌اند و در شرایط پیش انجماد می‌باشند، اثر قابل توجهی روی اکسیداسیون چربی دارد. pH پایین‌تر موجب افزایش سرعت اکسیداسیون می‌شود (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 فرآورده‌های گوشتی می‌تواند کنترل میکروارگانیسم‌های پاتوژن و عامل فساد را تسهیل نماید. در تولید پیوسته فرآورده‌های گوشتی با توجه به اهمیت کنترل بهداشت، استفاده از سیستم‌های اسپتیک مهم است. بنابراین کاربردهایی از قبیل آب اکسنده‌ی الکترولیزه، فشار بالا در ترکیب با آنتی‌میکروبیال‌ها، اشعه دهی و تابش‌های نوری، و پاک‌کننده‌های سطحی از قبیل دی‌اکسید کلر، و اسیدلاکتیک می‌توانند موجب افزایش عمر انباری شوند (۱۱-۱۴). راه دیگر پاکسازی سطحی که می‌تواند موجب افزایش عمر ماندگاری فرآورده‌های گوشتی شود، استفاده از موادی است که فرآورده‌ی گوشتی یا گوشت در آن‌ها خیس بخورند که به آن‌ها مارینات می‌گویند[1](۱۵). مارینات‌ها می‌توانند امولسیون‌های روغن در آبی باشند که حاوی ادویه‌جات و سایر طعم دهنده‌ها در فاز چربی و نمک و اسیدها در فاز آبی باشند. این مواد اغلب به همراه سیستم‌های بسته‌بندی MAP استفاده می‌شوند. مطالعات نشان داده است که استفاده از مارینات‌ها می‌تواند از رشد باکتری‌های سایکروتروف ممانعت کند؛ اما حالت بافری گوشت ممکن است pH مارینات‌های اسیدی را خنثی کند (۱۵).

شرایط نگهداری: فرآیند اکسیداسیون گوشت و فرآورده‌های گوشتی را با استفاده از بسته‌بندی‌های مناسب و حذف نور و اکسیژن در طی دوره نگهداری می‌توان کاهش داد.

فرمولاسیون مجدد فرآورده‌های گوشتی

یکی از راه‌هایی که درسال‌های اخیر برای جایگزینی نیتریت مطرح شده است، استفاده از ترکیبات طبیعی در فرمولاسیون تولید فرآورده‌های گوشتی است که دارای مقادیر بالای نیترات هستند و اصطلاحاً به آن‌ها فرآورده‌های گوشتی ارگانیک گفته می‌شود،که دارای خواص حسی معمول (رنگ، طعم، ظاهر و ثبات در طی عمرانباری) می‌باشند. مواد دارای مقادیر بالای نیترات که به طور معمول برای تولید محصولات گوشتی عمل‌آوری شده بدون نیتریت استفاده می‌شوند شامل نمک دریایی تصفیه نشده، شکر

[1] Marinate

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

توربینادو[1](یک نوع شکر خام است که از شیره نیشکر پخت اول به دنبال برداشت سطحی ملاس توسط سانتریفیوژ بدست آمده است)، طعم دهنده‌ها و ادویه‌جات، عصاره کرفس، هویج، چغندرقند و اسفناج می‌باشد. از آن‌جایی که ممکن است در ابتدا مطرح شود که اثر تکنولوژیکی این ترکیبات به خاطر وجود باقیمانده نیتریت در آن‌هاست، تحقیقات نشان داده است که مقادیر نیتریت 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 تبدیل کننده‌ی نیترات به نیتریت 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 نیتریتی 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 نیتریت در محصولات یافت شد. در مطالعه‌ای به طور مشابه گزارش شد که با استفاده از یک استارتر تبدیل کننده‌ی 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 قرارگیرد که این پروسه به شدت به کارایی استارتر بکار رفته برای تبدیل نیترات به نیتریت وابسته است. مطالعات نشان داده است زمانی‌که استارتر به جای ۱۵ درجه سانتی‌گراد، اجازه داشته باشد در ۳۰ درجه رشد کند، شاهد افزایش نرخ تبدیل نیترات به نیتریت خواهیم بود. ولی باید به این نکته توجه کرد که نیتریت، نیتریت 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 نیتریت، 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.

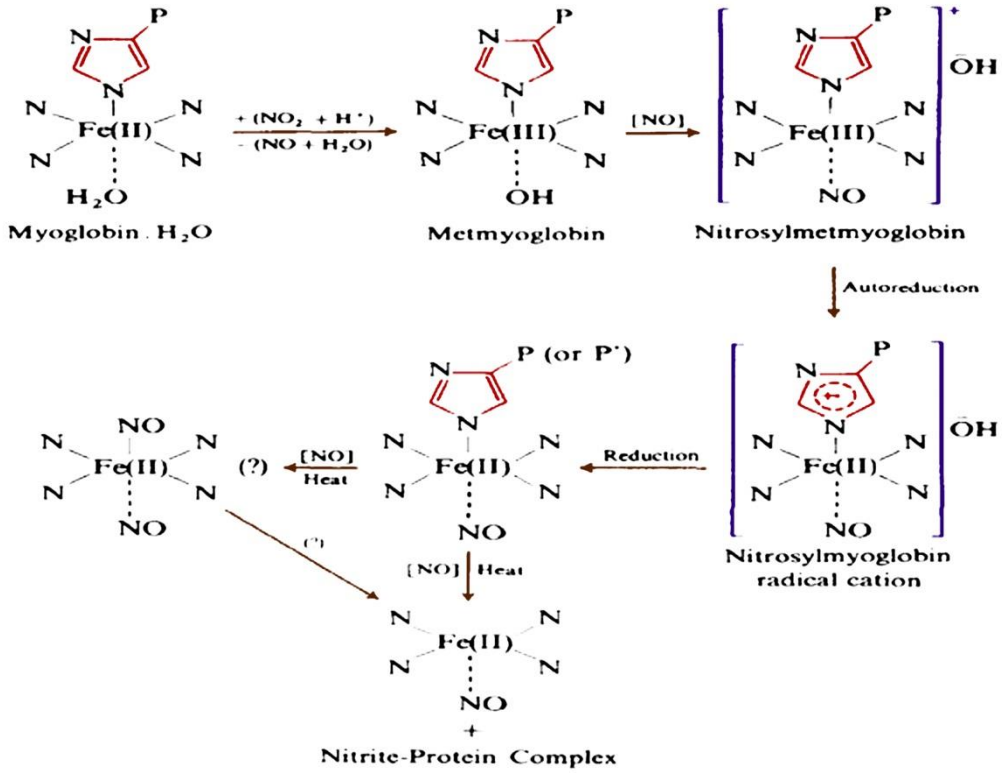
رنگ فرآورده‌های گوشتی عمل‌آوری شده و جایگزین‌های نیتریت

رنگ گوشت اساساً به هموپروتئین میوگلبین نسبت داده شده است. افزودن نیتریت 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. دی نیتروزیل فروهموکروم رنگدانه‌ی واقعی گوشت عمل‌آوری شده‌ی پخته (CCMP)[2]می‌باشد. ترکیب مونونیتروزیلی مسئول تولید این ویژگی‌های رنگی در گوشت‌های عمل‌آوری شده است (شکل ۱) (۱۹).

[1] Turbinado

[2] Cooked cured-meat pigment

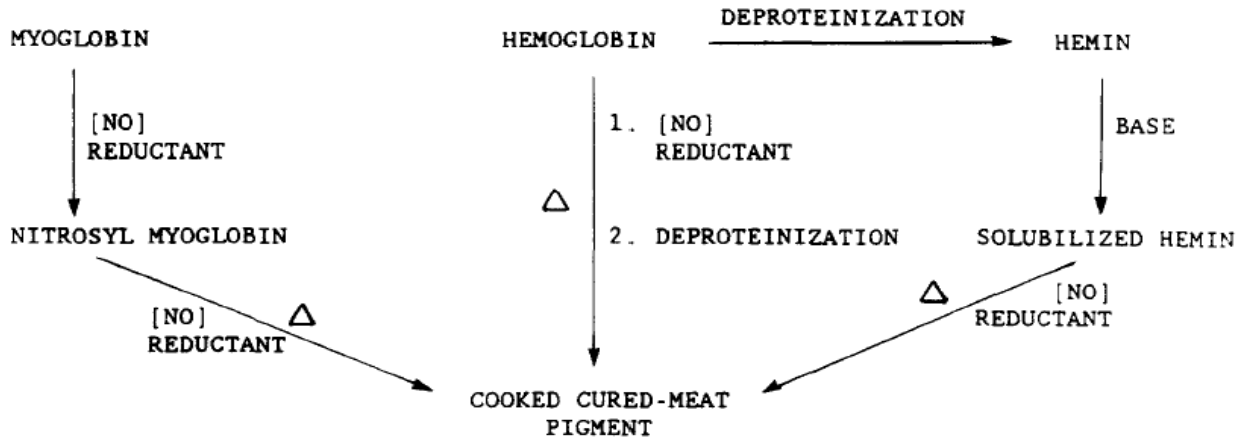
Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024



شکل ۱-تشکیل CCMP از میوگلبین و نیتریت. حرف P نشان دهنده ی پروتئین است. میوگلبین ممکن است جای خود را هموگلبین دهد.

در طی سال‌های ۱۹۸۴ تـا ۱۹۸۵ شـهیدی و همکـارانش در تحقیقاتشان، تهیه‌ی رنگدانه‌ی فرآورده‌ی گوشتی عمـل‌آوری شده‌ی پخته CCMP را از طریق واکنش بین سلول‌های قرمز خون گاو با یک عامل نیتروز کننده به صورت مستقیم یا غیر مستقیم (از طریـق یـک واسـطه‌ی همـین) گـزارش کردنـد (شکل ۲) (۲۰).

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024



شکل ۲- میوگلبین و هموگلبین با عامل نیتروزه کننده

CCMP محصول جانبی کشتارگاه‌های صنعتی می‌باشد که از سلول‌های قرمز خون حیوانات بدست می‌آید. این ترکیب یک عامل نیتروزه کننده بوده و در حضور یک عامل احیا کننده تولید می‌شود. همانطور که بیان شد تولید این رنگدانه به صورت مستقیم (تحت یک فرآیند یک مرحله‌ای) یا غیر مستقیم (از طریق یک واسطه‌ی همین) انجام می‌شود. شکل ۳ روند تولید CCMP را از همین (Hemin) حاصل از سلول‌های قرمز خون گاو و NO اکسید نیتریک نشان می‌دهد. همین را می‌توان با استفاده از روش سنتی اسید استیک یا روش استون-اسید استیک از سلول‌های خونی جدا کرد (۲۰). هرچند تولید دی نیتروزیل هموکروم تحت فشار مثبت اکسید نیتریک انجام می‌شود؛ اما طبیعت شیمیایی این رنگدانه قبل و بعد از بکارگیری آن در گوشت ناشناخته است. ثبات CCMP پیش تشکیل یافته (PCCMP) وقتی‌که اکسیژن و نور در محیط موجود باشد محدود است. هرچند رنگدانه‌ی تولیدی در داخل بسته‌های حاوی فشار مثبت گاز اکسید نیتریک ثبات خوبی داشت. به‌علاوه جای دادن رنگدانه در داخل موادی با درجه‌ی غذایی (Food grade) از قبیل سیکلودکسترین‌ها و نشاسته‌های اصلاح یافته می‌توانند در ثبات آن‌ها بسیار مفید باشد. بنابراین انکپسولاسیون PCCMP مورد توجه می‌باشد (جدول ۱). مطالعات نشان داد PCCMP تهیه شده به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از سلول‌های قرمز خون گاو، با رنگدانه‌ی استخراج شده از نمونه‌های تجاری فرآورده‌های گوشتی عمل‌آوری شده با نیتریت، ویژگی‌های طیفی مشابه داشتند. PCCMP ماده‌ی رنگ دهنده‌ی طبیعی فرآورده‌های گوشتی عمل‌آوری شده می‌باشد و می‌تواند به راحتی در پروسه‌های صنعتی وارد و بکار گرفته شود. شهیدی و همکارانش در سال ۱۹۹۰ بکارگیری این رنگدانه را به صورت نیمه صنعتی در ساخت فرآورده‌ی گوشتی ویونر مورد ارزیابی قرار دادند و کیفیت رنگ آن را بوسیله‌ی روش‌های دستگاهی و چشمی مورد آنالیز قرار دادند. شدت رنگ ویونرهای عمل آوری شده با نیتریت یا CCMP به مقدار میوگلبین گوشت اولیه و غلظت این افزودنی‌ها وابستگی نشان داد (۲۰). در مطالعه‌ای دیگر با استفاده از مواد گیاهی یا با بکارگیری میکروارگانسیم‌ها توانستند رنگ مطلوب فراورده‌های گوشتی را تامین کنند. به طور مثال در مطالعه‌ای جایگزینی جزئی نیتریت با ماده‌ی آناتو توسط Zarringhalami در سال ۲۰۰۹ بررسی شد. از آناتو برای جایگزینی ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصدی نیتریت استفاده شد و با نمونه‌ی شاهد بدون آناتو حاوی نیترات تنها مقایسه شد، در غلظت ۶۰ درصد آناتو بهترین نتایج برای رنگ

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

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

خواص آنتی میکروبی نیتریت و جایگزین‌هایش

لیستریا مونوسیتوژنز 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 نیتریت به مکانیسم‌های مختلفی نسبت داده شده است که شامل جلوگیری از مصرف اکسیژن، فسفوریلاسیون اکسیداتیو و حمل وابسته به پروتون می‌باشند (۲۶-۲۸). نیتریت همچنین موجب مهار بسیاری از آنزیم‌هایی که در متابولیسم باکتری‌ها نقش دارد (مانند الدولاز) می‌شود (۲۹). از آن‌جایی که نیتریت در جایگاه‌های مختلف وارد عمل می‌شود، سازگاری پاتوژن‌های مختلف با حضور نیتریت امکان‌پذیر نمی‌باشد و مقادیر اندک نیتریت قادر است از رشد طیف وسیعی از پاتوژن‌های غذایی جلوگیری به‌عمل آورد (۳۰).

آنتی میکروب‌های طبیعی جدید

یک جایگزین برای استفاده از نیترات 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). آنتی‌میکروب‌های طبیعی موجود بر خلاف آنتی‌میکروب‌های سنتی یا سنتزی، ترکیباتی هستند که ممکن است در ادویه‌جات، گیاهان یا اسانس‌های روغنی‌شان شامل ترپن‌ها، کومارین‌ها و فلاوونوئیدها موجود باشد (۳۱).

فواید ضدمیکروبی ترکیبات طبیعی گیاهی به صورت تک و یا در ترکیب با نیترات 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 آنتی‌میکروب‌های 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 نیتریت دارای طیف وسیعی است، جایگزینی آن نیاز به استفاده‌ی ترکیبی از چند ماده آنتی‌میکروبیال 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 نعناع دارای خواص آنتی میکروبیال، در شرایط ترکیبی دارای خواص آنتی اکسیدانی نیز هستند. خواص آنتی اکسیدانی این ترکیب به عصاره‌ی نعناع نسبت داده شد و خواص آنتی میکروبیال به کیتوزان مربوط می‌باشد (۳۸-۴۲).

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

برخی از منابع گزارش شده از آنتی میکروب‌های 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	باکتری‌های گرم مثبت باکتری‌های گرم منفی باکتری‌هایی شامل لیستریا مونوسایتوژنز	Coriander (Coriandum sativum), Oregano (Origanum vulgare), Rosemary (Rosmarinus officinalis), Parsley (Petroselinum crispum)
Angioni et al., 2002 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	Bacillus subtilis, Clostridium botulinum, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Salmonella typhimurium and Staphylococcus aureus	Allipse (Pimenta dioica), Basil (Ocimum basilicum), Blue mallee (Eucalyptus polybractea), Bay (Laurus nobilis), Caraway seed (Carum carvil), Lemongrass (Cymbopogon citratus), Lemon balm(Melissa officinalis), Marijoram (Origanum majorana), Rosemary(Rosmarinus officinalis), and Sage (Salvia officinalis)
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	Bacillus subtilis, Clostridium botulinum, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Salmonella typhimurium, Staphylococcus aureus	Clove (Syzygium aromaticum) Sage (Salvia officinalis), Cinnamon (Cinnamomum zeylanicum) and Marijoram (Origanum majorana), Allipse (Pimenta dioica)
Ceylan and Fung, 2004 and Skocibusic et al., 2006	Broad spectrum antibacterial effect against Gram-positive and Gram-negative pathogenic micro-organisms	Basil (Ocimum basilicum), Bay (Laurus nobilis), and Lemongrass (Cymbopogon citratus)
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	Staphylococcus spp.	Blackberry (Rubus spp.), Bay (Laurus nobilis), Basil (Ocium basilicum), Cilantro (immature leaves of Coriandrum sativum), Coriander (Coriandrum sativum seeds), Cinnamon (Cinnamomum zeylanicum), Coriander (Coriandum sativum), Marijoram (Origanum majorana) and Thyme (Thymus vulgaris)
Bousmaha-Marroki et al., 2007, Burt, 2004 and Razzaghi-Abyaneh et al., 2008	Staphylococcus aureus and Escherichia coli	Oregano (Origanum vulgare), Sage (Salvia officinalis), Thyme (Thymus vulgaris) and Satureja hortensis L.
Mahmoud et al. (2007)	Alternative for synthetic preservatives routinely used in the food industry	Marjoram (Origanum majorana)
Ceylan and Fung (2004)	Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Clostridium botulinum, Listena monocytogenes, Pseudomonas fluorescens, Salmonella enteritidis, Staphylococcus aureus	Cumin (Cuminum cyminum)
Ceylan and Fung (2004)	Clostridium botulinum, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica	Dill (Anethum graveolens)
Ceylan and Fung (2004)	Bacillus cereus, Clostridium botulinum, Salmonella enteritidis, Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica	Fennel (Foeniculum vulgare)
Ceylan and Fung (2004)	Broad spectrum antibacterial effect against Gram-positive and Gram-negative pathogenic micro-organisms	Garlic (Allium vineale)
Ceylan and Fung (2004)	Broad spectrum antibacterial effect against Gram-positive and Gram-negative pathogenic micro-organisms	Mint (Mentha piperita)
Ceylan and Fung (2004)	Escherichia coli, Salmonella typhimurium, Shigella dysenteriae, Staphylococcus aureus	Onion (Allium cepa)

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

کنتـــرل اکسیداســـیون در فرآورده‌هـــای گوشـــتی عمل‌آوری شده

در گوشت‌های پیش پخت شده، اکسیداسیون چربی موجب ایجاد تغییرات مخربی در طعم محصولات مجدد حرارت دیده، پیش پخت شده، بعد از دوره‌ی انجماد می‌شود که به پدیده ی طعم حاصل از پخت دوباره معروف است. در اینجا پروتئین‌ها و چربی‌ها هر دو ممکن است طی یک سری از واکنش‌های رادیکالی که شامل مراحل آغاز، انتشار و پایان می‌باشد، اکسیده شده و به طور همزمان تولید رادیکال‌های آزاد شود (۴۳). در اکسیداسیون چربی‌ها، بوسیله‌ی اکسیژن نوزاد حاصل از یک مولکول اکسیژن سه تایی یا یک مولکول اکسیژن سه تایی و یک کاتالیست، تولید محصولات اکسیداسیون چربی‌ها، از چربی‌های غیر اشباع آغاز می‌شود. واکنش‌های بعدی منجر به تولید هیدروپراکسیدها می‌شود که اکسنده‌های قوی گونه‌های واکنش دهنده‌ی اکسیژن می‌باشند. کاتالیست‌های فلزی از قبیل آهن و مس عناصر کلیدی در شکست این ترکیبات می‌باشند (۴۴). وقتی هیدروپراکسیدها شکسته می‌شوند، رادیکال‌های آزاد واکنش دهنده‌ی زیادی را تولید می‌کنند که در واکنش‌های چرخشی با باندهای دوگانه‌ی اسیدهای چرب غیراشباع تولید رادیکال‌های بیشتری کرده و موجب گسترش بیشتر واکنش‌های زنجیری اکسیداسیون چربی‌ها می‌شود (۴۵). به این صورت ترکیبات کوچک با وزن مولکولی پایین که اغلب فرار هستند، در اثر این شکست‌ها تشکیل می‌شوند. این ترکیبات نهایتاً مسئول توسعه‌ی طعم تندی می‌باشند. به‌علاوه بعضی از این محصولات اکسیداسیون توانایی سرطان‌زایی و موتاسیون از خود نشان داده‌اند و این مسئله، اکسیداسیون گوشت و فرآورده‌های گوشتی را تبدیل به مشکلی جدی برای سلامتی کرده است (۴۶). نیتریت به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی در فرآورده‌های گوشتی عمل‌آوری شده عمل می‌کند و از اکسیداسیون چربی‌ها در محصولات گوشتی فرآوری شده جلوگیری به عمل می‌آورد (۴۷).

کاهش اکسیداسیون با استفاده از آنتی اکسیدان‌های جدید

ترکیباتی از قبیل ویتامین E، لیکوپن یا لوتئین علاوه بر این‌که باعث کاهش اکسیداسیون چربی می‌شوند، فوایدی برای سلامتی نیز دارند. برای مثال لوتئین به همراه زئازانتین به خاطر توانایی‌شان در کاهش خطر عارضه‌ی لکه دار شدن چشم مرتبط با سن در حفظ سلامتی چشم می‌تواند مفید باشد. غنی سازی محصولات گوشتی با این قبیل مواد موجب تولید دسته جدیدی از محصولات گوشتی بر پایه ی غذاهای سلامتی‌زا شده است که بسیار مطلوب و مورد پسند هستند (۴۸). راه دیگر برای کاهش اکسیداسیون چربی در گوشت و فرآورده‌های گوشتی استفاده از چلات کننده‌ها می‌باشد، این ترکیبات به‌وسیله‌ی باند کردن پرواکسیدان‌ها از قبیل آهن و دیگر فلزات از تشکیل رادیکال‌ها بوسیله‌ی این کاتالیست‌های فلزی جلوگیری به عمل می‌آورد. چلات کننده‌های شناخته شده‌ای از قبیل اتیلن دی آمین تترا استات، سیترات، پلی فسفات‌ها و پپتیدها نیز وجود دارند (۴۹). تانگ و همکارانش اثر افزودن کاتکین چای را بر ثبات رنگ و اکسیداسیون چربی در برگرهای دارای گوشت خرد شده‌ی گاو، مطالعه کردند. محقق گزارش کرد که به طور یکسانی، نمونه‌های دارای کاتکین اکسیداسیون پایین‌تری در طی دوره‌ی نگهداری داشتند (۵۰). رادیکال‌ها با واکنش با آنتی اکسیدان‌ها، اغلب دارای ساختار حلقوی اروماتیک می‌شوند که باعث می‌شود منزوی شده و از دسترس واکنش با پیوندهای دوگانه‌ی اسیدهای چرب غیراشباع خارج شوند. در نتیجه با اضافه کردن این قبیل ترکیبات تثبیت کننده‌ی رادیکال‌های آزاد، روند این واکنش ها متوقف می‌شود (۹).

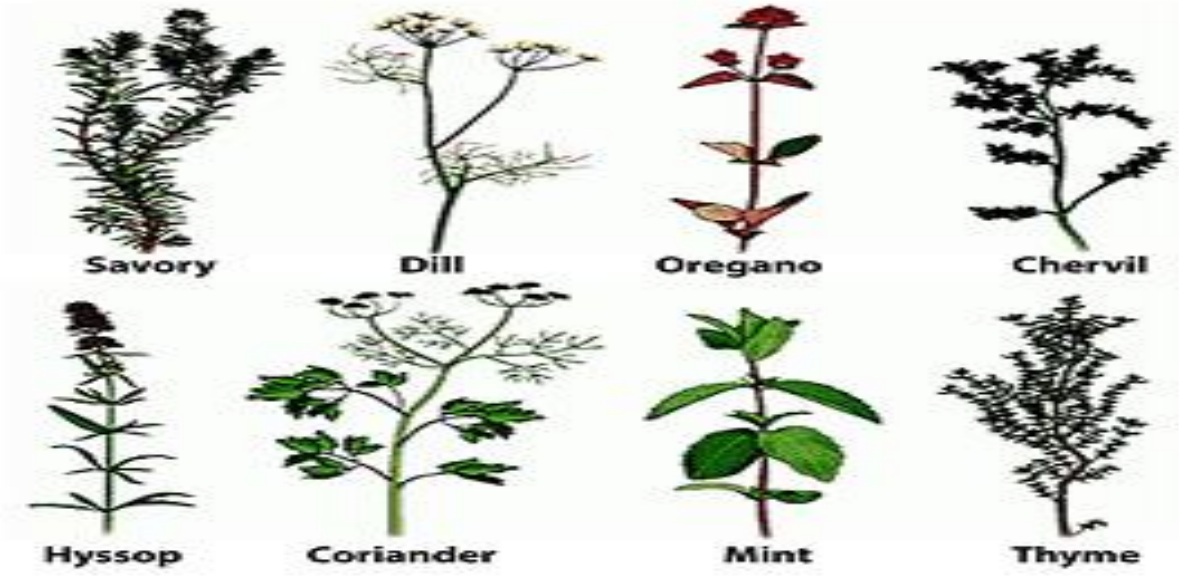
Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

افزودنی‌هـــای رایـــج ماننـــد (BHA)، (BHT) و (TBHQ) و ترکیبات طبیعی شناخته شده شامل آلفا توکوفرول (ویتامین E)، اسـید اسـکوربیک (ویتـامین C)، ادویـه‌جات و عصـاره‌ی ادویه‌جات از قبیل رزمـاری، ارگـانو (پونـه کـوهی) یـا سـاج (درمنه) می‌باشند (۵۱). از اسانس‌های روغنی فعـال موجـود در رزماری، ارگانو، گـاو زبـان و سـاج شـامل دی ترپن‌هـای فنولیک، مشتقات هیدروکسی سینامیک اسید، فلاوونوئیـدها و تری‌ترپن‌ها می‌باشـد (۵۲). بـرای رزمـاری، سـاج و ارگـانو اغلب ترکیبات فعال با خاصیت آنتـی اکسـیدانی بـالا شـامل کارنوسیک اسید، کارنوسـول و رزمارینیـک اسـید می‌باشـند (۵۳). تحقیقـات Karwowska و همکـاران در سـال ۲۰۱۹ نشان داد هنگامی که آنتی اکسیدان‌های غیر ذاتی گوشـت از قبیل توکوفرول،گلوتاتیون و دیگر ترکیبات به گوشت اضـافه شوند، پپتیدهای درونی و ذاتی با قابلیت‌های آنتی اکسیدانی در ماهیچه‌ی اسکلتی تولیـد می‌شـود (۵۴). افـزودن ۱-۱/۵ درصد کارنوزین به گوشت بوفالوی خردشده قبل از مخلـوط کردن گوشت،کیفیت را بهبـود و عمـر انبـاری را در شـرایط نگهداری در یخچـال بـه بیشـتر از ۸ روز افـزایش داد (۵۵). همچنین کارنوزین (۷۸-۹۴ درصد) اثـر قابـل تـوجهی روی بهبود عمل کاهش تشکیل متمیوگلوبین داشـت و در نتیجـه در غلظت پایین ثبات رنگی بهتری ایجاد کرد (۵۶). این مواد به طور آشکاری موجب شتاب دهی به درمان زخم‌ها شـده و از بیماری‌های مربوط به استرس جلوگیری به عمـل مـی‌آورد (۵۷).

جدول۲- تاثیر آنتی اکسیدان‌های مختلف و عصاره‌های گیاهی در سیستم‌های گوشتی روی اندیس TBARS

محصول گوشتی	مواد/عصاره ی گیاهی	شرایط	درصد کاهش TBARS	منبع
گوشت گاو پخته شده	پروپیل گالات(2/0 mmol/kg)	۴°C، ۷۲ ساعت	۹۲	Alamed et al. (2009)
	اسید گالیک(2/0 mmol/kg)		۶۳	
	کوماریک اسید(2/0 mmol/kg)		۱۳	
	فرولیک اسید(2/0 mmol/kg)		۱۲	
	TBHQ tert-butylhydroquinone (2/0mmol/kg)		۸۵	
	رزمارینیک اسید(2/0 mmol/kg)		حدود ۳۰	
	آلفاتوکوفرول(2/0 mmol/kg)		حدود ۲۸	
	اسکوربیک اسید(2/0 mmol/kg)		۱۰(تاثیر کم)	
گوشت خرد شده بوفالو	کارنوزین(۵ ٪)	۱±۴°C، ۶روز	۳۸	Das et al. (2006)
	کارنوزین(۱ ٪)		۴۰	
	کارنوزین(۱/۵ ٪)		۴۳	
برگر حاوی گوشت کاو	عصاره رزماری(۰/۱ ٪)	۱±۴°C، ۶روز(با بسته بندیMAP)	حدود ۸۵	Sanchez-Escalante, Djenane, Torrescano, Beltran, and Roncales (2003)
	اسکوربیک اسید(۰/۰۵٪)		حدود ۸۳	
	عصاره رزماری		حدود ۸۲	
	عصاره ارگانو(۰/۰۵٪)		حدود ۸۵	
	آرد گاو زبان(Borage) (۱٪، ۲ ٪)		حدود ۸۵	
	اسکوربیک اسید(۰/۰۵٪)		بدون تاثیر معنی دار	
	عصاره زوفا(hyssop)		حدود ۹۵	

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024



شکل۳- تعدادی از گیاهان دارای خواص آنتی اکسیدانی

اهمیت نیتریت و جایگزین‌هایش در طعم

طعم فرآورده‌های گوشتی عمل‌آوری شده احتمالاً حاصل اثر جمعی تعداد زیادی از ترکیبات می‌باشد. ولی بدون شک نیتریت 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 نیتریت کاهش می‌یابد.

کاهش مصرف نیتریت در تولید فرآورده‌های گوشتی با فناوری هاردل

از جمله دیگر تغییراتی که می‌توان در فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی بوجود آورد تا نیاز به نیتریت را در فرآورده‌های گوشتی کاهش دهیم، تغییر درعوامل 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 pH ۰/۹۵ با بکارگیری گلوکنودلتالاکتون به ۵/۴، دمای درونی محصول به ۷۵ 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 سانتی گراد نگه داشته شدند. نتیجه کاهش توتال کانت هوازی سوسیس‌های تحت تیمار هادل (دارای 50 ppm نیتریت) در مقایسه با نمونه‌های شاهد دارای 120 ppm نیتریت بودند درصورتی‌که تعداد کلستریدیوم پریفرژنس 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 نیتریت کاملاً موفقیت آمیز عمل نمی‌کند، بنابراین باید ترکیبی از این روش‌ها مورد استفاده قرارگیرد تا بتوان نیتریت را حذف یا مقدار استفاده از آن را به حداقل رساند و با توجه به مطالعات انجام گرفته باید یک سیستم

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

تیمار فرآورده‌ی گوشتی بدون نیتریت تعریف کرد. این سیستم تیمار گوشت بدون نیتریت باید مشتمل بر یک رنگدانه‌ی جایگزین رنگ بوجود آمده توسط نیتریت باشد،که مطالعات انجام گرفته نشان داد کابردی‌ترین 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 نیتریت یکسان بوده و می‌توانیم به طور روشن بیان کنیم که حذف نیتریت 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 نیترات 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 زیان‌های ناشی از نگهدارنده‌های سنتزی برای سلامتی انسان از طرف دیگر و با توجه به نتایج کسب شده دراین تحقیق می‌توان با اطمینان جایگزینی بخشی از نیتریت را با استفاده از ترکیب اسانس مانند رزماری و پودر چغندر توصیه نمود که می تواندگامی 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 نوشان خراسان (عالیس) و دانشگاه علوم پزشکی نیشابور ابراز میدارند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می دارند هیچ گونه تعارض منافعی 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.

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

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, cetylpypiridinium 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.

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

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, Branen AL. Antimicrobials in food: CRC press; 2005.

27. Gozdecka G, Błaszak 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.

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

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. Survery 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 conteins 40, 60 and 90 percent meat during storage time. 2007.

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

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.

.

Downloaded from journal.nums.ac.ir at 4:47 IRST on Friday February 2nd 2024

Journal of Neyshabur University of Medical Sciences

www.journalnums.ac.ir

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

Ehsan Shamloo[1], Zeinab Rezaei[2, 3], Zohreh Abdi-Moghadam[4], Amir Salari[5], 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

A B S T R A C T

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.