مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۷، فروردین ۱۳۹۷، ۱۴-۳

تأثیر کاهش غلظت نمک طعام و جایگزینی آن با کلرید پتاسیم بر روی خواص حسی و شیمیایی نان بربری: یک مطالعه آزمایشگاهی

فتح‌اله پورعلی[۱]، لیلا روفه‌گری‌نژاد[۲]

دریافت مقاله: ۹۶/۹/۲۷ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۶/۱۰/۳۰ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۶/۱۲/۵ پذیرش مقاله: ۹۶/۱۲/۸

چکیده

زمینه و هدف: کاهش مصرف نمک یکی از راهکارهای پیش‌گیری و کنترل بیماری‌های غیرواگیر است. نان یکی از منابع مهم نمک است و کاهش میزان نمک آن می‌تواند نقش اساسی در کاهش دریافت نمک در جامعه داشته باشد. لذا این مطالعه به منظور بررسی تأثیر کاهش غلظت نمک طعام و جایگزینی آن با کلرید پتاسیم بر روی خواص حسی و شیمیایی نان بربری صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: بررسی حاضر یک مطالعه آزمایشگاهی است که در آن ۷ نوع نان بربری شامل ۶ تیمار آزمایشی (۳ نمونه دارای غلظت‌های متفاوت نمک طعام و ۳ نمونه دارای غلظت‌های مختلف مخلوط کلرید سدیم و کلرید پتاسیم) و یک نمونه شاهد (دارای ۱ درصد کلرید سدیم) تهیه و مورد آزمایش‌های شیمیایی (خاکستر، سدیم، پتاسیم، نسبت سدیم به پتاسیم و نمک طعام) و حسی (شکل، سطح‌رویی و زیرین، رنگ، بافت، قابلیت جویدن، عطر و بو، طعم و عدد کیفی) قرار گرفتند. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی Duncan آنالیز شد.

یافته‌ها: کاهش میزان نمک (کلرید سدیم یا مخلوط کلرید سدیم و کلرید پتاسیم) نمونه‌ها باعث کاهش خاکستر، سدیم، نمک طعام و نسبت سدیم به پتاسیم گردید. از نظر ارزیابی ویژگی‌های حسی، با توجه به امتیازات کسب شده هیچ‌کدام از تیمارها از لحاظ شکل، ویژگی‌های سطح‌رویی و زیرین، رنگ (به جزء تیمار دارای ۰/۲۵ درصد کلرید سدیم)، بافت، قابلیت جویدن، عطر و بو، طعم (به جز تیمار بدون نمک) و عدد کیفی نان تفاوت معنی‌داری با نان شاهد نشان ندادند ($p>0/05$).

نتیجه‌گیری: کاهش مقدار نمک نان بربری تا حدود نصف مقدار فعلی به منظور تولید نان‌هایی با مقدار نمک کم‌تر، از نظر نتایج آزمون‌های حسی و شیمیایی نان‌های تولید شده امکان‌پذیر است و مشکلی از لحاظ آزمون‌های مذکور در تولید نان بربری کم نمک و جایگزینی نمک طعام آن با کلرید پتاسیم وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: بربری، کلرید پتاسیم، نان، نمک طعام، ویژگی حسی، ویژگی شیمیایی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه آموزشی صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۲- (نویسنده مسئول) استادیار گروه آموزشی صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
تلفن: ۳۶۳۷۳۹۴۴-۰۴۱، دورنگار: ۳۲۳۳۰۱۹۶-۰۴۱، پست الکترونیکی: l.rofehgari@yahoo.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

مقدمه

بیماری‌های غیرواگیر (Non-Communicable Diseases; NCDs) نه تنها در کشورهای توسعه یافته بلکه در کشورهای در حال توسعه به یک مشکل عمده سلامت تبدیل شده است [۱]، به طوری که بیش از ۷۰ درصد از مرگ‌ومیرها در ایران و بسیاری از کشورهای با درآمد کم و متوسط به این بیماری‌ها نسبت داده می‌شود [۲].

در نشست سازمان ملل متحد در مورد پیش‌گیری و کنترل NCDs، کاهش مصرف نمک (کلرید سدیم)، به‌عنوان یک ابزار برای پیش‌گیری و کاهش بار NCDs، مورد حمایت قرار گرفته است [۳]. سازمان بهداشت جهانی کاهش مصرف نمک در جمعیت را به عنوان یکی از مقرون به صرفه‌ترین اقدامات برای بهبود سلامت عمومی عنوان کرده و توصیه نموده است که دولت‌ها باید تلاش کنند مصرف نمک را تا سال ۲۰۲۵ به میزان ۳۰ درصد کاهش دهند [۴].

به منظور پیش‌گیری از بیماری‌های غیرواگیر، متوسط مصرف نمک بایستی کمتر از ۵ گرم در روز باشد [۵]. بر اساس گزارش‌های موجود، مصرف روزانه نمک بیش از توصیه‌های سازمان بهداشت جهانی است [۶]، به طوری که متوسط مصرف نمک در بسیاری از کشورها در سراسر جهان حدود ۱۲-۹ گرم در روز است [۷]. مصرف زیاد نمک خطر بیماری‌های قلبی و فشارخون بالا، ترومبوز مغزی و بیماری‌های کلیوی را توسعه می‌دهد. مصرف بیش از حد کلرید سدیم می‌تواند آسم، زخم معده، زخم اثنی عشر و سرطان را نیز افزایش دهد [۶].

نان یکی از منابع مهم نمک [۸-۹] و به طور متوسط مسئول ۳۰ درصد دریافت روزانه نمک است [۱۰]. مطالعات نشان می‌دهند در ایرلند ۲۵/۹ درصد [۸، ۱۱]، ترکیه ۲۵/۵ درصد [۸]، بلژیک ۲۴/۸ درصد [۱۲]، فرانسه ۲۴/۲ درصد [۱۳]، اسپانیا ۱۹/۱ درصد [۸]، انگلستان ۱۹ درصد [۱۴] و در آرژانتین ۲۵ درصد [۱۵] کل نمک مصرفی از نان حاصل می‌شود. با توجه به این که نان در ایران به میزان زیاد (به طور متوسط ۳۲۰ گرم در روز برای هر فرد) مصرف می‌شود [۱۶]، می‌تواند یکی از منابع اصلی دریافت نمک باشد.

نان بربری یکی از مطلوب‌ترین و محبوب‌ترین نان‌های ایرانی به شمار می‌آید [۱۷] و تاکنون هیچ مطالعه‌ای برای کاهش نمک نان بربری صورت نگرفته است. لذا این مطالعه به منظور بررسی تأثیر کاهش مصرف نمک خوراکی بر ویژگی‌های حسی و شیمیایی نان بربری صورت گرفته است تا با بررسی امکان کاهش نمک در نان بربری، راهکارهای عملی برای کاهش مصرف نمک در نان و در نتیجه در جامعه ارائه گردد.

مواد و روش‌ها

بررسی حاضر یک مطالعه آزمایشگاهی است که در سال ۱۳۹۵ در شهر تبریز، با تولید نان‌های بربری طبق فرمولاسیون تعریف شده، بر روی آنها انجام گرفت.

مواد اولیه در تهیه نان‌های مورد مطالعه عبارت بودند از آرد، آب، نمک کلرید سدیم (NaCl) یا مخلوط نمک‌های کلرید سدیم و کلرید پتاسیم (NaCl:KCl) و مخمر. یکی از راهکارهای کاهش مقدار نمک در نان، جایگزینی بخشی از نمک آن با نمک‌های دیگر [۹] از جمله کلرید پتاسیم است [۱]. برعکس سدیم، پتاسیم دارای اثرات مفیدی بر فشارخون است و در مطالعات اپیدمیولوژیک، رژیم‌های غذایی حاوی پتاسیم بالا با کاهش خطر بیماری قلبی عروقی و سکته مغزی همراه بوده است [۹].

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

آرد مورد استفاده در این تحقیق آرد گندم با درجه استخراج ۸۵ درصد (آرد گندم ۱۵ درصد سبوس‌گیری شده) بود که از شرکت آرد اطهر مراغه تهیه شد. میزان پروتئین و گلوتن مرطوب آرد مورد استفاده به ترتیب ۱۱/۸۰ درصد و ۲۶/۳۳ درصد بود. میزان رطوبت (درصد وزنی)، خاکستر (درصد وزنی بر مبنای ماده خشک)، سدیم و پتاسیم آرد مورد استفاده به ترتیب ۱۳/۰۷ درصد، ۰/۹۱۷ درصد، ۰/۰۴۵ درصد و ۰/۱۳۶ درصد بود. میزان افزودن آب بر اساس نتایج فارینوگراف (درصد جذب آب آرد) صورت گرفت. نمک‌های مصرفی در این مطالعه خوراکی بودند. کلرید پتاسیم مورد استفاده از محصولات شرکت Merck آلمان با درجه خلوص خوراکی (Extra Pure/Food Grade) تهیه شد. کلرید سدیم مصرفی نمک طعام خوراکی تصفیه شده بدون ید بود که از بازار محلی تهیه شد. درصد نمک نان بر اساس درصد نمک تیمارهای این مطالعه انتخاب شد. خمیرمایه مصرفی برای تولید نان بربری در این پژوهش از نوع خمیرمایه خشک فوری (شرکت فریمان مشهد، ایران) بود که به میزان ۱ درصد وزنی آرد به آن اضافه شد.

ویژگی‌های شیمیایی آرد اولیه شامل میزان گلوتن، پروتئین، رطوبت و خاکستر آرد، بر اساس استانداردهای ملی ایران به شماره‌های به ترتیب ۱-۹۶۳۹، ۲۸۶۳، ۲۷۰۵ و ۱۰۳ اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین میزان سدیم و پتاسیم آرد، نمونه‌ها در کوره الکتریکی (مدل LM 312.11، شرکت MLW، کشور آلمان) سوزانده شدند و خاکستر حاصله برای اندازه‌گیری محتوای سدیم و پتاسیم به روش فلیم فتومتری (Flame Photometry method) مورد استفاده قرار گرفت. به منظور اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم نمونه‌ها، ابتدا محلول شیمیایی شامل محلول مادر ۱۰۰۰ ppm سدیم و پتاسیم و محلول‌های استاندارد با غلظت‌های مختلف (۵ ppm، ۱۰ ppm ، ۲۰ ppm و ۳۰ ppm) از محلول مادر تهیه شد. به عنوان رقیق‌کننده، آب دیونیزه بکار رفت. بعد از کالیبره نمودن دستگاه فلیم فتومتر (Flame Photometer) (مدل PFP7، شرکت JENWAY، کشور انگلیس) و خواندن استانداردها، منحنی استاندارد رسم شد. سپس نمونه‌های مجهول که قبلاً خاکستر آن‌ها با اسیدکلریدریک غلیظ به شکل محلول در آمده بود، توسط دستگاه قرائت و با استفاده از منحنی استاندارد تعیین غلظت گردید. برای سنجش میزان نمک نمونه‌ها از معادله مربوطه (NaCl=Na×2.54) استفاده شد [۱۸].

در این تحقیق، همان طور که در جدول ۱ آورده شده است، ۷ نوع نان بربری شامل ۶ تیمار آزمایشی (۳ نمونه دارای غلظت‌های مختلف نمک طعام و ۳ نمونه دارای غلظت‌های مختلف مخلوط کلرید سدیم و کلرید پتاسیم) و یک نمونه شاهد (دارای ۱ درصد کلرید سدیم) و هر تیمار در سه تکرار (جمعاً ۲۱ نمونه آزمایشی) جهت انجام آزمایش‌های لازم تهیه شدند.

فرمولاسیون نان بربری تهیه شده در این تحقیق به ازای هر ۱۰۰ گرم آرد، شامل ۱ گرم مخمر و درصدهای مختلف نمک طعام و کلرید پتاسیم بود. نان‌ها در نانوایی اطهر تبریز و با شرایط و امکانات متداول نانوایی‌های بربری پخته شدند. برای تهیه خمیر، مواد اولیه نمونه‌ها تهیه و پس از اختلاط کامل و تهیه خمیر مناسب، خمیرها درون ظرف پلاستیکی قرار داده شده و به وسیله پارچه پوشانده شدند تا به مدت ۴۵ دقیقه تخمیر لازم صورت گیرد. بعد از طی تخمیر، پخت نان در دمای ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ تا ۱۲ دقیقه انجام گرفت. پس از پخت، نان‌ها به

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

مدت ۱۵ دقیقه در داخل قفسه‌های مشبک قرار داده شدند تا به‌آرامی خنک شوند [۱۹-۲۰]. سپس نان‌های تولید شده مورد ارزیابی حسی و شیمیایی قرار گرفتند. آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های نان شامل میزان رطوبت و خاکستر و اندازه‌گیری سدیم، پتاسیم و نمک همانند نمونه‌های آرد صورت گرفت.

جدول ۱ - فهرست تیمارهای مورد مطالعه و مقدار و نوع نمک مصرفی در آنها

شماره تیمار	عنوان تیمار	نوع نمک	میزان افزودن نمک
۱	NaCl ٪۱ (شاهد)	NaCl	٪۱ نمک از نوع NaCl
۲	NaCl ٪۰/۵	NaCl	٪۰/۵ نمک از نوع NaCl
۳	NaCl ٪۰/۲۵	NaCl	٪۰/۲۵ نمک از نوع NaCl
۴	NaCl:KCl ٪۱	NaCl:KCl	٪۱ نمک مخلوطی از نمک‌های NaCl (دو سوم وزنی) و KCl (یک سوم وزنی)
۵	NaCl:KCl ٪۰/۵	NaCl:KCl	٪۰/۵ نمک مخلوطی از نمک‌های NaCl (دو سوم وزنی) و KCl (یک سوم وزنی)
۶	NaCl:KCl ٪۰/۲۵	NaCl:KCl	٪۰/۲۵ نمک مخلوطی از نمک‌های NaCl (دو سوم وزنی) و KCl (یک سوم وزنی)
۷	بدون نمک	-------	بدون افزودن نمک

ارزیابی ویژگی‌های کیفی نان‌های بربری تولید شده با استفاده از روش حسی و از طریق بررسی نظرات اخذ شده از ۱۵ نفر ارزیاب آموزش‌دیده انجام گرفت. در این پژوهش برای ارزیابی حسی نان‌های مورد آزمون از روش ارزیابی نان‌های سنتی ایران استفاده شد. این آزمون (ارزیابی حسی نان) با استفاده از یک پرسش‌نامه از پیش طراحی شده و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۲۸ (نان‌های سنتی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون) صورت گرفت که بر اساس آن فاکتورهای کیفی نان‌های سنتی شامل شکل، ویژگی‌های سطح‌رویی، ویژگی‌های سطح زیرین، رنگ، بافت، قابلیت جویدن، عطر و بو و طعم بود [۲۱]. بر این اساس برای هر یک از ویژگی‌های نان امتیازی بین صفر تا ۵ در نظر گرفته شد. به نامناسب‌ترین نمونه‌ها امتیاز صفر اختصاص داده می‌شد و درصورتی‌که تمام انتظارات و خواسته‌های کیفی به طور کامل تأمین می‌گردید، نان حداکثر امتیاز (۵ امتیاز) را کسب می‌کرد. ارزیابی حسی بر اساس مجموع امتیازهای کسب شده با در نظر گرفتن ضریب مربوط به هر ویژگی حسی و فرمول ارزیابی حسی (ارزیابی حسی = مجموع (امتیاز× ضریب)) محاسبه گردید. از تقسیم مجموع امتیازهای نمونه‌ها بر عدد ۲۰ امتیاز نان (عدد کیفی نان) به دست آمد [۲۲]. درجه‌بندی نان با توجه به عدد کیفی به شرح زیر بود: عالی (امتیاز ۵)، خیلی خوب (امتیاز ۴/۹۹–۴/۵)، خوب (امتیاز ۴/۴۹–۴)، قابل قبول (امتیاز ۳/۹۹-۳) و نامطلوب (امتیاز کمتر از ۳) [۲۲]. داده‌های جمع‌آوری شده در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ آنالیز شدند. آزمون‌ها با سه بار تکرار در هر تیمار انجام شد و نتایج به صورت "انحراف معیار ± میانگین" گزارش گردید. جهت

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

مطالعه اختلافات بین تیمارهای مختلف از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی چند دامنه‌ای Duncan از لحاظ معنی‌داری بین گروه‌های مختلف و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده گردید. نرمال بودن توزیع فراوانی داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov تأیید شد (p>۰/۰۵). هم‌چنین تساوی واریانس گروه‌ها، با توجه به p>۰/۰۵ در آزمون برابری واریانس‌ها بین گروه‌ها، مورد تأیید قرار گرفت.

نتایج

در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار مقادیر خاکستر، عناصر معدنی سدیم و پتاسیم، نسبت سدیم به پتاسیم و میزان نمک طعام در تیمارهای مختلف ارائه شده است. این نتایج در واقع نتایج حاصل از تأثیر نمک طعام (NaCl) یا مخلوط نمک طعام و کلرید پتاسیم (NaCl:KCl) بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نان است.

جدول ۲- مقایسه میانگین پارامترهای شیمیایی در تیمارهای مختلف نان

تیمار	خاکستر (درصد)	سدیم (درصد)	پتاسیم (درصد)	نسبت Na/K	نمک طعام (درصد)
NaCl ٪۱ (شاهد)	۱/۶۷۲ ± ۰/۰۵۵^{a}	۰/۲۲۲ ± ۰/۰۰۸^{a}	۰/۱۲۹ ± ۰/۰۴۸^{b}	۱/۹۳۰ ± ۰/۸۳۷^{a}	۰/۵۶۴ ± ۰/۰۲۱^{a}
NaCl ٪۰/۵	۱/۳۹۸ ± ۰/۰۴۸^{b}	۰/۱۶۴ ± ۰/۰۲۴^{b}	۰/۱۱۹ ± ۰/۰۰۹^{b}	۱/۳۸۳ ± ۰/۱۰۵^{ab}	۰/۴۱۸ ± ۰/۰۶۱^{b}
NaCl ٪۰/۲۵	۱/۱۹۸ ± ۰/۰۱۷^{c}	۰/۱۲۹ ± ۰/۰۳۰^{c}	۰/۱۳۶ ± ۰/۰۳۷^{b}	۱/۰۴۳ ± ۰/۵۴۱^{bc}	۰/۳۲۶ ± ۰/۰۷۷^{c}
NaCl:KCl ٪۱	۱/۷۵۴ ± ۰/۱۵۱^{a}	۰/۱۶۷ ± ۰/۰۱۷^{b}	۰/۲۲۹ ± ۰/۹۹۳^{a}	۰/۸۳۰ ± ۰/۳۵۰^{bc}	۰/۴۲۳ ± ۰/۰۴۳^{b}
NaCl:KCl ٪۰/۵	۱/۴۲۳ ± ۰/۰۷۲^{b}	۰/۱۳۱ ± ۰/۰۲۰^{c}	۰/۱۷۴ ± ۰/۰۱۱^{ab}	۰/۷۵۶ ± ۰/۱۶۰^{bc}	۰/۳۳۲ ± ۰/۰۵۰^{c}
NaCl:KCl ٪۰/۲۵	۱/۲۹۳ ± ۰/۰۶۷^{bc}	۰/۰۹۷ ± ۰/۰۱۲^{c}	۰/۱۶۶ ± ۰/۰۰۷^{ab}	۰/۵۸۰ ± ۰/۰۵۰^{c}	۰/۲۴۶ ± ۰/۰۳۲^{c}
بدون نمک	۱/۰۳۸ ± ۰/۰۸۵^{d}	۰/۰۴۷ ± ۰/۰۰۵^{d}	۰/۱۴۶ ± ۰/۰۱۰^{ab}	۰/۳۲۶ ± ۰/۰۲۵^{c}	۰/۱۲۱ ± ۰/۰۱۵^{d}

نتایج گزارش شده در جدول به صورت "انحراف معیار ± میانگین" و حاصل سه تکرار آزمایش می‌باشد.
از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی چند دامنه‌ای Duncan استفاده شد.
حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی‌دار نتایج آزمون‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ می‌باشند.

کاهش میزان نمک (اعم از NaCl و NaCl:KCl) نمونه‌ها باعث کاهش معنی‌دار مقدار خاکستر گردید. ضمناً همه نمونه‌ها مقدار خاکستر در محدوده مقادیر تعیین شده در استاندارد ملی ایران (حداکثر ۲/۸ درصد وزن بر مبنای ماده خشک) را داشتند.

کاهش میزان نمک (اعم از NaCl و NaCl:KCl) باعث کاهش مقدار سدیم و کاهش نسبت Na/K گردید.

کاهش میزان نمک افزوده به آرد و خمیر در هنگام تهیه نان (اعم از NaCl و NaCl:KCl) باعث کاهش معنی‌دار میزان نمک طعام محصول گردید.

نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی نان‌های تولید شده در تیمارهای مختلف در جدول ۳ و نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی نان‌های تولید شده در نمونه‌های با نوع نمک متفاوت در جدول ۴ گزارش گردیده است.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

جدول ۳- امتیاز ویژگی‌های مختلف حسی (شکل، سطح‌رویی، سطح زیرین، رنگ، بافت، قابلیت جویدن، عطر و بو، طعم، مجموع امتیازات نان و عدد کیفی نان) در تیمارهای مورد مطالعه

تیمار	شکل	سطح‌رویی	سطح زیرین	رنگ	بافت نان	قابلیت جویدن	عطر و بو	طعم	مجموع امتیازات نان	عدد کیفی نان
NaCl ٪۱ (شاهد)	۴/۵۷۰ ± ۰/۱۲۴^{ab}	۴/۴۴ ± ۰/۱۸۸^{ab}	۴/۳۲۰ ± ۰/۳۰۱^{a}	۴/۴۵۷± ۰/۰۵۱^{abc}	۴/۳۵۷± ۰/۲۳۱^{a}	۴/۲۶۷±۰/۲۳۱^{a}	۴/۳۲۰ ± ۰/۱۶۵^{a}	۴/۱۳۷ ± ۰/۰۶۵^{a}	۸۲/۵۱۷ ± ۱/۸۱۹^{a}	۴/۱۲۷ ± ۰/۰۹۰^{a}
NaCl ٪۰/۵	۴/۷۰۳ ± ۰/۱۵۳^{a}	۴/۵۶ ± ۰/۱۵۳^{a}	۴/۴۳۰ ± ۰/۱۵۷^{a}	۴/۵۶۷± ۰/۱۷۹^{a}	۴/۱۱۳± ۰/۱۰۶^{ab}	۴/۰۹۳±۰/۰۴۰^{a}	۴/۱۶۰ ± ۰/۱۰۱^{ab}	۴/۰۶۷ ± ۰/۱۱۵^{ab}	۸۱/۲۴۰ ± ۰/۶۳۶^{a}	۴/۰۶۰ ± ۰/۰۳۰^{a}
NaCl ٪۰/۲۵	۴/۳۹۰ ± ۰/۲۲۶^{b}	۴/۲۶ ± ۰/۰۹۰^{b}	۴/۱۸۰ ± ۰/۱۶۷^{a}	۴/۱۴۰± ۰/۱۴۵^{d}	۴/۰۰۰ ± ۰/۰۰۰^{b}	۴/۱۱۳± ۰/۱۴۰^{a}	۳/۹۲۰ ± ۰/۰۸۵^{b}	۳/۸۸۷ ± ۰/۰۷۵^{ab}	۷۷/۸۶۰ ± ۰/۶۵۶^{b}	۳/۸۹۳ ± ۰/۰۳۵^{b}
٪۱ NaCl:KCl	۴/۴۴۷ ± ۰/۱۰۷^{ab}	۴/۳۶ ± ۰/۱۷۲^{ab}	۴/۳۹۳ ± ۰/۱۱۵^{a}	۴/۲۷۷ ± ۰/۰۵۰^{cd}	۴/۱۱۰ ± ۰/۱۰۱^{ab}	۴/۳۲۳± ۰/۱۲۹^{a}	۴/۰۷۰ ± ۰/۰۶۶^{ab}	۴/۰۷۳ ± ۰/۰۷۵^{ab}	۸۰/۶۹۰ ± ۰/۱۶۰^{ab}	۴/۰۳۳ ± ۰/۰۰۶^{ab}
٪۰/۵ NaCl:KCl	۴/۶۱۰ ± ۰/۱۰۵^{ab}	۴/۴۹ ± ۰/۱۴۲^{ab}	۴/۲۹۰ ± ۰/۲۱۰^{a}	۴/۵۳۳ ± ۰/۱۵۴^{ab}	۴/۳۴۰ ± ۰/۱۴۲^{a}	۴/۳۱۷± ۰/۱۱۰^{a}	۴/۱۹۳ ± ۰/۲۶۹^{ab}	۴/۱۶۷ ± ۰/۲۳۰^{a}	۸۲/۶۵۳ ± ۲/۸۹۲^{a}	۴/۱۳۳ ± ۰/۱۴۵^{a}
٪۰/۲۵ NaCl:KCl	۴/۴۳۳ ± ۰/۰۳۵^{b}	۴/۴۳ ± ۰/۰۹۱^{ab}	۴/۳۱۳ ± ۰/۱۶۶^{a}	۴/۳۴۰ ± ۰/۰۵۷^{bcd}	۴/۱۳۳ ± ۰/۱۷۴^{ab}	۴/۱۱۰± ۰/۱۷۱^{a}	۴/۱۶۰ ± ۰/۰۷۸^{ab}	۴/۱۳۳ ± ۰/۱۷۴^{a}	۸۰/۲۶۰ ± ۱/۹۷۹^{ab}	۴/۰۱۳ ± ۰/۱۰۱^{ab}
بدون نمک	۴/۳۵۳ ± ۰/۱۲۷^{b}	۴/۲۹ ± ۰/۱۹۱^{ab}	۴/۳۰۷ ± ۰/۱۱۵^{a}	۴/۳۰۷ ± ۰/۱۱۶^{cd}	۴/۳۰۷ ± ۰/۰۴۷^{a}	۴/۲۳۳± ۰/۱۱۴^{a}	۴/۰۹۷ ± ۰/۲۳۱^{ab}	۳/۸۳۷ ± ۰/۲۰۲^{b}	۸۰/۲۲۷ ± ۱/۳۶۲^{ab}	۴/۰۱۳ ± ۰/۰۶۷^{ab}

نتایج گزارش شده در جدول به‌صورت "انحراف معیار ± میانگین" و حاصل سه تکرار آزمایش می‌باشد. از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی چند دامنه‌ای Duncan استفاده شد. حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی‌دار نتایج آزمون‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ می‌باشند.

جدول ۴- امتیاز ویژگی‌های مختلف حسی (شکل، سطح‌رویی، سطح زیرین، رنگ، بافت، قابلیت جویدن، عطر و بو، طعم، مجموع امتیازات نان و عدد کیفی نان) در نمونه‌های با نوع نمک متفاوت

نوع نمک	شکل	سطح‌رویی	سطح زیرین	رنگ	بافت نان	قابلیت جویدن	عطر و بو	طعم	مجموع امتیازات نان	عدد کیفی نان
NaCl	۴/۴۵۵ ± ۰/۲۰۳^{a}	۴/۴۱۹ ± ۰/۱۸۶^{a}	۴/۳۱۰ ± ۰/۲۱۸^{a}	۴/۳۸۸ ± ۰/۲۲۵^{a}	۴/۱۵۷ ± ۰/۲۰۳^{a}	۴/۱۵۸± ۰/۱۵۹^{a}	۴/۱۳۳ ± ۰/۲۰۴^{a}	۴/۰۳۰ ± ۰/۱۳۵^{ab}	۸۰/۵۳۹ ± ۲/۳۱۹^{a}	۴/۰۲۷ ± ۰/۱۱۶^{a}
NaCl:KCl	۴/۴۹۷ ± ۰/۱۱۵^{a}	۴/۴۲۶ ± ۰/۱۳۳^{a}	۴/۳۳۲ ± ۰/۱۴۲^{a}	۴/۳۸۳± ۰/۱۴۴^{a}	۴/۱۹۴± ۰/۱۶۵^{a}	۴/۲۵۰± ۰/۱۶۰^{a}	۴/۱۴۱ ± ۰/۱۵۴^{a}	۴/۱۲۴ ± ۰/۱۵۴^{a}	۸۱/۲۰۱ ± ۲/۰۷۳^{a}	۴/۰۶۰ ± ۰/۱۰۴^{a}
بدون نمک	۴/۳۵۳ ± ۰/۱۲۷^{a}	۴/۲۸۷ ± ۰/۱۹۱^{a}	۴/۳۰۶ ± ۰/۱۱۶^{a}	۴/۳۰۷± ۰/۱۱۶^{a}	۴/۳۰۷± ۰/۰۴۷^{a}	۴/۲۳۳± ۰/۱۱۳^{a}	۴/۰۹۷ ± ۰/۲۳۱^{a}	۳/۸۳۷ ± ۰/۲۰۲^{b}	۸۰/۲۲۷ ± ۱/۳۶۲^{a}	۴/۰۱۳ ± ۰/۰۶۷^{a}

نتایج گزارش شده در جدول به‌صورت "انحراف معیار ± میانگین" و حاصل سه تکرار آزمایش می‌باشد. از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی چند دامنه‌ای Duncan استفاده شد.

حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی‌دار نتایج آزمون‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ می‌باشند.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

همه تیمارها از لحاظ "شکل" میانگین امتیاز بیشتر از ۴ کسب کردند و "خیلی خوب" یا "خوب" ارزیابی شدند. در مجموع، با توجه به امتیازات کسب شده هیچ‌کدام از تیمارها از لحاظ شکل تفاوت معنی‌داری با نان شاهد نداشتند (p>۰/۰۵). نان‌های تولید شده با نوع نمک متفاوت از لحاظ "شکل" نیز تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (p>۰/۰۵).

سطح زیرین نان باید یکنواخت و عاری از علائم سوختگی، خمیری و پارگی باشد. در سنجش این ویژگی، به سوختگی سطح زیرین نان، خمیری بودن، پارگی، چین‌وچروک و سطح غیرعادی نان امتیاز منفی تعلق گرفته است. با توجه به امتیازات کسب شده هیچ‌کدام از تیمارها از لحاظ ویژگی‌های سطح‌رویی و زیرین تفاوت معنی‌داری با "نان ۱ درصد نمک طعام" (نان شاهد) نداشتند (p>۰/۰۵). بین نان‌های تولید شده با نوع نمک متفاوت از لحاظ "ویژگی‌های سطح‌رویی و زیرین نان" تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

در خصوص رنگ نان، کمترین امتیاز مربوط به تیمار ۰/۲۵ درصد NaCl بود. این تیمار با نمونه ۰/۵ درصد NaCl و ۰/۵ درصد NaCl:KCl و تیمار ۱ درصد NaCl تفاوت معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). نمونه‌های با نوع نمک متفاوت از لحاظ رنگ امتیاز بیش از ۴ کسب کردند و خوب ارزیابی شدند و تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (p>۰/۰۵).

در سنجش بافت نان، به خمیری بودن و یا نرمی غیرعادی، سفت بودن نان، تردی و شکنندگی غیرعادی نان امتیاز منفی تعلق گرفته است. با توجه به امتیازات کسب شده به جزء تیمار ۰/۲۵ درصد NaCl، هیچ‌کدام از تیمارها از لحاظ بافت تفاوت معنی‌داری با نان شاهد نداشتند (p>۰/۰۵). نان‌های تولید شده با نوع نمک متفاوت از لحاظ "بافت" نیز تفاوت معنی‌داری نداشتند (p>۰/۰۵).

با توجه به امتیازات کسب شده هیچ‌کدام از تیمارها از لحاظ قابلیت جویدن نان تفاوت معنی‌داری با نان شاهد نداشتند (p>۰/۰۵). نان‌های تولید شده با نوع نمک متفاوت از لحاظ "قابلیت جویدن" تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (p>۰/۰۵).

در این مطالعه، به جز تیمار ۰/۲۵ درصد NaCl، میانگین امتیاز سایر تیمارها از لحاظ "عطر و بو" در محدوده ۴/۵-۴ قرار گرفت و "خوب" ارزیابی شدند. با توجه به امتیازات کسب شده هیچ‌کدام از تیمارها (به‌جز نان ۰/۲۵ درصد NaCl) از لحاظ عطر و بو تفاوت معنی‌داری با ۱ درصد NaCl (نان شاهد) نداشتند (p>۰/۰۵). نان‌های تولید شده با نوع نمک متفاوت از لحاظ "عطر و بو" تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (p>۰/۰۵). "نان‌های حاوی مخلوط نمک طعام و کلرید پتاسیم" بافت بهتری نسبت به سایر نان‌ها داشتند و "خوب" ارزیابی شدند، اما اختلاف آن‌ها با "نان‌های دارای نمک طعام" و نان‌های بدون نمک افزوده معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵).

در مطالعه حاضر، به جز تیمار ۰/۲۵ درصد NaCl و نان بدون نمک، میانگین امتیاز سایر تیمارها از لحاظ "طعم" در محدوده ۴/۵-۴ قرار گرفت و با امتیاز "خوب" ارزیابی شدند.

در مجموع با توجه به امتیازات کسب شده تیمارهای دارای نمک افزوده (اعم از کلرید سدیم و کلرید پتاسیم) از لحاظ طعم تفاوت معنی‌داری با نان شاهد نداشتند (p>۰/۰۵)، اما تیمار بدون نمک افزوده با تیمار شاهد

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

اختلاف معنی‌دار نشان داد (p<۰/۰۵). "نان‌های حاوی مخلوط نمک طعام و کلرید پتاسیم" طعم بهتری نسبت به سایر نان‌ها داشتند، اما اختلاف آن‌ها با "نان‌های دارای نمک طعام" معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵).

در خصوص ارزیابی مجموع امتیازات نان، همان‌طور که در مواد و روش‌ها ذکر شد، عدد کیفی نان از تقسیم مجموع امتیازات نان بر عدد ۲۰ به دست می‌آید. بنابراین تفسیر و تحلیل نتایج عدد کیفی نان و مجموع امتیازات نان مشابه می‌باشد که در این قسمت صرفاً به ذکر نتایج عدد کیفی نان بسنده شده است. میانگین امتیازات عدد کیفی نان در نمونه‌ها، به جز تیمار ۰/۲۵ درصد NaCl، در محدوده ۴/۵-۴ قرار گرفت و "خوب" ارزیابی شدند. در مجموع با توجه به امتیازات کسب شده به جز ۰/۲۵ درصد NaCl (p<۰/۰۵) هیچ‌کدام از تیمارها از لحاظ عدد کیفی نان تفاوت معنی‌داری با نان نان شاهد نداشتند (p>۰/۰۵).

در این مطالعه، عدد کیفی نان در نمونه‌های حاوی مخلوط نمک طعام و کلرید پتاسیم اختلاف معنی‌داری با نمونه‌های حاوی نمک نشان نداد (p>۰/۰۵).

بحث

نتایج آزمون‌های شیمیایی این امر بدیهی را تأیید می‌کند که کاهش میزان نمک (اعم از NaCl و NaCl:KCl) نمونه‌ها باعث کاهش معنی‌دار مقدار خاکستر می‌گردد، به دلیل این‌که سدیم و پتاسیم جزء مواد معدنی بوده و افزایش/کاهش آن سبب افزایش/کاهش میزان خاکستر نمونه‌ها می‌شود [۲۳]. همان‌طور که انتظار می‌رفت، هم کاهش میزان استفاده از نمک طعام و هم جایگزینی یک‌سوم نمک طعام با کلرید پتاسیم باعث کاهش نمک طعام و مهم‌تر این که سبب کاهش نسبت سدیم به پتاسیم در محصول می‌گردد که هر دو این‌ها از لحاظ علم تغذیه و پزشکی اهمیت زیادی دارند. در مطالعه‌ای ارتباط بین فشارخون و نسبت سدیم به پتاسیم خیلی قوی‌تر از سدیم و پتاسیم به‌تنهایی بود [۲۴]. این مسئله نشان‌گر آن است که عواملی که سبب کاهش نسبت سدیم و پتاسیم (مصرف کم نمک و مصرف زیاد پتاسیم) می‌گردند بیشتر سبب کاهش فشارخون می‌شوند.

نان‌های تولید شده در ارزیابی ویژگی‌های کیفی نان‌های بربری تولید شده از جمله شکل نان، سطح‌رویی و سطح زیرین نان، رنگ، بافت و قابلیت جویدن نان که هر کدام دارای خصوصیات استاندارد مربوط به خود می‌باشد، میانگین امتیاز بیشتر از ۴ کسب کردند و "خیلی خوب" یا "خوب" ارزیابی شدند. تقریباً هیچ کدام از نان‌های تولید شده تفاوت معنی‌داری با نان شاهد نداشتند و این امر حکایت از این دارد که کاهش میزان نمک نان‌ها و یا جایگزینی یک‌سوم نمک خوراکی آن‌ها با کلرید پتاسیم مشکلی در ویژگی‌های ذکر شده ایجاد نمی‌کند.

نان باید دارای بوی معطر مخصوص به خود و عاری از طعم و مزه غیرعادی باشد [۲۱]. در سنجش عطر و بوی نان، به بوی نامطبوع (هرگونه بوی تند و زننده یا بوی غیرعادی) و در سنجش طعم نان، به طعم تند و زننده، شور، تلخ، بی‌مزه و ترش امتیاز منفی تعلق گرفت. در این مطالعه، به‌جز تیمار ۰/۲۵ درصد NaCl، همه تیمارها از لحاظ عطر و بو "خوب" ارزیابی شدند و تفاوت معنی‌داری با نان شاهد نداشتند.

از لحاظ طعم نان‌های تولیدی، به جز تیمار ۰/۲۵ درصد NaCl و نان بدون نمک، سایر نان‌های تولید شده با امتیاز "خوب" ارزیابی شدند و هیچ‌کدام از نان‌ها، به‌جز نان بدون نمک افزوده، از لحاظ طعم تفاوت معنی‌داری با

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

نان شاهد نداشتند. کلرید پتاسیم کمی پس‌طعم فلزی یا تلخ دارد و وقتی که درصد جایگزینی زیاد باشد اندازه آن قابل توجه می‌شود [۸]. طبق نتایج این بررسی کلرید پتاسیم علی‌رغم طعم تلخ و ناخوشایند آن، از لحاظ طعم، می‌تواند جایگزین یک‌سوم سدیم افزوده به نان شود بدون این که اختلاف قابل ملاحظه‌ای در طعم نان ایجاد کند. طبق مطالعات Salovaara، اگر ۲۰ درصد سدیم با پتاسیم جایگزین شود، طعم قابل قبول به نان می‌دهد، مقادیر بالای ۳۰٪ می‌تواند عطر و طعم فلزی همراه با پس‌طعم تلخ ایجاد نماید و جایگزینی ۴۰ درصد سدیم با نمک‌های منیزیم یا کلرید پتاسیم باعث طعم غیر قابل قبول می‌شود [۲۵]. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات Salovaara مطابقت دارد.

ارزیابی امتیاز نان (عدد کیفی نان) برآیند مجموع ویژگی‌های نان بوده و از مجموع امتیازات نان ناشی می‌گردد و در ارزیابی نان عامل مهمی قلمداد می‌شود. نان‌های مورد مطالعه، به جز تیمار ۰/۲۵ درصد NaCl، "خوب" ارزیابی شدند و از لحاظ عدد کیفی تفاوت معنی‌داری با نان شاهد نداشتند.

در این مطالعه "تعیین مقدار نمک موجود در نان‌های بربری مصرفی جهت تعیین نمونه شاهد و همچنین تهیه و پخت نان طبق شرایط و امکانات معمول نانوایی‌ها از محدودیت‌های مطالعه بود که محدودیت اول با بررسی میزان نمک نان‌های بربری آزمایش شده در آزمایشگاه معاونت غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی تبریز و محدودیت دوم با هماهنگی نانوایی اطهر جهت تهیه خمیر و پخت نان‌های مورد مطالعه مرتفع گردید. ضمناً پیشنهادات زیر برای بهره‌برداری محققین محترم جهت بررسی در مطالعات آتی مطرح می‌گردند:

- مطالعه امکان کاهش مقدار نمک نان از لحاظ ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر نان
- انجام تحقیقات لازم در مورد امکان و نحوه بهبود افت کیفی ناشی از کاهش نمک و طعم نامناسب جایگزین‌های نمک در نان
- بررسی و انجام تحقیقات لازم در خصوص سایر روش‌های کاهش مصرف نمک در صنعت (استفاده از امولسیون‌های چندگانه) و جامعه (اثربخشی کمپین‌های اطلاع‌رسانی)
- مطالعه امکان کاهش نمک و استفاده از جایگزین‌های آن در نان‌های سنتی دیگر، به‌ویژه نان سنگک، با توجه به اهمیت و ارزش تغذیه‌ای آنها

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این مطالعه، کاهش مقدار نمک نان بربری تا حدود نصف مقدار فعلی (و حتی در برخی آزمایش‌ها به مقدار بیشتر) به منظور تولید نان‌هایی با مقدار کم‌تر نمک، از نظر ارزیابی‌های حسی و شیمیایی، به خصوص ویژگی‌های مهم کیفی مانند بافت، طعم و مزه، عطر و بو و عدد کیفی محصول نهایی امکان‌پذیر است. این نکته از دیدگاه علم تغذیه و پزشکی اهمیت زیادی دارد، چرا که امکان تولید نان‌های با میزان نمک طعام پایین و یا جایگزینی بخشی از آن با کلرید پتاسیم بدون تأثیر قابل توجه بر عدد کیفی نان، نویدبخش استفاده از این نان‌ها در جهت پیش‌گیری و کنترل بیماری‌های شایع مختلف است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب سپاس و قدردانی خود را از مدیریت و کارشناسان شرکت آرد اطهر مراغه جهت تولید و تأمین آرد مورد مطالعه و پخت نان‌های مورد بررسی اعلام می‌دارند.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

References

[1] Fahimi S, Pharoah P. Reducing Salt Intake in Iran: Priorities and Challenges. *Arch Iran Med* 2012; 15(2): 110-2.

[2] Merat S, Malekzadeh R. Prevention of non-communicable diseases: What can be done? *Arch Iran Med* 2013; 16(3): 136–7.

[3] Katy H. The UN High-level Meeting on the Prevention and Control of NCDs and Associated Side-events. Health (San Francisco). 2011; 19–20.

[4] World Health Organization. SHAKE the salt habit: The SHAKE technical Package for salt reduction. 2016; 1-60.

[5] World Health Organization. Less Salt Less Risk of Heart Disease and Stroke: Redusing Salt Intake in Populations, report of a WHO forum and technical meeting. 2009; 1-61.

[6] Kunkulberga D, Murniece E. Salt and Bread: Latvia'S Experience. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences 2013. Section B. *Natural, Exact, and Applied Sciences* 67(4–5): 383–8.

[7] He FJ, Jenner KH, Macgregor GA. WASH-world action on salt and health. *Kidney International (KI)* 2010; 78(8): 745–53.

[8] Quilez J, Salas-Salvado J. Salt in bread in Europe: Potential benefits of reduction. *Nutr Rev* 2012; 70(11): 666–78.

[9] Kloss L, Dawn Meyer JD, Graeve L, Vetter W. Sodium intake and its reduction by food reformulation in the European Union. *NFS Journal* 2015; 1: 9–19.

[10] Belz MCE, Ryan LAM, Arendt EK. The Impact of Salt Reduction in Bread. *Crit. Rev. Food Sci Nutr* 2012; 52(6): 514–24.

[11] Anonymous. Salt and Health: Review of the Scientific Evidence and Recommendations for Public Policy in Ireland. The report of Food Safety Authority of Ireland (FSAI) 2005; 1-32.

[12] Vandevijvere S, Keyzer WD, Chapelle JP, Jeanne D, Mouillet G, Huybrechts I, et al. Estimate of total salt intake in two regions of Belgium through analysis of sodium in 24-h urine samples. *Eur J Clin Nutr* 2010; 64(11): 1260–5.

[13] Meneton P, Jeunemaitre X, De Wardener HE, Macgregor GA. Links between dietary salt intake, renal salt handling, blood pressure, and cardiovascular diseases. *Physiol Rev* 2005; 85(2): 679–715.

[14] Bates B, Lennox A, Prentice A, Bates C, Swanet G. National Diet and Nutrition Survey. Headline results from Years 1, 2 and 3 (combined) of the Rolling Programme (2008/2009 – 2010/11) 2010; 1–79.

[15] Ferrante D, Apro N, Ferreira V, Virgolini M, Aguilar V, Sosa M, et al. Feasibility of salt reduction in processed foods in Argentina. *Pan Am J Public Health* 2011; 29(2): 69–75.

[16] Kalantari N, Ghaffarpour M. National Comprehensive Study on household food consumption pattern and nutritional status in IRAN 2001-2003. National report 2005. [Farsi]

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

[17] Zibaeenezhad MJ, Hooshangi M, Abtahi F, Heydari ST. A study of salt (sodium chloride) content in different bread consumed in Shiraz city in spring/summer 2009. *Iranian Cardiovascular Research Journal* 2010; 4(1): 17–21.

[18] Mahan LK, Escott-stump S, Raymond JL. Krause's food & the nutrition care process. 13th ed. St. Louis, Mo. Elsevier/Saunders, c2012.

[19] Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). Cereal and cereal products - Flat bread – Barbary – Code of practice, National Standard No. 5809. 1st revision 2003. [Farsi]

[20] Gharaie Z, Azizi MH, Barzegar M, Hosseini Panjaki M. Rheological and sensory characteristics of barbari bread made from frozen dough containing salep and gum tragacanth. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology* 2013; 8(3): 137-44.

[21] Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). Traditional breads-Specifications and test methods, National Standard No. 2628. 3rd revision 2014. [Farsi]

[22] Ravanfar N, Mohammadzadeh Milani J, Ratani Amiri Z. Effect of barley malt flour on the quality of barbari dough and bread. *JFR* 2015; 24(4): 487-96. [Farsi]

[23] Belitz HD, Grosch W, Schieberle P. Food Chemistry. 4th revised and extended ed. Springer-Verlag Berlin, 2009; 421-8.

[24] Ostadrahimi AR, Mahboob S, Afiatmilani SH. Relationship between blood pressure and daily sodium, potassium, calcium intake and BMI. *The Journal of Qazvin Univ of Med Sci* 2003; 26: 36-40. [Farsi]

[25] Salovaara H. Sensory limitations to replacement of sodium with potassium and magnesium in bread. *Cereal Chem* 1982; 59(5): 427–30.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]

The Effect of Reducing Sodium Chloride Concentration and Substituting It with Potassium Chloride on the Sensory and Chemical Properties of Barbari Bread: A laboratory study

F. Pourali[1], L. Roufegari-Nejad[2]

Received: 18/12/2017 Sent for Revision: 20/01/2018 Received Revised Manuscript: 24/02/2018 Accepted: 27/02/2018

Background and Objectives: Reducing salt intake is one of the strategies for preventing and controlling noncomunicable diseases. Bread is one of the important sources of salt, and reducing its salt content can play a major role in reducing salt intake in the community. Therefore, this study was conducted to evaluate the effect of reducing the consumption of salt and substituting it with potassium chloride on the sensory and chemical characteristics of Barbari bread.

Materials and Methods: The present research is a laboratory study in which 7 types of Barbari bread including 6 experimental treatments (3 samples with different concentrations of salt and 3 samples with different concentrations of mix of sodium chloride and potassium chloride) and one control (containing 1% sodium chloride) prepared for chemical (ash, sodium, potassium, sodium to potassium ratio, and salt) and sensory (shape, upper and under surface, color, texture, chewingability, aroma and odor, taste, and quality number) tests. Data were analyzed using one-way ANOVA followed by Duncan post hoc test.

Results: Reducing the amount of salt (NaCl or NaCl: KCl) reduced the ash, sodium, salt, and Na/K ratio. According to the sensory characteristics assessment, the treatments had no significant difference with the control bread with regard to form, characteristics of upper and under surface, color (except 0.25% NaCl), texture, chewingability, aroma and odor and taste (except the without salt treatment), and the quality number of the bread ($p>0.05$).

Conclusions: Reducing the amount of Barbari salt to about half of the present value is possible, in order to produce breads with less salt content, in terms of sensory and chemical evaluation of the produced breads and there is no problem with the mentioned tests in the production of low-salt Barbari bread, as well as the replacement of its salt with potassium chloride.

Key words: Babari, Potassium chloride, Bread, Salt, Sensory properties, Chemical properties

Funding: This study did not have any funds.

Conflict of interest: None declared.

How to cite this article: Pourali F, Roufegari-Nejad L. The Effect of Reducing Sodium Chloride Concentration and Substituting It with Potassium Chloride on the Sensory and Chemical Properties of Barbari Bread. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2018; 17(1): 3-14. [Farsi]

1- MSc Student, Dept. of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
ORCID: 0000-0002-1558-3822
2 -Assistant Prof., Dept. of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
ORCID: 0000-0002-2310-5732
(CorrespondingAuthor) Tel: (041) 36373944, Fax: (041) 32330196, Email:l.rofehgari@yahoo.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.1.4.3]