مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد اول، شماره چهارم، زمستان ۸۸
۶۲-۴۳
www.ejfpp.info

مقایسه و تاثیر استفاده از رومال‌های فرموله شده به‌منظور افزایش ماندگاری نان بربری

*سیدحسین رضوی زادگان جهرمی[۱]، فریده طباطبایی یزدی[۱]، مهدی کریمی[۲]، سیدعلی مرتضوی[۱]، مهدی قیافه داوودی[۲]، امیر پورفرزاد[۱] و عبداله همتیان سورکی[۱]

[۱]به‌ترتیب فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، استادیار، استاد و دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع‌غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، [۲]استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۲/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۹/۱۲

چکیده

در این پژوهش تاثیر رومال‌های فرموله شده (آب، روغن، زرده تخم‌مرغ، نشاسته، گلیسرول، سوربیتول و پروپیلن گلیکول) بر روی خصوصیات کیفی و ماندگاری نان بربری غنی شده با آرد سویا بررسی شد. پارامترهای رطوبت، فعالیت آبی، نسبت عرض به ارتفاع و حجم مخصوص در روزهای صفر و سختی، رطوبت مغز و رطوبت پوسته در روزهای ۰، ۲، ۵، ۸ و ۱۲ ارزیابی شد. نتایج آزمون بیانگر رطوبت بالای نان تولید شده با رومال‌های آب، نشاسته، گلیسرول و پروپیلن گلیکول بود. نان پوشش یافته با رومال روغن دارای کم‌ترین فعالیت آبی بود. همچنین رومال آب بیشترین حجم مخصوص نان‌بربری را به خود اختصاص داد. نتایج ارزیابی نسبت عرض به ارتفاع حاکی از آن است که درتمامی رومال‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شده است و رومال‌های آب و نشاسته دارای کم‌ترین نسبت عرض به ارتفاع بودند. سختی نان در طول زمان افزایش یافت وکم‌ترین سختی در روز صفر مربوط به رومال‌های آب، نشاسته و پروپیلن گلیکول و در روز ۱۲ مربوط به رومال‌های آب، تخم مرغ، نشاسته و پروپیلن گلیکول بود. بررسی‌ها نشان داد پس از گذشت ۱۲ روز بیشترین رطوبت مغز نان مربوط به رومال‌های آب و نشاسته بود. همچنین رومال‌های آب، پروپیلن گلیکول، گلیسرول و نشاسته بیشترین رطوبت پوسته را در روز ۱۲ به خود اختصاص دادند. آنالیز داده‌های آزمون حسی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میان کلیه پارامترهای اندازه‌گیری شده درتمامی رومال‌ها به غیر از پارامترهای شکل و تخلخل در رومال‌های سوربیتول و پروپیلن گلیکول مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: نان بربری، آرد سویا، ماندگاری، رومال، پلی‌ال

*مسئول مکاتبه: sh.razavizadegan@gmail.com

مقدمه

نان مسطح بربری به‌دلیل خصوصیات منحصر به‌فرد و همبستگی زیاد خود با فرهنگ ایرانی از دیر باز تا کنون جایگاه ویژه‌ای را در بین انواع نان در ایران دارد. حالت الاستیک و انعطاف‌پذیری آن موجب شده تا قابلیت مصرف آن‌ها همراه با غذاهای دیگر زیاد شود و همچنین به‌علت طعم و بافت خوبی که دارند بیشترین آمار مصرف را در میان نان‌های دیگر در ایران به خود اختصاص داده است (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۹). نان‌های مسطح تازه نرم، انعطاف‌پذیر و الاستیک بوده اما زمانی که در دمای محیط نگهداری می‌شوند در عرض چند ساعت پدیده بیاتی در آن‌ها شروع شده و بافتی سفت و خشن در آن‌ها ظاهر می‌شود. بربری یکی از انواع متداول نان‌های مسطح در ایران می‌باشد که مانند دیگر نان‌های مسطح، ماندگاری پایینی دارد(فارویلی و همکاران، ۱۹۹۵).

بیاتی نان به دو دسته تقسیم می‌شود، یکی بیاتی پوسته و دیگری بیاتی مغز نان است. بیاتی پوسته معمولاً به‌علت انتقال رطوبت از مغز به پوسته صورت می‌گیرد (لین و لینبک، ۱۹۹۰) که منجر به ایجاد بافتی چرمی شده و معمولاً در مقایسه با بیاتی مغز، کم‌تر مورد اعتراض مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد. سفتی مغز نان بر حسب محل مغز در قرص نان متفاوت بوده و حداکثر سفتی در مرکز نان است (شرت و رابرت، ۱۹۷۱). یکی از راهکارهای افزایش کیفیت و به تاخیر انداختن پدیده بیاتی، استفاده از رومال می‌باشد که از دیر باز مورد استفاده قرارگرفته و اخیراً تحقیقات کمی در این خصوص تحقق یافته است.

در تولید صنعتی محصولات نانوایی مانند نان، کلوچه، شیرینی، کیک و غیره، استفاده از رومال به‌عنوان یک نوع پوشش‌دهنده برای افزایش ماندگاری، طعم و پذیرش کلی محصولات، امری رایج می‌باشد. رومال‌ها به‌طور اختصاصی برای پوشش سطوح محصولات نانوایی و فراهم کردن ظاهری شفاف در محصول استفاده می‌شوند و به‌عنوان مانعی در برابر تبخیر رطوبت از سطح محصولات نانوایی با رطوبت نسبتاً بالا می‌باشند. رومال‌ها به‌طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند یک دسته قبل از پخت و دسته دیگر بعد از پخت که بر روی سطح محصولات نانوایی استفاده می‌شوند. رومال‌هایی که قبل از پخت استفاده می‌شوند معمولاً از تخم مرغ و آب تشکیل می‌شوند و امکان دارد که قندهای مختلف، صمغ‌ها و نشاسته‌ها نیز درآن استفاده شوند. این رومال‌ها در پی ایجاد خواصی مانند شفافیت، براقیت و تشکیل فیلم نازک بر سطح محصولات نانوایی استفاده می‌شوند و همچنین سهمی در ایجاد رنگ قهوه‌ای بر سطح محصولات نانوایی و نیز افزایش ابعاد افقی مانند عرض یا طول محصول زمانی که خمیر پخته می‌شود دارند (کوین و همکاران، ۱۹۸٤). انتظار می‌رود که استفاده کردن از رومال روی

محصولات نانوایی نسبت به زمانی که محصولات بدون رومال تولید می‌شوند منجر به افزایش حجم مخصوص، بهبود ظاهر و بافت محصول و کاهش زمان تخمیر نهایی شود. ترجیحاً مواد تشکیل‌دهنده رومال‌ها شامل حدود ۹۰-۲۰ درصد آب (تمامی اعداد بر حسب وزن کل رومال می‌باشد)، حدود ۵-۰/۱ درصد قندهای احیاشده، ۱۵-۰/۱ درصد هیدروکلوئیدهای خوراکی و ۸۰-۱۰ درصد روغن‌های خوراکی مانند روغن زیتون، کانولا، دانه آفتابگردان، گلرنگ، ذرت، بادام‌زمینی، گردو و سویا می‌باشد. قندهای احیا شامل ایزومالتوز، سلوبیوز، لاکتوز، ملی‌بیوز، ژنتوبیوز، روتینوز، فروکتوز یا دکسترین بوده و ترجیحاً از دکستروز به‌عنوان قند احیا استفاده می‌شود. همچنین هیدروکلوئیدهای خوراکی را از گروه‌های نشاسته (نشاسته پیش ژلاتینه شده و پلی ساکاریدهای اصلاح شده به روش شیمیایی) و صمغ‌های طبیعی انتخاب می‌کنند البته ترجیحاً از نشاسته پیش ژلاتینه شده به‌این منظور استفاده می‌کنند (۳-۷ درصد وزن رومال). هیدروکلوئیدهایی مانند نشاسته پیش ژلاتینه شده، صمغ‌های هیدراته شده و سلولز اصلاح شده در شفافیت نهایی محصول تاثیر شایانی دارند. اگر سلولز اصلاح شده به‌عنوان هیدروکلوئید انتخاب شود، بهتر است که از هیدروکسی پروپیل متیل سلولز استفاده گردد و اگر صمغ‌ها انتخاب شوند صمغ گوار موثرترین می‌باشد(لانرگان و مین، ۱۹۹۷). لانرگان و مین (۱۹۹۷) پژوهشی روی رومال‌های محصولات نانوایی به عمل رساندند که با استفاده از رومال‌های پیشنهادی ابعاد افقی محصولات را قبل و بعد از پخت تغییر دادند. هانتر و همکاران (۱۹۹۵) روی انواع دستگاه‌های رومال زن پژوهشی به عمل رساندند. آن‌ها عنوان کردند که می‌توان رومال را توسط نازل‌هایی بر سطح خمیر اسپری کرد یا با استفاده از برس‌هایی پوشش داد. هولسچر و همکاران (۱۹۸٦) به بررسی امولسیون روغن در آب به‌عنوان رومالی برای مواد غذایی پرداختند. آن‌ها با استفاده از روغن خوراکی سویا، سدیم کازئینات، دکسترین (نشاسته آبکش شده با آب جوش) و آب رومالی طراحی کردند که توسط آن سطح محصولات نانوایی را شفاف نمودند. یانگ و همکاران (۱۹۸۱) رومالی را برای استفاده محصولات نانوایی تولیدی از خمیر منجمد تولید کردند. نامبردگان عنوان کردند رومال تولید شده بر سطح خمیر باقی‌مانده و به گسترش خمیر در هنگام پخت کمک می‌کند. از سوی دیگرنظر به مشکلات تغذیه‌ای و رژیم‌های غذایی مختلف، تولید محصولات رژیمی گامی در جهت حفظ و بهبود سلامتی افراد جامعه به‌حساب می‌آید. اکثر محصولات نانوایی قابلیت غنی شدن با پروتئین‌ها و ویتامین‌های مختلف دارند. نان‌های مسطح نسبت به نان‌های حجیم قابلیت غنی‌سازی بهتر و بیشتری را بدون کمترین تغییر در کیفیت از خود نشان داده است زیرا برای تولید آن‌ها به آردی با کیفیت بالاتر نیاز

است (قارونی و همکاران، ۱۹۹۲). در حالت کلی دامنه پروتئین نان گندم حدود ۸-۹ درصد می‌باشد که پس از غنی‌سازی با سویا این مقدار به ۱۳-۱٦ درصد می‌رسد. اختلاط مقدار بالایی از آرد سویا با آرد گندم تاثیر منفی بر روی شکل‌گیری شبکه گلوتن، خواص توسعه‌پذیری، باقی‌ماندن گاز در خمیر و کیفیت نهایی نان دارد اما غنی‌سازی نان گندم با ۱۰ درصد آرد سویا بهترین نتیجه را از لحاظ کیفیت و خواص رئولوژیکی حاصل می‌کند (ریبوتا و همکاران، ۲۰۰۵). هدف ازانجام این پژوهش مقایسه رومال‌های فرموله شده با هم و بررسی تاثیر آن‌ها بر روی خواص کیفی و ماندگاری نان بربری غنی شده با سویا می باشد. همچنین انتخاب بهترین و موثرترین رومال برای حفظ کیفیت و ماندگاری نان بربری غنی شده با سویا نیز از اهداف دیگر این پژوهش به شمار می‌آید.

مواد و روش‌ها

آرد با درجه استخراج ۸٦/۵ درصد جهت آزمایش، از کارخانه آسه آرد (مشهد کیلومتر ۲۵ جاده فریمان) تهیه شد. برای این منظور، آرد مورد نیاز یکجا تهیه و در سردخانه نگهداری شد. آرد سویا از کارخانه طوس سویا خریداری شد. همچنین پروپیلن گلیکول، گلیسرول و سوربیتول به‌ترتیب از شرکت‌های فیلیپسبرگ، سینسیناتی و گرنی[1] تهیه گردید.

اندازه‌گیری رطوبت نان بر اساس روش‌های ای ای سی‌سی[2] توسط دستگاه رطوبت سنج برابندر (کشور آلمان) ارزیابی شد. جهت تعیین خاکستر، از روش‌های ای ای سی سی[3] استفاده شد. برای ارزیابی مقدار چربی از روش‌های ای ای سی سی [4] استفاده شد. پروتئین آرد بر اساس روش کجلدال با استفاده از دستگاه تمام اتوماتیک (model 1030, (Tecator Co, Sweden ارزیابی شد. ارزیابی عدد فالینگ بر اساس روش ای ای سی سی[5] انجام شد (AACC، ۱۹۸۳).

فرمولاسیون خمیر: برای تولید نان بربری غنی شده با سویا از فرمول زیر استفاده شد: ۱۰۰ قسمت آرد، ۱۰ قسمت آرد سویا، ۱ قسمت مخمرخشک، ۲ قسمت نمک، ۱ قسمت شکر و ۱ قسمت شورتنینگ. تمامی درصدها بر حسب وزن آرد می‌باشد. ابتدا مواد اولیه با درصدهای معین با هم

1- Phillipsburg ,Cincinnati and Gurnee
2- AACC 44-16A (2000)
3- AACC 08-07 (2000)
4- AACC 30-10 (2000)
5- AACC 56-81 (1983)

مخلوط شدند، سپس مقداری آب به‌میزان ٤٠٠ واحد برابندر[1] (مالکی و همکاران، ۱۹۸۱) به آن اضافه گردید و خمیر حاصل به‌مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شد. بر اساس روش بیگ و هسنی[2](۱۹۹۷) خمیر آماده‌سازی شد. خمیر آماده شده به‌مدت ٦۰ دقیقه در دمای محیط مرحله استراحت اولیه را سپری کرده و پس از آن چانه‌هایی به وزن۲۰۰ گرم از خمیر آماده کرده و با توجه به روش ای ای سی سی ۵۰-۱۰[3] و به‌کارگیری ٦/۳ میلی‌متر گیج بار[4] قرص‌هایی ازخمیر به ضخامت ۲۵-۲۰ میلی‌مترتولید شد. قرص‌های پهن شده تخمیر نهایی را به‌مدت ۱۵ دقیقه در دمای ٤۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد گذرانده و سپس در دما ۲٦۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۳ دقیقه پخت شد (مالکی و همکاران، ۱۹۸۱). نان‌های تولیدی در دمای محیط خنک و در بسته‌بندی‌های پلی اتیلن بسته‌بندی شد. لازم به ذکر است که با توجه هدف اصلی پژوهش (افزایش ماندگاری نان بربری)، تصمیم بر این شد که علاوه بر تیمارهای اتخاذ شده، نمونه نان نیز طوری انتخاب شود که نان حاصله نسبت به نان بربری ماندگاری بهتری داشته باشد که با توجه به تحقیقات موجود بر روی غنی‌سازی نان با آرد سویا، تصمیم بر این شد که نان بربری با ۱۰ درصد آرد سویا غنی‌سازی شود که علاوه‌بر افزایش ارزش تغذیه‌ای نان، ماندگاری نان نیز ارتقاء یابد. نکته دیگر اینکه طبق اظهارات ریبوتا و همکاران (۲۰۰۵) غنی‌سازی نان با ۱۰ درصد آرد سویا، موجب بهبود کیفیت و خواص رئولوژیکی نان می‌شود. همچنین عنوان کردند که می‌توان نتایج تحقیقات صورت گرفته بر نان‌های غنی شده با سویا را به نان بدون غنی‌سازی با سویا تعمیم داد و افزودن سویا از لحاظ تکنولوژیکی مانعی برای تعمیم دادن نتایج به نان‌های فاقد سویا نمی‌باشد.

روش تولید و فرمولاسیون رومال‌ها: برای تولید انواع رومال‌ها، ابتدا تمام مواد خشک را با هم مخلوط کرده، سپس مقداری آب به‌همراه پلی‌الها و روغن به آن‌ها اضافه شد و خمیر حاصله را تا رسیدن به دمای ۸۲ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌دهیم، رومال حاصله به‌مدت ٤-۲ ساعت در دما ٤۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد قبل از مصرف نگهداری شد (کوین و همکاران، ۱۹۸٤). در زیر فرمولاسیون رومال‌های مختلف ذکر شده است. لازم به ذکر است که علت نام‌گذاری رومال سنتی برای رومال‌های آب، روغن و زرده تخم‌مرغ بدین جهت بوده است که در حال حاضر تعدادی از

1- Brabender
2- Baig and Hoseney
3- AACC method 10-50
4- gauge bars

نان‌های سنتی در کشور وجود دارد که در تولید آن‌ها از این نوع رومال‌ها استفاده می‌شود، از جمله نان‌های بربری و سنگگ (البته در این دو نوع نان از رومال مخلوط آب و آرد نیز استفاده می‌شود) که با رومال آب و نان‌های محلی قاق، کماچ و نان‌های روغنی که از رومال روغن و نان شیرمال و تعدادی از نان‌های خانگی از رومال زرده تخم‌مرغ استفاده می‌شود (مشاهدات محلی و استفاده از پروژه ملی توتک). همچنین با توجه به پژوهشی که آقای کوین و همکاران (۱۹۸٤) انجام دادند عنوان کردند که در محصولات نانوایی که به صورت صنعتی عرضه می‌شوند مانند انواع نان‌ها، کلوچه، دونات و ... با توجه به انتظارات تولیدکننده از محصول از رومال‌های نام برده شده در مقدمه استفاده می‌شود بنابراین در محصولات صنعتی از رومال‌های فرموله شده استفاده می‌شود و علت نام‌گذاری رومال‌های شماره٤ الی ۷ نیز بر طبق همین اظهارات بوده است. از طرفی دیگر نامبردگان در پژوهشی که به عمل رساندند از رومال زرده تخم‌مرغ به‌عنوان رومال سنتی یاد کردند.

جدول ۱- فرمولاسیون رومال‌های فرموله شده در محصولات نانوایی.

مواد اولیه (درصد)	فرمول‌ها						
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷
آب	۱۰۰	-	۹۰	٦٦/٤	٥۹/۷٦	٥۹/۷٦	٥۹/۷٦
روغن	-	۱۰۰	-	۳۰	۲۷	۲۷	۲۷
زرده تخم‌مرغ	-	-	۱۰	-	-	-	-
نشاسته	-	-	-	۳	۲/۷	۲/۷	۲/۷
سدیم استئاروئیل لاکتیلات	-	-	-	٪٦	٪٥٤	٪٥٤	٪٥٤
گلیسرول	-	-	-	-	۱۰	-	-
سوربیتول	-	-	-	-	-	۱۰	-
پروپیلن گلیکول	-	-	-	-	-	-	۱۰

ارزیابی حسی: آزمون حسی بر اساس روش رایج ارزیابی کیفیت نان‌های مسطح ایرانی، روش رجب‌زاده صورت گرفت (کوین و همکاران، ۱۹۸٤). این آزمون با ۱۵ داور آموزش دیده به‌صورت هدونیک انجام شد و خصوصیات حسی نان از نظر فرم و شکل ظاهری، وضع سطح فوقانی، وضع سطح زیرین، تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن، بو و طعم و مزه، و پذیرش کلی از ۰ تا ۹ مورد ارزیابی قرار گرفت که عدد ۰ و ۹ به‌ترتیب مربوط به کم‌ترین و بیشترین امتیاز می‌باشد.

ارزیابی حجم مخصوص: جهت تعیین حجم مخصوص نان بربری غنی شده با سویا از روش جانشین‌سازی ارزن استفاده شد. ارزیابی بعد از گذشت یک ساعت از تولید صورت گرفت (بارسناس و راسل، ۲۰۰۶).

تعیین رطوبت: اندازه‌گیری رطوبت نان با استفاده از دستگاه رطوبت سنج (A and D MX-50 – Co, Limited, Tokyo, Japan) صورت پذیرفت (طبق کاتالوگ دستگاه ۵ دقیقه در دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد).

ارزیابی فعالیت آبی: جهت تعیین فعالیت آبی از دستگاه سنجش فعالیت آبی (Novasina ms1-aw, Axair Ltd., Switzerland) بعد از کالیبراسیون آن با نمک بر طبق استاندارد اِی اُ اِی سی ۱۹۸۰[1] استفاده شد. خطا آزمایش در حد ۰/۰۰۵ فعالیت آبی می‌باشد.

تعیین سختی: برای تعیین سختی نان بربری غنی شده با سویا از دستگاه بافت سنج (Texture analyzer model CNS Farnell, Hertfordshire, UK) جهت تعیین نیروی لازم برای سوراخ کردن بافت نان استفاده شد. برای این کار، از آزمون نفوذسنجی[2] با ابعاد پروب ۱/۸× ۲/۵ سانتی‌متر و سرعت ۳۰ میلی‌متر بر دقیقه، نقطه شروع[3] ۰/۰۵ نیوتن و میزان رهاسازی[4] ۳۰میلی‌متر استفاده شد. این آزمایش با سه تکرار صورت گرفت.

طرح آماری و آنالیز داده‌ها: تیمارهای آزمایش شامل مواد اولیه رومال‌های مختلف می‌باشند که در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمون فاکتوریل یک تیماره با سه تکرار (منظور از تکرار تعداد بچ‌های یک فرمول می‌باشد) مورد ارزیابی قرار گرفتند. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

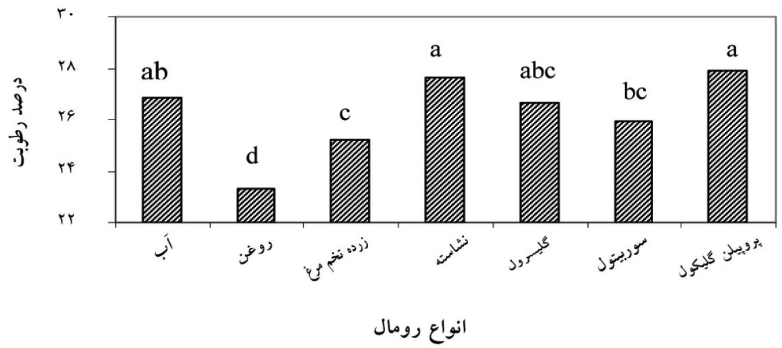
مشخصات آرد گندم و سویا

خصوصیات آرد گندم به صورت زیر بود: رطوبت ۱۰/۵۲ درصد (وزن مرطوب)، پروتئین ۱۰/۸ درصد، چربی ۱/۷۶ درصد، خاکستر ۸/. درصد، گلوتن مرطوب ۲۶/۷ درصد و عدد فالینگ ۰۴۰۷ s

1- AOAC, 1980
2- Test Penetration
3- Trigger Value
4- Target Value

همچنین مشخصات آرد سویا بدین صورت بود: رطوبت ٦/٠٣ درصد (وزن مرطوب)، ٣٥/٥٢ درصد پروتئین، ٢٢/٢ درصد چربی، ٤/٥ درصد خاکستر.

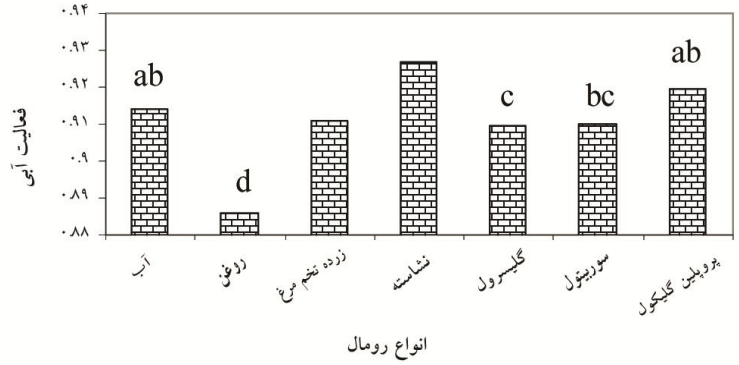
رطوبت: همان طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود رومال‌های به‌کار رفته روی سطح نان بربری غنی شده با سویا (آب، روغن، زرده تخم‌مرغ، نشاسته، گلیسرول، سوربیتول، پروپیلن گلیکول) به‌طور معنی‌داری رطوبت نان تازه را بلافاصله پس از پخت تحت تاثیر خود قرار دادند. رومال‌های آب در بین رومال‌های سنتی و نشاسته، گلیسرول و پروپیلن گلیکول دربین رومال‌های صنعتی بیشترین رطوبت را به خود اختصاص دادند. همچنین تفاوت معنی‌داری بین رومال آب، نشاسته، گلیسرول و پروپیلن گلیکول مشاهده نشده است. جفری و همکاران (۱۹۸۸) طی پژوهشی اثر پلی ال پلی استرها را در مهارکنندگی و کاهش انتقال رطوبت در موادغذایی بررسی و اظهار نمودند که مکانیسم کاهش آهنگ انتقال رطوبت درون و بیرون مواد غذایی بر مبنای کاهش انتقال رطوبت از یک ترکیب به ترکیب دیگر در درون موادغذایی ناهمگن می‌باشد. همچنین مکانیسم کنترل کردن انتقال آب درون ترکیبات مواد غذایی با تغییرات رطوبت میان ماده غذایی و محیط اطراف (اختلاف فشار بخار آب، گرادیان غلظت آب مایع) آن یکسان می‌باشد. بنابراین پلی ال پلی استر می‌تواند به‌عنوان حائلی در برابر انتقال رطوبت درون ترکیبات مواد غذایی در سیستم غذایی ناهمگن (تشکیل شده از چندین ترکیب مختلف) عمل کند.



شکل ۱- تاثیر رومال‌های فرموله شده بر میزان رطوبت نان بربری غنی شده با سویا.

فعالیت آبی: نتایج نشان داد نان پوشش یافته با رومال‌های پروپیلن گلیکول، گلیسرول، نشاسته و آب دارای بیشترین و نان پوشش داده شده با رومال روغن دارای کم‌ترین فعالیت آبی می‌باشند (شکل ۲). افزودن رومال روغن به نان در مقایسه با رومال‌های دیگر به‌طور معنی‌داری مقدار فعالیت آبی نان را

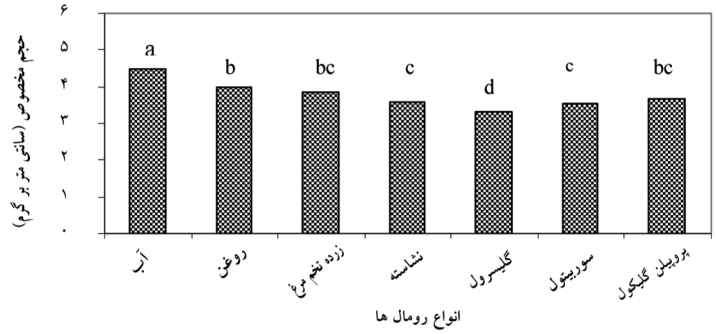
کاهش داد. بنابراین به نظر می‌رسد قدرت رومال روغن در کاهش فعالیت آبی بیشتر از رومال‌های دیگر باشد. این موضوع بیانگر این مطلب است که به‌کارگیری رومال روغن، زمانی که کاهش فعالیت آبی و افزایش ماندگاری محصول موردنظر باشد مفید خواهد بود. بنجامین و همکاران (۱۹۹۰) پژوهشی در زمینه فیلم‌های کنترل‌کننده رطوبت انجام دادند. آن‌ها عنوان کردند که استفاده از روغن، چربی و موم در سطح مواد غذایی به‌دلیل دارا بودن خاصیت آب‌گریزی آن‌ها منجر به ایجاد مولکول‌های نامحلول درآب شده (محیط را به گونه‌ای تغییر می‌دهند که ترکیبات محلول در آب، نامحلول می‌شوند) و از طریق شکل‌گیری ساختار غیر قابل نفوذ ماده‌غذایی به آب، رطوبت ماده‌غذایی را کنترل می‌کنند و از این خاصیت برای فیلم‌های مواد غذایی جهت کنترل رطوبت استفاده می‌شود. همچنین عنوان کردند استفاده از مواد روغنی به تنهایی تاثیری نامطلوب بر رطوبت ماده غذایی دارد. (به‌دلیل شکاف خوردن لایه ایجاد شده بر سطح ماده غذایی در هنگام لمس کردن یا تغییر دما) بنابراین بهتر است برای استفاده از آن‌ها به‌عنوان حائل رطوبت، با ترکیبات هیدروکلوئیدی مانند نشاسته، پکتین و ... مخلوط شده تا ساختاری سخت و ژل مانند ایجاد شود و کنترل رطوبت و فعالیت آبی بهتر صورت گیرد و محصولی با فعالیت آبی بالاتر حاصل شود. کمپل و همکاران (۲۰۰٤)عنوان کردند که به‌دلیل وجود ترکیب لیزوفسفولیپید در زرده تخم‌مرغ و حلالیت بالای آن در آب، می‌توان از زرده تخم‌مرغ به‌عنوان امولسیفایر روغن در آب استفاده کرد. همچنین توانایی لیزوفسفولیپید در ایجاد امولسیون روغن در آب و آب در روغن به‌علت وجود یون‌های منیزیم و کلسیم کاهش نمی‌یابد.



شکل۲- تاثیر رومال‌های فرموله شده بر میزان فعالیت آبی نان بربری غنی شده با سویا.

حجم مخصوص: نتایج نشان داد که افزودن رومال‌های فرموله شده بر سطح نان، حجم مخصوص آن را به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر خود قرار داد که در این میان رومال آب بیشترین حجم مخصوص را به

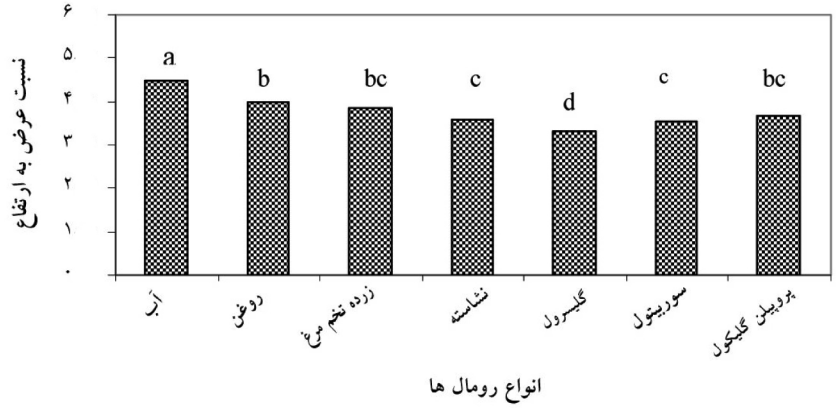
خود اختصاص داد (شکل ۳). بدین ترتیب قدرت رومال آب در افزایش حجم مخصوص نان بربری غنی شده با سویا در مقایسه با دیگر رومال‌ها بیشتر می‌باشد و استفاده ازآن علاوه‌بر این‌که از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه بوده است، در مواقعی که نیاز به افزایش حجم در محصولات نانوایی احساس شود مفید می‌باشد. لانرگان و همکاران (۱۹۹۷)در آزمایشی عنوان داشتند که رومال باعث حفظ حالت انعطاف‌پذیری سطح خارجی خمیر می‌شود که این امر خود باعث به تاخیر انداختن شکل‌گیری و خشک شدن سطح خارجی خمیر شده است در حالت انعطاف‌پذیری سطح خارجی خمیر نتیجه جذب آب به‌وسیله سطح خارجی نمی‌باشد وجود رومال بر سطح خمیر موجب تاخیر در خشک شدن سطح خارجی خمیر در اثر انتقال رطوبت از رومال به سطح خارجی خمیر می‌باشد نه در اثر جذب آب سطح خارجی خمیر از لایه‌های درونی خمیر. بنابراین در حالت پخت، سطح خارجی نسبت به سطح داخلی خمیر به گسترش خود ادامه داده و باعث افزایش حجم مخصوص نان می‌شود. جفری و همکاران (۱۹۸۸) دریافتند که استفاده از نشاسته برای پوشش دادن سطح خمیر به‌دلیل افزایش ویسکوزیته رومال، موجب بهبود خواص رئولوژیکی و فیزیکی محصول پخته شده از جمله پخت بهتر و افزایش حجم مخصوص می‌شود. همچنین نامبردگان عنوان کردند نشاسته در دما بالا ویسکوزیته کمتری از خود نشان می‌دهد بنابراین زمانی که در حرارت بالای پخت قرار می‌گیرد به خمیر اجازه می‌دهد که بهتر و بیشتر منبسط شود که نتایج این پژوهش بیانگر همین مطلب می‌باشد.



شکل ۳- تاثیر رومال‌های فرموله شده بر میزان حجم مخصوص نان بربری غنی شده با سویا.

نسبت عرض به ارتفاع: با توجه به شکل ٤ ملاحظه می‌شود که تفاوت معنی‌داری میان نسبت عرض به ارتفاع رومال‌های سنتی و صنعتی نان بربری غنی شده با سویا وجود دارد. رومال آب در میان

رومال‌های سنتی و نشاسته در میان رومال‌های تجاری دارای کم‌ترین نسبت عرض به ارتفاع می‌باشند بنابراین واضح است که استفاده از این رومال‌ها در مواقعی که نیاز به حجم بیشتری است مفید می‌باشد. همچنین تفاوتی معنی‌دار در میان رومال‌های صنعتی مشاهده شده است. لانرگان و همکاران (۱۹۹۷) طی پژوهشی متوجه شدند که افزایش نسبت عرض به ارتفاع نان را می‌توان به رومال نسبت داد که باعث حفظ حالت انعطاف‌پذیری سطح خارجی خمیر می‌شود و این امر خود منجر به تاخیر انداختن شکل‌گیری و خشک شدن سطح خارجی خمیر شده است. همچنین آن‌ها معتقدند که رومال باعث حفظ مقداری آب روی سطح خمیر شده و آب موجود باعث به تاخیر انداختن شکل‌گیری سطح خمیر می‌شود. اما در حالت کلی شکل‌گیری سطح یکی از فاکتورهای محدودکننده انبساط خمیر بوده و از گسترش خمیر جلوگیری می‌کند (منظور این‌که مرطوب بودن سطح خارجی خمیر در اثر حفظ آب خمیر توسط رومال می‌باشد نه جذب آب سطح خارجی خمیر از لایه‌های درونی خمیر) (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین زمانی که از رومال استفاده می‌شود، سطح خارجی نسبت به سطح داخلی خمیر در حال پخت به گسترش خود ادامه داده و منجر به افزایش ابعاد افقی نان می‌شود.



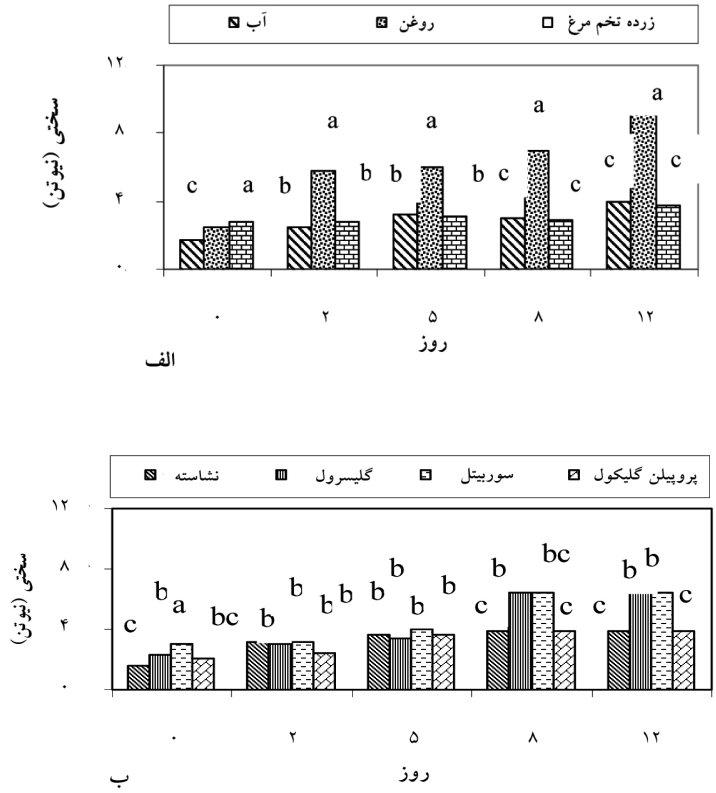
شکل ٤- تاثیر رومال‌های فرموله شده بر میزان نسبت عرض به ارتفاع نان بربری غنی شده با سویا.

بافت سنجی: آنالیز نتایج بافت سنجی نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تمام رومال‌های سنتی و صنعتی مشاهده شده است (شکل ۵). استفاده از رومال آب موجب کاهش سختی نان بربری تازه غنی شده با سویا شد در حالی‌که رومال‌های روغن و زرده تخم‌مرغ در مکان‌های بعدی قرار دارند. رومال روغن نسبت به بقیه رومال‌ها باعث تشدید سختی و پدیده بیاتی نان تازه شد. رومال آب و روغن در

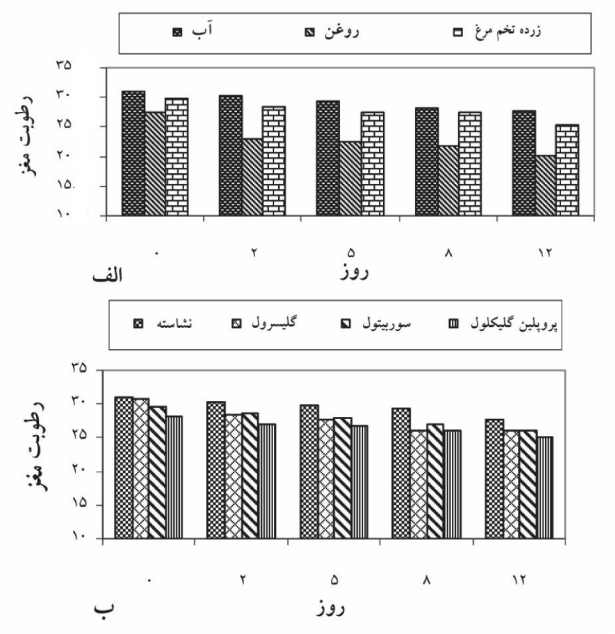
روزهای ۰ الی ۱۲ تفاوت معنی‌داری در سختی نان با هم دارند. همچنین مشاهده شد که سختی نان درروزهای ۰ الی ۱۲ رو به افزایش است. رومال‌های آب و زرده تخم‌مرغ تفاوت معنی‌داری در روزهای ۲ الی ۱۲ دارند. بنابراین بیشترین قدرت ضد بیاتی در رومال‌های سنتی مربوط به رومال‌های آب و زرده تخم‌مرغ می‌باشد. هالبرگ و چیناچوتی (۲۰۰۲) عنوان کردند که افزایش سریع سختی نان در روزهای متوالی به‌علت کاهش رطوبت سطح نان و محیط اطراف می‌باشد. کاهش آب باعث سختی مغز نان می‌شود اما بیاتی نان معمولاً در رطوبت ثابت اتفاق می‌افتد (مارتین و همکاران، ۱۹۹۱). همانطور که ملاحظه می‌شود نان پوشش یافته با رومال‌های پروپیلن گلیکول و نشاسته در روز صفر دارای سختی کمتری نسبت به رومال‌های گلیسرول و سوربیتول بوده است و دارای بافتی نرم‌تر می‌باشند. همچنین تفاوت معنی‌داری بین رومال‌های صنعتی در روزهای ۲ الی ۸ مشاهده نشده است. تفاوت معنی‌داری بین رومال پروپیلن گلیکول و نشاسته در روز ۱۲ وجود ندارد ولی تفاوت معنی‌داری بین این دو با بقیه رومال‌های صنعتی وجود دارد و از رومال‌های پروپیلن گلیکول و نشاسته به‌عنوان بهترین رومال صنعتی برای کاهش سختی نان می‌توان استفاده کرد. در میان تمامی رومال‌های فرموله شده تفاوت معنی‌داری در سختی نان میان آن‌ها به غیر از رومال روغن در روز صفر وجود ندارد و این روند در روز ۲ الی ۸ نیز تکرار شده است. در روز ۱۲ تفاوت معنی‌داری میان رومال آب، زرده تخم‌مرغ، نشاسته و پروپیلن گلیکول وجود ندارد و در میان تمامی رومال‌های فرموله شده رومال آب، زرده تخم‌مرغ، نشاسته و پروپیلن گلیکول به‌عنوان موثرترین رومال‌ها در به تاخیر انداختن بیاتی نان می‌باشند.

رطوبت مغز و پوسته نان بربری غنی شده با سویا: یکی از فاکتورهای موثر بر بیاتی نان در طول زمان، توزیع رطوبت میان مغز و پوسته نان می‌باشد (مارتین و همکاران، ۱۹۹۱). نتایج رطوبت مغز نان نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین رومال‌های سنتی در روز صفر وجود ندارد اما تفاوت معنی‌داری بین تمامی رومال‌های سنتی از روز ۲ الی ۱۲ مشاهده شده است (شکل ٦). همچنین رومال آب تفاوت معنی‌داری با رومال‌های روغن و زرده تخم‌مرغ دارد و دارای بیشترین رطوبت مغز نان در روز ۱۲ می‌باشد. زانونی و همکاران (۱۹۹٤) پیشنهاد کردند که پوسته می‌تواند تبخیر آب را از منافذ به سطح خمیر محدود کند. با توجه به شکل ٦ مشاهده می‌شود که تفاوت معنی‌داری بین رطوبت پوسته نان‌های پوشش یافته با رومال‌های سنتی وجود دارد. در این میان رومال زرده تخم‌مرغ در روز صفر و رومال آب در روز ۱۲ دارای بیشترین رطوبت پوسته می‌باشند. مندال و همکاران (۲۰۰۷) طی

بررسی‌های میکروسکوپی عنوان کرد که سطح بیرونی نان از فاز پروتئینی پیوسته و فاز نشاسته غیر ژلاتینه شده نا پیوسته تشکیل شده است در حالی که مغز و سطح داخلی نان شامل شبکه نشاسته ژلاتینه شده می‌باشد که به شبکه پروتئینی (نقش فاز پروتئینی سطح خارجی تردی نان می‌باشد) پیوسته است.



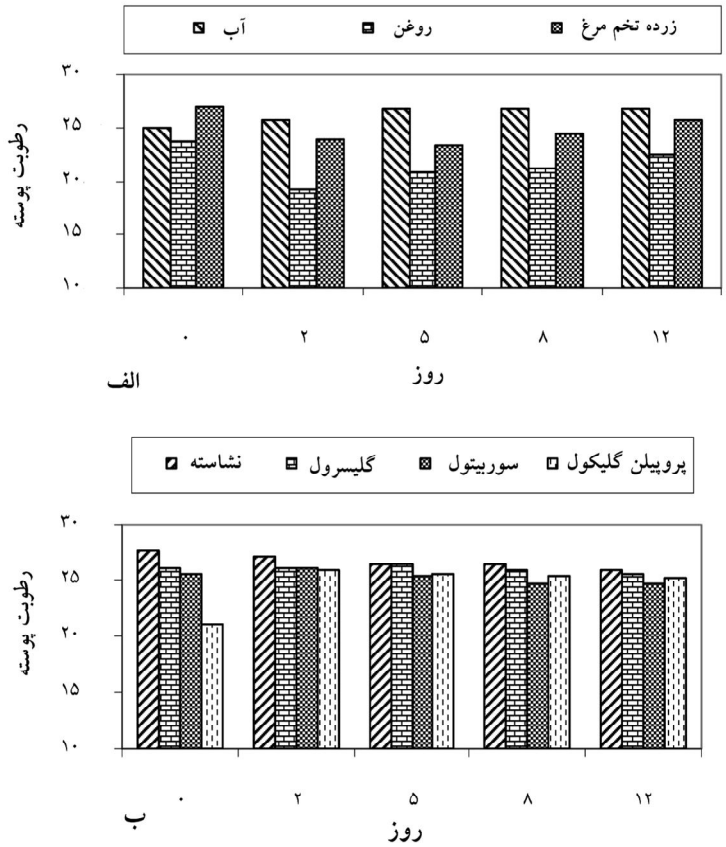
شکل ۵- **تاثیر رومال‌های فرموله شده بر میزان سختی نان بربری غنی شده با سویا (شکل الف رومال‌ها سنتی، شکل ب رومال‌های صنعتی).**



شکل ٦- تاثیر رومال های فرموله شده بر رطوبت مغز و پوسته نان بربری غنی شده با سویا (شکل‌های الف، ب به‌ترتیب مربوط به رومال‌های سنتی و صنعتی در روزهای مختلف می‌باشد).

همچنین آن‌ها دارای بیشترین و رومال نشاسته دارای کم‌ترین رطوبت مغز نان در روز صفر هستند. رومال نشاسته بیشترین رطوبت مغز نان را در روز ۱۲ به خود اختصاص داد.

قسمت مرکزی نان نشان‌دهنده کاهش بیشتر درمقدار پروتئین قابل استخراج در مقایسه با سطح می‌باشد که آن نیز به‌علت تفاوت در آهنگ تغییرات دمایی در نقاط مختلف نان است (هارمیت، ۲۰۰۵). آنالیز داده‌های رطوبت مغز نان‌های پوشش داده شده با رومال‌های صنعتی نشان داد که تفاوت معنی‌داری میان رومال‌های پروپیلن گلیکول، گلیسرول و سوربیتول مشاهده نشده است. نتایج رطوبت پوسته نان بازگوی این مطلب است که رومال نشاسته دارای بیشترین رطوبت اولیه پوسته بوده است و در ادامه روند خطی کاهنده را در طول زمان از خود نشان می‌دهد. رومال‌های گلیسرول و سوربیتول تفاوت معنی‌داری با هم ندارند اما رومال پروپیلن گلیکول دارای تفاوت معنی‌داری با آن‌هاست و کم‌ترین رطوبت پوسته را در روز صفر به خود اختصاص می‌دهد. در طول زمان هر کدام از رومال‌ها روند متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. همچنین رومال‌های پروپیلن گلیکول، گلیسرول و نشاسته تفاوت معنی‌داری با هم ندارند و دارای بیشترین رطوبت پوسته در روز ۱۲ می‌باشند.



شکل ۷- تاثیر رومال‌های فرموله شده بر رطوبت پوسته نان بربری غنی شده با سویا (شکل‌های الف، ب به‌ترتیب مربوط به رومال‌های سنتی و صنعتی در روزهای مختلف می‌باشد).

از تقابل هموکتانت‌هایی مانند گلیسرول با آب، آب غیر قابل انجماد تولید می‌شود که سبب کاهش مقدارآب قابل انجماد در سیستم می‌شود (میورا و همکاران، ۱۹۹۲). اثر نرم‌کنندگی هموکتانت‌ها را می‌توان به ظرفیت آن‌ها در نگهداری آب در سیستم نسبت داد. هموکتانت‌ها تمایل به پایدارسازی سیستم‌های نشاسته و آب از طریق انتشاریافتن در ساختار آبی که اطراف زنجیرهای نشاسته احاطه شده است دارند(میورا و همکاران، ۱۹۹۲). در روز صفر، تفاوت معنی‌داری میان رطوبت نان‌های پوشش یافته با رومال‌های آب، نشاسته، گلیسرول و پروپیلن گلیکول وجود ندارد و آن‌ها دارای بیشترین مقدار رطوبت می‌باشند که با توجه به رطوبت پوسته و مغز نان در روز صفر مشاهده شد که تفاوت

معنی‌داری میان رطوبت پوسته نان پوشش یافته با رومال‌های فرموله شده وجود دارد که در این میان رومال زرده تخم مرغ با بقیه رومال‌های سنتی تفاوت معنی‌داری داشته و دارای بیشترین مقدار رطوبت پوسته بود. نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری میان رطوبت پوسته نان پوشش یافته با رومال نشاسته با رومال گلیسرول، سوربیتول و پروپیلن گلیکول و همچنین با رومال‌های سنتی وجود دارد اما رطوبت مغز نان پوشش یافته با رومال نشاسته در روز صفر تفاوت معنی‌داری با رطوبت مغز نان پوشش یافته با رومال گلیسرول، سوربیتول و پروپیلن گلیکول ندارد و در میان رومال‌های سنتی نیز تفاوت معنی‌داری میان رطوبت مغز نان در روز صفر وجود ندارد.

آزمون حسی: آنالیز داده‌های آزمون حسی نشان داد که همبستگی خوبی میان پارامترهای حسی و دستگاهی وجود ندارد و تفاوت میان رومال‌ها بسیار اندک بوده است و تشخیص آن از طریق حسی امکان‌پذیر نبوده است. در میان کلیه پارامترها، دو پارامتر شکل و تخلخل از نظر داوران قابل تفکیک بوده که در این میان رومال سوربیتول و پروپیلن گلیکول اثر معنی‌داری بر آن داشته است.

جدول ۲- ارزیابی خصوصیات حسی نان پوشش یافته با رومال‌های فرموله شده.

فرمول‌ها	ویژگی‌ها							
	فرم و شکل	خصوصیت سطح بالایی	خصوصیات سطح پائینی	تخلخل	سختی و نرمی‌بافت	قابلیت جویدن	بو، طعم و مزه	پذیرش کلی
۱	٦^{a}	٦/۲^{a}	۷^{a}	٦/٦^{a}	٦/٦^{a}	۷/۲^{a}	۷/۱^{a}	٦/٦۷^{a}
۲	٦/٦^{a}	٦/۸^{a}	٦/۲^{a}	٦/۲^{a}	٦^{a}	٦/۳^{a}	٦/۵^{a}	٦/۳۹^{a}
۳	۷/۲^{a}	۷/٦^{a}	٦/٤^{a}	٦/۵^{a}	۷/۲^{a}	۷/۱^{a}	۷/۱^{a}	۷/۰۱^{a}
٤	۵/۹^{a}	٦/۳^{a}	۷^{a}	٦/۵^{a}	۷^{a}	٦/۳^{a}	٦^{a}	٦/٤۳^{a}
۵	۸/۲۵^{a}	۷/۲۵^{a}	٦/۵^{a}	۷/۷۵^{a}	٦/۸۷^{a}	٦/۵^{a}	٦/٦۲^{a}	۷/۱۱^{a}
٦	۷/۲۵^{b}	۷/۱۲۵^{a}	٦/۷۵^{a}	٦/۲۵^{b}	۷/۲۵^{a}	٦/۸۷^{a}	٦/۸۷^{a}	٦/۸۹^{a}
۷	٦/۲۵^{c}	۷/۱۲۵^{a}	٦/۸۷^{a}	٦/٦۲^{ab}	۷/۵^{a}	۷/۵^{a}	٦/۷۵^{a}	٦/۹٦^{a}

نتیجه‌گیری

امروزه میزان تقاضای صنایع نانوایی مبنی بر دستیابی به روش‌هایی که منجر به افزایش ماندگاری محصولات نانوایی شود روز به روز در حال گسترش است. افزایش ماندگاری از طریق روش تولید

محصولات نانوایی، یکی از تکنیک‌هایی است که علی رغم کم هزینه بودن آن، نقش به‌سزایی بر کیفیت محصولات دارد. در این پژوهش اثر رومال‌های سنتی و برخی رومال‌های صنعتی بر ماندگاری، خواص کیفی و رئولوژیکی نان بربری غنی شده با سویا مورد بررسی قرار گرفت. به‌طور کلی نتایج پژوهش در درجه اول نشان می‌دهد، رومال‌های آب، زرده تخم مرغ، نشاسته و پروپیلن گلیکول موثر ترین رومال‌ها در به تاخیر انداختن بیاتی نان بودند. در بعضی از پارامترها تفاوت معنی‌داری میان رومال‌های سنتی و صنعتی مشاهده نشد و در نهایت این‌که استفاده از رومال‌های سنتی و صنعتی می‌تواند به‌عنوان ابزاری مناسب برای تغییر خصوصیات کیفی و ماندگاری نان استفاده شود. در روز صفر تفاوت معنی‌داری میان رطوبت نان‌های پوشش یافته با رومال‌های آب از دسته رومال‌های سنتی با رومال‌های نشاسته، گلیسرول و پروپیلن گلیکول از دسته رومال‌های صنعتی وجود نداشت و دارای بیشترین رطوبت نان بودند. همچنین تغییرات جالبی در فعالیت آبی و نسبت عرض به ارتفاع و حجم مخصوص در نان‌های پوشش یافته صورت گرفت که نان‌های پوشش یافته با رومال روغن و آب به ترتیب دارای کم‌ترین فعالیت آبی و بیشترین حجم مخصوص بودند همچنین نان‌های پوشش یافته با رومال‌های آب و نشاسته دارای کم‌ترین نسبت عرض به ارتفاع بودند. آنالیز داده‌های آزمون حسی نشان داد که تفاوت معنی‌داری میان کلیه پارامترهای درتمامی رومال‌ها به غیر از پارامترهای شکل و تخلخل در رومال‌های سوربیتول و پروپیلن گلیکول دیده نشده است. درنهایت می‌توان رومال‌های آب و نشاسته با توجه به تغییر خواص ماندگاری و کیفی نان را، به‌عنوان بهترین رومال‌ها انتخاب کرد.

منابع

1.AOAC. 1980. Official methods of analysis, 13th ed. association of official analytical chemists. Washington D.C.

2.AACC. 1983. Approved methods of American Association of Cereal Chemists (8th ed.). St. Paul, MN, USA: The Association

3.Baig, S.K., and Hoseney, R.C. 1977. Effect of mixer speed, dough temperature and water absorption on flour water mixograms. *Journal Cereal Chemistry*, 54, 605-615.

4.Barcenas, M.E., and Rosell, C.M. 2006. Different approaches for improving the quality and extending the shelf life of the partially baked bread: low temperatures and HPMC addition, *Journal of Food Engineering*, 72, 92–99.

5.Benjamin. J., Averbach., Belmont, M. 1990. Edible moisture barrier. *United States Patent*, 5, 130-150.

6.Campbell. J., Tebokkel. S., Derk. W., and Thatcher. K. 2004. Liquid egg yolk product comprising lysophospholipoprotein. *United States Patent*, 0, 760-717.
7.Farvili, N., Walkerf, C.E. and Qarooni, J. 1995. The Effects of Protein Content of Flour and Emulsifiers on Tanoor Bread Quality. *Journal Cereal Science*, 26 (1), 137-143.
8.Hallberg, L.M., and Chinachoti, P. 2002. A fresh perspective on staling: The significance of starch recrystalization on the firming of bread. *Journal Food Engineering and Physical Properties*, 67, 1092–1096.
9.Harmit, S. 2005. A study of changes in wheat protein during bread baking using SE-HPLC. *Journal Food Chemistry*, 90 (1-2), 247–250.
10.Holscher, E.J., Fijnaart, N.J., Verhoef, F.D., Maasland, M., and Vlaardingen, L. 1986. Oil-in-water emulsion improving agent agent for foodstuffs. *United States Patent*, 4, 721-762.
11.Hunter, H.T., Catonsville, M.D., Wilson, B.W., Manhasset, N.Y., Glazing apparatus. 1957. *United States Patent*, 2, 783-867.
12.Jeffrey. J., Kester, Chester. W., C.A., Bernhardt., Fairfield., J.J., and Elsen., A.L. 1988. Polyol polyesters as a protective moisture barrier for foods. *United States Patent*, 4, 600-960.
13.Jeffrey. L., Casper., Minneapolis, A.A., Oppenheimer, Savage, J.L., Weber, J.B., and Erickson, M.M. 2005. High expansion dough compositions and methods. *United States Patent*, 2006, 0083841 A1.
14.Keven w. Lang, RiverVale, N.J.; George M. Eberhardt, Sayville, N.Y.; William J. Entenmann; Frank P., and Shipman, N.Y. 1984. Glaze composition for bakery products, *United States Patent*, 4, 645-674.
15.Koocheki, A., Mortazavi, S.A., Nassiri Mahalati, M., and Karimi, M. 2009. Effect of emulsifiers and fungal a-amylase on rheological characteristics of wheat dough and quality of flat bread. *Journal Food Process Engineering*, 32 (2), 187-205.
16.Lin, W., and Lineback, DR. 1990. Changes in carbohydrate fractions in enzyme-supplemented bread and the potential relationship to staling. *Starch*, 42, 385-394.
17.Lonergan, D., and Minn, M. 1997. Glaze for dough products, *United States Patent*, 5, 180-965.
18.Maleki, M., Vetter, J.L., and Hoover W.J. 1981. The Effect of Emulsifiers, Sugar, Shortening and Soya Flour on the Staling of Barbari Flat Bread. *Journal Science Food Agricultural*, 32, 1209-1211.
19.Martin M.L, Zeleznak K.J., and Hoseney R.C. 1991. A mechanism of bread firming. I. Role of starch swelling. *Journal Cereal Chemistry*, 68, 498-503.
20.Miura, M., Nishimura, A., and Katsuta, K. 1992. Influence of addition of polyols and food emulsifiers on the retro gradation rate of starch. *Journal Food Structure*, 11, 225–236.

21.Mondal, A., and Datta, A.K. 2007. Bread baking–A review. *Journal Food Engineering*, 465–474.
22.Piazza, L., and Masi, P. 1995. Moisture redistribution throughout the bread loaf during staling and its effect on mechanical properties. *Journal Cereal Chem.*, 72, 320-325.
23.Qarooni, J., Ponte, J.G., and Posner, S. 1992. Flat breads of the world. *Journal Cereal Foods World*, 37, 863–865.
24.Rajabzadeh, N. 1991. Iranian flat breads evaluation. *Iranian Cereal and Bread Research Institute*, Publication no. 71, Tehran. Iran.
25.Ribotta, P.D., Arnulphi, S., León, A.E., and Añón, M.C. 2005. Effect of soybean addition on the rheological properties and bread making quality of wheat flour. *Journal Science of Food and Agriculture*, 85 (11), 1889–1896.
26.Short, A.L., and Roberts, E.A. 1971. Pattern of firmness within a bread loaf. *Journal Science Food Agricultural*, 22, 470-472.
27.Yong. H., Minneapolis, M., Perlbachs. D.J., Wallin. G.R., and Houle. C.R. 1981. Dough glaze. *United States Patent*, 4, 389 - 420.
28.Zanoni, B., Pierucci, S., and Peri, C. 1994. Study of bread baking process– II. Mathematical modeling. *Journal Food Engineering*, 23 (3), 321-336.
29.Zhang, L., Lucas, T., Doursat, C., Flick, D., and Wagner, M. 2007. Effects of crust constraints on bread expansion and CO_2 release. *Journal Food Engineering*, 80 (4), 1302–1311.

Iranian Association of Food Scientists and Technologists

EJFPP., Vol. 1 (4): 43-62
www.ejfpp.info

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Comparison and effect of formulated coating improving agents for shelf-life extension of Barbari bread

[*]S.H. Razavizadegan Jahromi[1], F. Tabatabaee Yazdi[1], S.A. Mortazavi[1], M. Karimi[2], M. Ghiafeh Davoodi[2], A. Pourfarzad[1] and A. Hematian Soorki[1]

[1]M.Sc. Student, Assistant Prof., Professor and Ph.D. Student, Dept. of Food Sciences and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Respectively, [2]Assistant Prof. Research Institute of Agricultural and natural Resources, Khorasan Ravazi

Received: 2009-4-30 ; Accepted: 2009-12-13

Abstract

Effects of different improving agent materials (water, oil, egg yolk, starch, glycerol, sorbitol and propylene glycol) on quality characteristics of Barbari flat bread fortified with soy flour were investigated. Initial moisture, water activity, width/height ratio and specific volume were evaluated immediate after baking. Hardness, crumb moisture and crust moisture were also estimated on 0,2,5,8 and 12$^{th\ day}$. Results indicated that improving agent with water, starch, glycerol, and propylene glycol showed higher moisture content among the other samples. Bread with improving agent of oil and water had the least water activity and bread samples with improving agent of water had the highest specific volume. Width/height ratio was significantly difference for all the improving agent materials and water and starch improving agent had the least ratios. Hardness was increased by the time and the least initial hardness recorded for water, starch and propylene glycol but after 12 days the least hardness recorded for water, egg yolk, starch and propylene glycol improving agent. The highest crumb moisture was observed for water and starch improving agent while water improving agent and propylene glycol, glycerol and starch had the highest values for crust moisture. Organoleptice test indicated no significant difference among the improving agent materials excepted in shape and porosity in sorbitol and propylene glycol.

Keywords: Barbari bread; Coating improving agent; Soy flour; Shelf life; Polyol.

[*]Corresponding Author; Email: sh.razavizadegan@gmail.com