مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۵، ویژه‌نامه زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۷۱۱-۷۰۳

مقاله مروری

نقش نمک طعام در فناوری تولید فرآورده‌های گوشتی و راهکارهای کاهش آن

عبدالصمد عابدی قهی[۱]، سید هدایت حسینی[۲]، رامین خاکسار[۳]، عاطفه اصحابی[۱]

۱- کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.، hedayat.s.hosseini@gmail.com

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

دریافت مقادیر بالای سدیم از طریق مواد غذایی با پرفشاری خون ارتباط مستقیم دارد که یکی از مهم‌ترین پی آمدهای آن افزایش احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی (CVD) می‌باشد. بنابراین سازمان‌های بهداشتی توصیه می‌نمایند که دریافت سدیم رژیمی بایستی تا ۲/۴ گرم (۶ گرم نمک) در روز کاهش یابد. محصولات گوشتی فرآوری شده یکی از منابع مهم سدیم به شکل کلرید سدیم (نمک طعام) می‌باشند. نمک در فرآورده‌های گوشتی عملکردهای مهمی در طعم، بافت و زمان ماندگاری دارد. مقاله مروری حاضر بعضی از عملکردهای نمک طعام و هم‌چنین راهکارهای کاهش آن را در فناوری تولید فرآورده‌های گوشتی بیان می‌کند.

مقاله مروری حاضر با استفاده از جستجوی الکترونیکی کلمه‌های کلیدی کاهش نمک، فراورده‌های گوشتی و جایگزین‌های نمک طعام در بین مقالات ISI در رابطه با راهکارهای کاهش نمک در فراورده‌های گوشتی انجام شده است. انتخاب مقالات بر اساس زمان برداشت داده‌ها و ارتباط موضوعی آن‌ها با هدف نگارش این مقاله مروری انجام شده است.

نمک طعام چندین نقش عملکردی در محصولات گوشتی فراوری شده دارد که شامل فعال‌سازی پروتئین‌ها برای افزایش جذب آب و ظرفیت نگهداری آب، افزایش اتصال پروتئین‌ها برای بهبود بافت، افزایش ویسکوزیته خمیر گوشت، تسهیل اتصال چربی برای تشکیل خمیر پایدار، ایجاد طعم و خواص باکتریوستاتیکی می‌باشد. صرف نظر از کاهش سطح نمک در فرآورده‌های گوشتی، روش هایی برای کاهش مقدار سدیم در این محصولات وجود دارد که شامل استفاده از جایگزین‌های نمک به ویژه کلرید پتاسیم (KCl) به همراه عامل‌های پوشاننده، استفاده از تشدیدکننده‌های طعم و بهبود شکل فیزیکی نمک می‌باشد.

هدف نهایی سازمان‌های بهداشتی و نظارتی، کاهش سدیم در محصولات غذایی از جمله فرآورده‌های گوشتی می‌باشد، به طوری که مصرف کننده از غذا لذت ببرد و در عین حال رژیم غذایی و روش زندگی سالم‌تری را داشته باشد. با مشارکت صنایع غذایی، سازمان‌های بهداشتی و گروه‌های مصرف کننده با یکدیگر، هدف کاهش نمک در محصولات غذایی دست یافتنی می‌باشد، به شرط این‌که مسیرهای همکاری تعیین و مشکلات تکنولوژیکی ناشی از کاهش نمک بررسی و رفع شوند.

واژگان کلیدی: کاهش نمک طعام، عملکرد نمک، فرآورده‌های گوشتی، جایگزین‌های نمک

مقدمه

نمک از زمان‌های گذشته به عنوان طعم دهنده، نگهدارنده و تشدید کننده[۶] طعم اجزای دیگر غذا، مورد استفاده قرار می‌گرفت. امروزه نمک به طور گسترده با صرف هزینه کم و قابلیت دسترسی بالا در صنعت غذا استفاده می‌شود. گزارش‌های اخیر از سازمان سلامت غذا در ایرلند (FSAI: Food Safety Authority of Ireland) و آژانس استانداردهای غذایی (FSA: Food Standards Agency) در انگلستان نشان داده است که میانگین دریافت روزانه سدیم از طریق نمک طعام ۳/۹– ۳/۳ گرم (۱۰–۸/۳ گرم نمک طعام) می‌باشد (۲، ۱). در ایران نیز سرانه مصرف نمک طعام

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-21]

۱۰ تا ۱۵ گرم در روز برای هر فرد است که این میزان تقریبا ۳ برابر مقدار توصیه شده می‌باشد (۳). طبق گزارش WHO و FAO در سال ۲۰۰۳، مقدار توصیه شدهٔ نمک، ۵ گرم در روز (معادل ۲ گرم سدیم) می‌باشد (۴). استفاده گسترده نمک در غذاهای فرآیند شده در طی سال‌های اخیر موجب بروز نگرانی در مورد سلامتی مصرف کنندگان شده است. این نگرانی‌ها زمانی ایجاد شد که نتایج مطالعات گوناگون نشان داد مصرف زیاد نمک طعام (سدیم کلراید) از مهمترین عوامل خطر در ابتلا و پیشرفت بیماری پرفشاری خون می‌باشد (۵). دریافت زیاد سدیم از رژیم غذایی به شکل نمک، نه تنها منجر به افزایش فشار خون می‌شود، بلکه خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی را نیز افزایش می‌دهد (۶). هم‌چنین از طریق دفع زیاد کلسیم ادراری، موجب نرمی استخوان (در صورت عدم دریافت کافی کلسیم) می‌شود (۷). هزینهٔ درمان بیماری‌های قلبی و عروقی در اتحادیه اروپا سالانه ۱۶۹ بیلیون یورو تخمین زده شده است (۸)، در حالی‌که در ایالت متحدهٔ آمریکا هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم ابتلا به بیماری قلبی - عروقی، ۴۰۳/۱ بیلیون دلار می‌باشد (۹). کاهش دریافت نمک طعام، پرفشاری خون را در دوره‌های کوتاه مدت کاهش می‌دهد و متعاقباً منجر به کاهش بروز بیماری‌های قلبی و عروقی و مرگ و میر ناشی از آن می‌شود. به همین دلیل سازمان‌های بهداشت عمومی در جهان، کاهش دریافت نمک طعام از طریق غذا را توصیه می‌کنند (۱۰). محصولات گوشتی فراوری شده یکی از منابع اصلی دریافت روزانه سدیم می‌باشند، به طوری که در ایرلند (۱)، انگلستان (۲) و آمریکا (۱۱) به ترتیب ۲۰/۵، ۲۰/۸ و ۲۱ درصد از دریافت روزانه سدیم مربوط به گوشت و فرآورده‌های گوشتی می‌باشد. در سال FSA،۲۰۰۳ به منظور کاهش نمک در محصولات گوشتی فرآوری شده، یک الگوی کاربرد نمک طعام برای صنایع غذایی انگلستان ارائه داد که در این الگو بایستی مقدار نمک در گوشت نمک سود شدهٔ خوک ۵۰ ٪، همبرگر ۴۰ ٪ و انواع سوسیس ۴۳ ٪ کاهش یابد (۶). اما این کاهش توسط صنایع غذایی قابل دستیابی نبود. در سال ۲۰۰۶، FSA اهداف اصلاح شده‌ای را تا سال ۲۰۱۰ منتشر کردکه در آن حداکثر مقدار نمک در ران نمک سود شده خوک و دیگر گوشت‌های عمل آوری شده ۲/۵ گرم، سوسیس ۱/۴ گرم، همبرگر ۱ گرم و فرآورده‌های طیور نمک اندود شده ۱ گرم در ۱۰۰ گرم نمونه بود (۱۲). هدف نهایی سازمان‌های بهداشتی،کاهش سدیم در محصولات غذایی از جمله فرآورده‌های گوشتی می‌باشد، به طوری که مصرف کننده از طعم غذا لذت ببرد و در عین حال رژیم غذایی مناسبی را داشته باشد. هم‌چنین با توجه به نقش عملکردی نمک در فرآورده‌های گوشتی، بایستی تغییرات حسی و تکنولوژیکی ناشی از کاهش نمک مورد بررسی قرار گیرد. این مقاله بعضی از عملکردهای نمک و هم‌چنین راهکارهای کاهش آن را در فناوری تولید فرآورده‌های گوشتی بیان می‌کند.

نقش عملکردی نمک طعام در فرآورده‌های گوشتی

نمک طعام به عنوان یکی از مهم‌ترین ترکیبات مورد استفاده در تولید در محصولات گوشتی فراوری شده، چندین نقش عملکردی دارد که شامل فعال‌سازی پروتئین‌ها برای افزایش جذب آب و ظرفیت نگهداری آب، افزایش اتصال پروتئین‌ها برای بهبود بافت، افزایش ویسکوزیته خمیر گوشت، تسهیل اتصال چربی برای تشکیل خمیر پایدار، ایجاد طعم و خواص باکتریوستاتیکی می‌باشد (۱۳).

اثر نمک روی طعم: نمک طعام در فرآورده‌های گوشتی با ایجاد مزه شوری باعث بهبود طعم می‌شود که این پدیده به علت سدیم (Na) موجود در آن می‌باشد (۱۴). چربی و نمک هم‌زمان در بیشتر ویژگی‌های حسی گوشت‌های فرآوری شده شرکت دارند و باعث تشدید طعم شوری می‌شوند. Ruusunen و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که مقدار چربی در سوسیس‌های پخته شده بر دریافت مزه شوری تأثیر دارد طوری که با افزایش مقدار چربی مزه شوری بیشتر احساس می‌شد (۱۵). هم‌چنین نتایج نشان داد که افزایش مقدار پروتئین، مزه شوری را کاهش می‌دهد، به طوری که برای درک مزه شوری در همبرگر گوشت گاو با درصد گوشت بالاتر، مقدار نمک بیشتری مورد نیاز است. با این حال تاثیر مقدار پروتئین بر طعم شوری برجسته‌تر از مقدار چربی می‌باشد. کاهش نمک در محصولات غذایی بایستی به‌طور آهسته در طی چندین ماه انجام شود، به طوری که بر پذیرش مصرف کننده تأثیر منفی نداشته باشد (۶).

اثر نمک بر روی بافت: یکی از عملکردهای مهم نمک در گوشت‌های فراوری شده، انحلال پروتئین‌های میوفیبریلی گوشت می‌باشد. این عملکرد، ظرفیت اتصال به آب (water-binding capacity) پروتئین‌ها را افزایش می‌دهد و بافت محصول را بهبود می‌بخشد. افزایش ظرفیت نگهداری آب (water-holding capacity) در گوشت، افت پخت را کاهش می‌دهد و موجب افزایش تردی و آب‌داری (juiciness)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-21]

فرآورده‌های گوشتی می‌شود (۶). Ruusunenو Puolanne (۲۰۰۵) در یک مطالعه مروری در مورد کاهش نمک در فرآورده‌های گوشتی، دو فرضیه را برای نقش NaCl در اتصال به آب مطرح کردند. فرضیهٔ Hamm (۱۹۸۶) بیان می‌کند که یون Cl^- به میوفیلامنت‌ها نفوذ می‌کند که این امر باعث تورم آن‌ها می‌شود، در حالی‌که فرضیهٔ Offer و Knight (۱۹۸۸) پیشنهاد می‌کنند که یون Na^+ اطراف فیلامنت‌ها یک هاله‌ای از یون‌ها را تشکیل می‌دهد. آن‌ها فرضیه خود را بر اساس اتصال انتخابی Cl^- به پروتئین‌های میوفیبریلی بنیان نهادند. طبق فرضیهٔ این محققان (Offer و Knight)، اتصال Cl^- به میوفیبریل باعث ایجاد نیروی دافعه بین مولکول‌های فیلامت میوزین می‌شود و منجر به شکستن فیلامنت‌های میله‌ای و در نهایت نرم شدن شبکه میوفیبریلی می‌شود. آن‌ها هم‌چنین پیشنهاد کردند که تورم ایجاد شده توسط NaCl بیشتر فیزیکی بوده تا این‌که الکتروستاتیکی باشد. اثر NaCl در پروتئین‌های گوشت احتمالا مربوط به یون Cl^- می‌باشد، بخاطر این‌که اتصال یون Cl^- نسبت به یون Na^+ به پروتئین‌ها بسیار قوی‌تر می‌باشد و به همین علت بار منفی در پروتئین‌ها افزایش می‌یابد (۱۴). جذب سطحی یون‌های Cl^- توسط گروه‌های مثبت در میوزین منجر به تغییر نقطهٔ ایزوالکتریک به سمت pH کمتر می‌شود که به علت ضعیف شدن برهمکنش بین بارهای مثبت و منفی در یک pH بزرگتر از نقطه ایزوالکتریک می‌باشد و بنابراین تورم و ظرفیت نگهداری آب افزایش می‌یابد (۱۶). استخراج میوزین از میوفیبریل‌ها در هنگام تورم برای عمل آوردن گوشت اهمیت زیادی دارد. در گوشت‌های فرآوری شده پروتئین‌های میوفیبریلی محلول در نمک، یک لایه چسبناک در سطح قطعات گوشت تشکیل می‌دهند که قطعات گوشت را بعد از پخت به هم متصل می‌کند. این لایه زمینه‌ای از پروتئین‌های منعقد شده توسط حرارت می‌باشد که آب آزاد را در خود نگه می‌دارد. در محصولات امولسیونی مثل فرانکفورتر و سوسیس دودی، پروتئین‌های محلول در فاز پیوسته، یک فیلم پروتئینی در اطراف چربی تشکیل می‌دهند که از این طریق در هنگام پخت، چربی حفظ می‌شود (۱۷). نمک ترکیب بسیار مهمی برای تشکیل بافت محصولات گوشتی فرآوری شده می‌باشد. Ruusunen و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که گوشت گاو پخته شده با ۱/۴ درصد نمک در مقایسه با سطوح بالاتر از ۱/۷ درصد نمک، افت پخت بیشتری دارد. هم‌چنین آن‌ها نشان دادند که در فرآورده‌های گوشتی کم نمک با آب زیاد افزوده شده، بایستی پروتئین اضافی یا دیگر ترکیبات عملکردی را برای افزایش بازده اضافه کرد (۱۸).

تأثیر نمک در کاهش رشد میکروبی: کاهش NaCl (کمتر از آن مقداری که معمولاً در گوشت مصرف می‌شود) بدون در نظر گرفتن نگهدارندهٔ دیگر، زمان ماندگاری محصول را کاهش می‌دهد (۱۹). Whiting و همکاران (۱۹۸۴) یافتند که کاهش سطح نمک از ۲٪ به ۱/۵٪ منجر به رشد بسیار سریع فلورهای طبیعی در فرانکفورتر می‌شود (۲۰). کاهش سطح نمک از ۲٪ به ۱/۲۵٪ باعث افزایش جزیی رشد لاکتوباسیلوس‌ها در گوشت خوک چرخ شده می‌شود (۲۱). هم‌چنین بین نمک و نیتریت در گوشت‌های عمل آور شده فعل و انفعالات مهمی رخ می‌دهد (۲۲). پیشنهاد می‌شود قبل از کاهش سطح نمک و یا جایگزین کردن آن با ترکیبات دیگر، زمان ماندگاری و ایمنی محصولات گوشتی فرآوری شده مورد بررسی قرار گیرد.

مقدار نمک در فرآورده‌های گوشتی

اغلب محصولات گوشتی فرآوری شده حاوی مقدار قابل توجهی نمک می‌باشند. جدول ۱ مقدار سدیم و نمک را در فرآورده‌های گوشتی کشورهای انگلستان، ایرلند و آمریکا نشان می‌دهد (۲۴، ۲۳). علاوه بر نمک، سایر ترکیبات دیگر که به فرمولاسیون اضافه می‌شوند، باعث افزایش مقدار سدیم در محصول می‌شوند. از جمله این ترکیبات می‌توان بهتری پلی فسفات سدیم (۳۲/۲٪ سدیم)، نیترات سدیم (۲۷/۱٪ سدیم) و منوسدیم گلوتامات (۱۳/۶٪ سدیم) اشاره کرد (۲۷). اما طبق مطالعه Breidenstein (۱۹۸۲) در فرآورده‌های گوشتی حاوی ۲ درصد نمک، ۷۹ درصد از سدیم در محصول نهایی مربوط به نمک می‌شود (۲۸). در فرآورده‌های گوشتی عمل آوری شده و انواع سوسیس، سطح نمک بیشتر از مقدار توصیه شده توسط FSA می‌باشد، در حالی‌که در همبرگر و اغلب فرآورده‌های حاصل از گوشت مرغ، سطح نمک کمتر از مقدار توصیه شده می‌باشد. بنابراین تولید کنندگان فرآورده‌های گوشتی در انگلستان و ایرلند به منظور انجام پیشنهادات FSA، جهت کاهش نمک و ارائه محصولات جایگزین، فعالیت می‌کنند. کاهش نمک قطعاً در بافت، طعم و زمان ماندگاری فرآورده‌های گوشتی تأثیر می‌گذارد. بنابراین برای کاهش نمک با کمترین تأثیر منفی در بافت، طعم و زمان ماندگاری فرآورده‌های گوشتی، چندین استراتژی پیشنهاد شده است (۶).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-21]

جدول ۱ . مقدار سدیم و نمک در فرآورده‌های گوشتی کشورهای انگلستان، ایرلند وآمریکا

محصول	سدیم (میلی گرم در ۱۰۰)	نمک (گرم در ۱۰۰)
انگلستان/ ایرلند		
همبرگر	۲۹۰-۵۹۰	۰/۷-۱/۵
سوسیس	۴۳۰-۱۰۸۰	۱/۵-۲/۷
فرانکفورتر	۷۲۰-۹۲۰	۱/۸-۲/۳
ژامبون پخته	۹۰۰-۱۲۰۰	۲/۳-۳
سالامی	۱۸۰۰	۴/۸
سوسیس کم چربی	۸۰۰-۱۱۸۰	۲-۳
آمریکا		
سوسیس خوک	۶۳۶	۱/۶
فرانکفورتر	۱۱۲۰	۲/۸
ژامبون عمل آمده	۱۵۰۰	۳/۸
سوسیس دودی	۱۰۸۰	۲/۷
سالامی	۱۸۹۰	۴/۸

روش‌های کاهش نمک در فرآورده‌های گوشتی

سه روش اصلی برای کاهش مقدار نمک در غذاهای فراوری شده وجود دارد. اولین و احتمالا بیشترین روش مورد استفاده، به کار بردن جایگزین‌های نمک بویژه کلرید پتاسیم می‌باشد. عوامل پوشاننده نیز به همراه این جایگزین‌ها استفاده می‌شود. دومین روش استفاده از تشدید کننده‌های طعم می‌باشد. این تشدید کننده‌ها مزه شوری ندارند، ولی در ترکیب با نمک مزه شوری را افزایش می‌دهند. با این روش مصرف کننده در عین دریافت کم نمک، مزه شوری مناسبی را احساس می‌کند. روش سوم، بهینه‌سازی شکل فیزیکی نمک می‌باشد که در این روش مزه شوری زیست دسترسی بیشتری دارد. بنابراین مقدار کمتری نمک برای ایجاد مزه شوری مورد نیاز می‌باشد (۲۵). یکی از بزرگ‌ترین موانع برای استفاده از جایگزین‌های نمک هزینه زیاد آن می‌باشد، درحالی‌که نمک طعام از ارزانترین مواد تشکیل دهندهٔ مواد غذایی می‌باشد. هم‌چنین مصرف کنندگان به مزه نمک طعام در غذاهای فرآوری شده عادت کرده‌اند و در اغلب موارد حذف کردن نمک دشوار به نظر می‌رسد (۲۶).

استفاده از جایگزین‌های نمک: کلرید پتاسیم شاید بیشترین و متداول‌ترین جایگزین نمک در غذاهای کم نمک باشد. اما مشاهده شده است که مخلوط کلرید سدیم و کلرید پتاسیم به نسبت ۵۰: ۵۰ (به صورت محلول) باعث افزایش معنی‌داری در تلخی و از دست رفتن شوری می‌شود. در سال ۲۰۰۵ کمیته علمی FSAI اعلام نمود که استفاده از نمک‌های سدیم به مقدار کم در ترکیب با نمک‌های پتاسیم نمی‌تواند مورد تایید قرار گیرد. هم‌چنین نگرانی‌ها در مورد افزایش بار پتاسیم در بعضی گروه‌های آسیب‌پذیر مانند دیابت نوع ۱، نارسایی مزمن کلیه، مراحل آخر بیماری کلیوی، نقص شدید قلبی و نارسایی غدد آدرنال افزایش یافت (۱). علی رغم نگرانی‌های FSAI، اغلب تحقیقات بر کاهش دریافت سدیم با جایگزینی جزیی نمک طعام با KCl متمرکز شدند. طبق تحقیق Ruusunen و همکاران (۲۰۰۵) بهترین روش برای کاهش نمک در فراورده‌های گوشتی استفاده از مخلوط نمک‌های معدنی می‌باشد (۲۷). Pansalt یکی از جایگزین‌های نمک می‌باشد که به صورت تجاری تولید می‌شود. در این ترکیب تقریباً نیمی از سدیم با کلرید پتاسیم، سولفات منیزیم و هیدروکلراید L- لیزین (اسید آمینه ضروری) جایگزین شده است. از دیگر مخلوط‌های تجاری NaCl و KCl می‌توان به Lo-salt، So-low salt و Morton Lite Salt اشاره کرد (۲۸). مطالعات انجام شده توسط شرکت Morton salt نشان داده است که فرآورده‌های گوشتی تولید شده با ترکیب Lite Salt (مخلوط ۶۰٪ NaCl و ۴۰٪ KCl) مثل ژامبون بوقلمون و گوشت نمک زدهٔ خوک، طعمی مشابه با نمونه‌های کنترل داشتند. مطالعات بعدی نشان داد که مخلوط تجاری Salt Lite هیدراسیون پروتئین در فرآورده‌های گوشتی را حفظ می‌کند (۲۹). مطالعات نشان می‌دهد که ۴۰-۲۵ درصد جایگزینی سدیم تأثیر منفی در طعم محصول ندارد. اگرچه افزایش شدت طعم هایی مثل شوری، اسیدی یا طعم ادویه می‌تواند کاربرد مقادیر بالاتری از KCl در فراورده را قابل پذیرش نماید (۳۰). Collins (۱۹۹۷) بیان کرد که در ژامبون‌های برش داده شده خوک، استفاده از مخلوط ۷۰٪ NaCl و ۳۰٪ KCl یا مخلوط ۷۰٪ NaCl و ۳۰٪ $MgCl_2$ تأثیر معنی‌داری در طعم، تردی و پذیرش کلی نسبت به نمونه‌های کنترل (ژامبون‌های تولید شده تن‌ها با نمک) ندارد (۲۲). در مورد سوسیس‌های تخمیری، GOU و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که استفاده از KCl به عنوان جایگزین NaCl هیچ تأثیر معنی داری در بافت محصول ندارد. هم‌چنین این محققان یافتند که در گوشت‌های عمل آمده و خشک، استفاده از KCl و لاکتات پتاسیم بدون هیچ تاثیری در طعم محصول می‌تواند جایگزین ۴۰ درصد نمک شود (۳۱).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-21]

هم‌چنین مطالعات دیگر ثابت کرده‌اند که فسفات می‌تواند برای کاهش نمک در فرآورده‌های گوشتی بسیار مفید باشد (۳۳، ۳۲). معمولاً فسفات‌ها برای افزایش ظرفیت نگهداری آب و بهبود بازده پخت در فرآورده‌های گوشتی استفاده می‌شوند. آن‌ها با افزایش قدرت یونی باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در فرآورده‌های گوشتی عمل آمده و خام می‌شوند، به طوری که بارهای منفی آزاد بر روی پروتئین‌ها قرار می‌گیرند و بدین وسیله پروتئین‌ها آب بیشتری به خود جذب می‌کنند. عملکرد فسفات‌ها به‌طور زیادی تحت تأثیر نمک طعام می‌باشد، به طوری که هر دو این ترکیبات برای اجرای عملکردشان به یک‌دیگر کمک می‌کنند. در کاهش سدیم، اغلب نمک‌های فسفات سدیم کاربرد دارند، اما مقدار مصرف آن‌ها اساساً کمتر از NaCl می‌باشد. فسفات سدیم ۳۱/۲۴ درصد و نمک طعام ۳۹/۳۴ درصد سدیم دارد و علاوه براین مقدار استفاده از فسفات سدیم در محصول ۰/۵ درصد ولی در مورد نمک طعام ۴-۲ درصد می‌باشد. فسفات سدیم به صورت تجاری قابل دسترس می‌باشد و همانند NaCl در اتصال آب، انعقاد پروتئین و قدرت یونی موثر است (۳۴). علاوه بر فسفات ترکیبات دیگری نیز در فرآورده‌های گوشتی کم نمک مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ترکیبات ظرفیت نگهداری آب را در فرآوده‌های گوشتی افزایش می‌دهند و شامل پروتئین‌های عملکردی، فیبرها، هیدروکلوئیدها و نشاسته می‌باشند. تشکیل ژل توسط این ترکیبات و انعقاد پروتئین، یک ماتریکس ژلی را تشکیل می‌دهد که باعث قوام و سفت شدن محصول می‌شود (۳۵، ۲۲).

استفاده از تشدید کننده‌های طعم و عامل‌های پوشاننده: از تشدید کننده‌های طعم می‌توان به عصارهٔ مخمر، لاکتات‌ها، منو سدیم گلوتامات و نوکلئوتیدها اشاره کرد. تشدیدکننده‌های طعم با فعال کردن گیرنده‌های دهان و گلو، کاهش نمک را در محصولات غذایی جبران می‌کنند (۳۶، ۶). Pasin و همکاران (۱۹۸۶) دریافتند که با استفاده از KCl تصفیه شده به همراه مخلوط Ribotide (مخلوط تجاری ۵-ریبونوکلئوتیدهای اینوزین منوفسفات و گوانوزین منوفسفات) می‌توان ۷۵ درصد مصرف NaCl را در سوسیس خوک کاهش داد (۳۷). Ruusunen و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادندکه وقتی MSG و Ribotide به فرمولاسیون سوسیس‌های دودی اضافه می‌شود، شدت طعم این محصولات افزایش می‌یابد. با این حال بعد از ۱۷ روز نگهداری مشاهده شد که ویژگی‌های حسی سوسیس‌های دودی با نمونه‌های شاهد هیچ تفاوت معنی‌داری ندارد. شدت شوری در نمونه‌های تولید شده با MSG بیشتر از نمونه‌های تولید شده با Ribotide بود. هم‌چنین طعم سوسیس‌های تولید شده با MSG برای مصرف کنندگان بسیار خوشایندتر بود (۱۵).-ممانعت کنندهٔ تلخی (Bitter blocker) به نام آدنوزین ´۵- منوفسفات (AMP) با اثر بر روی سلول‌های گیرنده مزه از تحریک عصبی مزه در مغز جلوگیری می‌کند. این ترکیب که نام تجاری آن Betra می‌باشد، می‌تواند طعم مخلوط KCl / NaCl را بهبود بخشد (۳۸).-از دیگر جایگزین‌های نمک می‌توان لیزین و اسید سوکسینیک را نام برد. این ترکیبات شور مزه هستند و خواص آنتی اکسیدان و ضد میکروبی دارند و ممکن است از لحاظ مزه جایگزین ۷۵ درصد NaCl شوند. اما برای استفاده از این ترکیبات در فراورده‌های گوشتی بایستی از اتصال دهنده‌های آب مثل فسفات‌ها، صمغ‌ها و نشاسته استفاده کرد. زیرا ممکن است با کاهش نمک ظرفیت نگهداری آب کاهش یابد (۳۰، ۱۳). Gou و همکاران (۱۹۹۶) اثر گلیسین و لاکتات پتاسیم را به عنوان جایگزین نمک در فرآورده‌های گوشتی بررسی کردند. نتایج نشان داد که در سوسیس‌های تخمیری جایگزینی ۴۰ درصد NaCl با گلیسین یا لاکتات پتاسیم امکان‌پذیر است. اما استفاده از لاکتات پتاسیم در سطوح بالاتر باعث ایجاد یک مزهٔ شیرینی نامناسبی می‌کند. در گوشت‌های عمل آمده و خشک نتایج نشان می‌دهد که KCl و لاکتات پتاسیم می‌توانند بدون هیچ اثر نامناسبی در طعم، جایگزین ۴۰ درصد NaCl شوند. در حالی‌که گلیسین و KCl می‌توانند حداکثر تا ۳۰ درصد جایگزین NaCl شوند (۳۱).گفته می‌شود که محصولات مشتق شده از مایکوپروتئین‌ها مثل مایکوسنت (Mycoscent) توانایی ایجاد مزهٔ شوری را بدون اضافه کردن نمک دارند. Mycoscent منبع طبیعی گلوتامیک اسید و ریبونوکلئوتیدها است که می‌تواند بدون افزودن نمک طعم شوری را افزایش دهد (۲۸). عصاره مخمر نیز می‌تواند به عنوان تشدیدکننده طعم گوشتی برای بهبود طعم فرآورده‌های گوشتی تولید شده با جایگزین‌های NaCl مورد استفاده قرار گیرد. این ترکیب با نام تجاری SaltMate، Provest، Aromild، Maxarome عرضه می‌شود (۲۶).

بهبود شکل فیزیکی نمک: نمک معمولاً به شکل جامد و کریستال می‌باشد. استفاده از نمک پودر شده در مقابل شکل دانه‌ای، به عنوان روشی برای کاهش مقدار نمک مورد بررسی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-21]

قرار گرفته است. مطالعات نشان داده است که نمک پودر شده در ارتباط با ویژگی اتصال دهندگی، افزایش pH، افزایش حلالیت پروتئین‌ها و بهبود بازده پخت بسیار موثرتر از شکل کریستالی آن می‌باشد. نمک پودر شده سریعتر و بهتر از نمک دانه‌ای حل می‌شود، به همین دلیل ممکن است در فرمولاسیون محصولاتی که هیچ آبی اضافه نمی‌شود (مثل فرآورده‌ای گوشتی عمل آمده و خشک)، افزودن این شکل از نمک بسیار موثر باشد (۶). Lutz (۲۰۰۵) نشان داد که نمک پودر شده (مانند Alberger) می‌تواند بدون تأثیر در ویژگی‌های حسی در سوسیس‌ها دودی استفاده شود. در این مطالعه مشاهده شد که pH خمیرهای ساخته شده با نمک Alberger بیش‌تر از خمیرهای ساخته شده با نمک‌های دیگر است که آن می‌تواند به علت بالاتر بودن حلالیت پروتئین‌های میوفیبریلی باشد. نتایج نشان داد رطوبت خمیرهای ساخته شده با نمک Alberger به شدت متصل به بافت است که بیانگر قدرت اتصال دهندگی بالاتر این ترکیب نسبت به سایر نمک‌ها می‌باشد. هم‌چنین نشان داده شد که استفاده از این نمک باعث بهبود بازده پخت، افزایش ظرفیت نگهداری آب و افزایش عملکرد پروتئین در این محصولات می‌شود (۳۹).

تکنیک‌های فرآوری جایگزین

Monahan و Troy (۲۰۰۰) نتیجه گرفتند که کاهش نمک در فراورده‌های گوشتی بایستی با استفاده از روش‌های مختلف برای افزایش عملکرد سیستم‌های گوشتی صورت گیرد (۴۰). استفاده از گوشت قبل از جمود نعشی (pre-rigor) و تکنولوژی فشار بالا از جمله این روش‌ها هستند. گوشت قبل از جمود نعشی، عملکرد بالایی در ارتباط با قابلیت استخراج پروتئین‌های میوفیبریلی و ظرفیت نگهداری آب دارد. با استفاده از گوشت قبل از جمود نعشی در سوسیس‌های امولیسیونی، می‌توان بدون هیچ اثر منفی در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی مقدار سدیم را کاهش داد (۶). تکنولوژی فشار بالا می‌تواند برای بهبود عملکرد پروتئین‌ها و متعاقباً کاهش سدیم در فرآورده‌های گوشتی مورد توجه قرار گیرد (۳۵). در آنالیزهای حسی فرانکفورتر تیمار شده با فشار بالا و کم نمک مشاهده شد که گروه‌های ارزیاب این محصولات را به نمونه‌های شاهد ترجیح می‌دهند. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد بافت این محصولات بعد از به کار بردن فشار بهبود می‌یابد. بنابراین محققان نتیجه گرفتند که تکنولوژی فشار بالا یک فرآیند قابل اجرا برای جبران کاهش نمک در فرانکفورترها می‌باشد (۴۰).

نتیجه گیری

هدف نهایی سازمان‌های بهداشتی،کاهش سدیم در محصولات غذایی از جمله فرآورده‌های گوشتی می‌باشد، به طوری که مصرف کننده از غذا لذت ببرد و در عین حال رژیم غذایی و روش زندگی سالم‌تری را داشته باشد. در این مقاله عملکرد نمک و استراتژی‌های کاهش آن در فرآورده‌های گوشتی به‌طور خلاصه بحث شدند. تلاش شد که بعضی جنبه‌های تکنولوژیکی کاهش نمک در فرآورده‌های گوشتی بیان شود و این‌که صنایع غذایی به خصوص گوشت چگونه می‌توانند در قبال این موضوع بهداشتی مسئول باشند. به علت نبودن یک ترکیب واحد که بتواند جایگزین نمک در فرآورده‌های گوشتی شود و تمام عملکردهای نمک را انجام دهد، ترکیبات عملکردی زیادی بایستی توسعه و یا بهینه‌سازی شوند. با مشارکت صنایع غذایی، سازمان‌های بهداشتی و گروه‌های مصرف کننده با یکدیگر، کاهش نمک در محصولات غذایی دست یافتنی می‌باشد، به شرط این‌که مسیرهای همکاری تعیین و مشکلات تکنولوژیکی ناشی از کاهش نمک بررسی و رفع شوند. صنایع غذایی به خصوص صنایع گوشت بایستی بتوانند محصولات کم نمکی را تولید کنند که از لحاظ طعم و بافت مشابه محصولات اصلی باشند. سازمان‌های بهداشتی نیز بایستی به آموزش در ارتباط با نمک و سلامتی ادامه دهند تا ۲۰- ۱۵ درصد از نمک دریافتی به صورت اختیاری توسط خود مصرف کننده کاهش یابد (۴۱). در این راستا برچسب مواد غذایی از اهمیت زیادی برخوردار است. به علت تغییرات تکنولوژیکی ناشی از کاهش نمک در فرآورده‌های گوشتی، هر گونه تغییر در مقدار نمک، مستلزم فرمولاسیون مجدد مواد تشکیل دهنده می‌باشد. بعضی شرکت‌ها محصولاتی را به بازار عرضه کرده‌اند که می‌توانند جایگزین نمک در فرآورده‌های گوشتی شود و با استفاده از ترکیبات آروماتیک مثل ادویه جات و سبزیجات می‌توان محصولات کم نمک مناسبی تولید کرد. اما نمی‌توان نمک را به‌طور کامل از فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی حذف نمود، که این موضوع به علت عملکردهای تکنولوژیکی نمک در محصول مانند بافت، ظرفیت نگهداری آب و غیره می‌باشد. مگر این‌که از ترکیبات دیگر مثل فسفات‌ها، هیدروکلوئیدها، نشاسته و غیره استفاده شود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-21]

References

1. FSAI. Salt and Health: Review of the Scientific Evidence and Recommendations for Public Policy in Ireland. Food Safety Authority of Ireland. 2005:1-26.
2. SACN. Salt and Health. Scientific Advisory Committee on Nutrition. The Stationary Office, Norwich, UK. 2003.
3. http://www.salamatnews.com/viewNews.aspx?ID=2334&cat=6 [database on the Internet.[
4. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva, WorldHealth Organization, 2003 (WHO Technical Report Series, No. 916). 2003.
5. Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM, et al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. New England Journal of Medicine. 1997;336 (16):1117-24.
6. Desmond E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. Meat science. 2006;74 (1):188-96.
7. Heaney RP. Role of dietary sodium in osteoporosis. Journal of the American College of Nutrition. 2006;25 (suppl 3):271S-6S.
8. Petersen S, Peto V, Rayner M, Leal J, Luengo-Fernandez R, Gray A. European cardiovascular disease statistics. London: British Heart Foundation. 2005.
9. Thom T, Haase N, Rosamond W, Howard VJ, Rumsfeld J, Manolio T, et al. Heart disease and stroke statistics—2006 update. Circulation. 2006;113 (6):e85-e151.
10. Kalra S, Sahay M, Baruah MP. Redusing salt intake, for a healthier world. Journal of Medical Nutrition and nutraceuticals. 2013;2 (1):1-2.
11. Engstrom A, Tobelmann RC, Albertson AM. Sodium
12. intake trends and food choices. American Journal of Clinical Nutrition. 1997;65:704-7.
13. FSA. Salt reduction targets. Available from <http://www.food. gov.uk/multimedia/pdfs/salttargetsapril06.pdf>. 2006.
14. Vermaa AK, Banerjeea R. Low-Sodium Meat Products: Retaining Salty Taste for Sweet Health. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 2012 52 (1):72-84.
15. Ruusunen M, Puolanne E. Reducing sodium intake from meat products. Meat science. 2005;70 (3):531-41.
16. Ruusunen M, Simolin M, Puolanne E. The effect of fat content and flavour enhancers on the perceived saltiness of cooked bologna-type sausages Journal of muscle foods. 2001;12 (2):107-20.
17. Hamm R. Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. In P. J. Bechtel (Ed.), Muscle as food, New York: Academic Press. . 1986:135-200.
18. Monahan F, Troy D. 13 Overcoming sensory problems in low fat and low salt products. Healthy Production and Processing of Meat, Poultry and Fish Products. 1997;11:257.
19. Ruusunen M, Särkkä-Tirkkonen M, Puolanne E. Saltiness of coarsely ground cooked ham with reduced salt content. Agricultural and Food Science. 2008;10 (1):27-32.
20. Harper NM, Getty KJK. Effect of Salt Reduction on Growth of Listeria monocytogenes in Meat and Poultry Systems. Journal of Food Science. 2012;77: M669-M74.
21. Whiting R, Benedict R, Kunsch C, Woychik JH. Effect of sodium chloride levels in frankfurters on the growth of Clostridium sporogenes and Staphylococcus aureus. Journal of Food Science. 1984;49 (2):351-5.
22. Terrell R. Reducing the sodium content of processed meats. Food Technology. 1983;37.
23. Collins J. Reducing salt (sodium) levels in processed meat, poultry and fish products. Advances in meat research. 1997;11:282-97.
24. Food Standards Agency. McCance & Widdowson's The Composition of Foods (Sixth Summary Edition). Cambridge: The Royal Society of Chemistry. 2002.
25. USDA. Food Nutrient Database Ver. SR18, Available from <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/SR18/sr18.html>. 2005.
26. Angus F, Phelps T, Clegg S, Narain C, den Ridder C, Kilcast D. Salt in processed foods: Collaborative research project. Leatherhead Food International. 2005.
27. Searby L. Pass the salt. International Food Ingredients. 2006 (1):6-8.
28. Ruusunen M, Vainionpa J, Lyly M, La¨hteenm ki L, Niemisto M, Ahvenainen R. Reducing the sodium

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-21]

content in meat products: the effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. Meat Science. 2005;69:53-60.

29. Kilcast D, Angus F. Reducing salt in foods: practical strategies: Woodhead Publishing Ltd; 2007.

30. Morton Salt. Morton Lite Salt-Mixture, The best alternative to salt. Product Brochure. 1994.

31. Price J. 12 Low fat/salt cured meat products. Healthy Production and Processing of Meat, Poultry and Fish Products. 1997;11:242.

32. Gou P, Guerrero L, Gelabert J, Arnau J. Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. Meat science. 1996;42 (1):37-48.

33. Puolanne E, Terrell R. Effects of Rigor State, Levels of Salt and Sodium Tripolyphosphate on Physical, Chemical and Sensory Properties of Frankfurter Type Sausages. Journal of Food Science. 1983;48 (4):1036-8.

34. Barbut S, Maurer AJ, Lindsay RC. Effects of reduced sodium chloride and added phosphates on physical and sensory properties of turkey frankfurters. Journal of Food Science. 1988;53 (1):62-6.

35. Ruusunen M, Niemistö M, Puolanne E. Sodium reduction in cooked meat products by using commercial potassium phosphate mixtures. Agricultural and Food Science. 2008;11 (3):199-207.

36. Grossia A, Søltoft-Jensenb J, Knudsena JC, Christensena M, Orliena V. Reduction of salt in pork sausages by the addition of carrot fibre or potato starch and high pressure treatment. Meat Science. 2012;92 (4):481-9.

37. Brandsma I. Reducing sodium: A European perspective. Food Technology. 2006;60 (3):24-9.

38. Pasin G, O'MAHONY M, York G, Weitzel B, Gabriel L, Zeidler G. Replacement of Sodium Chloride by Modified Potassium Chloride (Cocrystalized Disodium-5′-Inosinate and Disodium-5'-Guanylate with Potassium Chloride) in Fresh Pork Sausages: Acceptability Testing using Signal Detection Measures. Journal of Food Science. 2008;54 (3):553-5.

39. McGregor R. Taste modification in the biotech era. Food Technology. 2004;58 (5):24-30.

40. Lutz G. 123. Personal Communication: Alberger Salt improves protein functionality in meat blends. Technical Bulletin. 2005.

41. Crehan C, Troy D, Buckley D. Effects of salt level and high hydrostatic pressure processing on frankfurters formulated with 1.5 and 2.5% salt. Meat science. 2000;55 (1):123-30.

42. Woodward E, Eyles H, Mhurchu NC. Key opportunities for sodium reduction in New Zealand processed foods. ustralian and New Zealand Journal of Public Health 2012;36 (1):84–9.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-21]

Technological functions of salt in meat products and Strategies for salt reduction

*Abedi AS [1], Hosseini H[*2] , Khaksar R[3], Ashabi A[1]*

1- Students' Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*2- *Corresponding author: Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences, Food Science and Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran., Email: hedayat.s.hosseini@gmail.com*

3- Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences, Food Science and Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Intake of dietary sodium has been linked to hypertension and consequently increased risk of cardiovascular disease (CVD). Therefore public health and regulatory authorities are recommending reducing dietary intake of sodium to 2.4 g (6 g salt) per day. Processed meat products comprise one of the major sources of sodium in the form of sodium chloride (salt). Salt has an essential function in meat products in terms of flavour, texture and shelf-life. This article reviews some of the technological aspects of reduced salt meat products and how the meat and food ingredient industries are responding to this current health issue.

The present review paper was prepared by the use of electronic search by key words of salt reduction, meat products and salt substitutes between ISI articles about strategies for salt reduction in meat products. Selection of papers was based on time of report and their relevance to the aim of this review.

Salt imparts a number of functional properties in meat products: it activates proteins to increase hydration and water-binding capacity; it increases the binding properties of proteins to improve texture; it increases the viscosity of meat batters, facilitating the incorporation of fat to form stable batters; it is essential for flavour and is a bacteriostatic. Apart from lowering the level of salt added to products there are a number of approaches to reduce the sodium content in processed foods including the use of salt substitutes, in particular, potassium chloride (KCl) in combination with masking agents, the use of flavour enhancers and finally optimizing the physical form of salt.

The ultimate goal of public health and regulatory authorities is to reduce the sodium content in processed foods, especially meet products that consumers can enjoy as part of an ongoing healthier diet and lifestyle. With the food industry working together with the regularity authorities and consumer groups, the aim of reduced salt in the diet can be achieved if a cooperative approach is established and a full understanding of the technological problems associated with salt reduction is realized.

Keywords: Salt reduction, Salt functionality, Meat products, Salt substitutes

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-21]