بررسی تأثیر سیستم‌های پخت و افزودن هیدروکلوئیدهای مختلف بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی نان روتی (نان مسطح هندی)

مهدی قیافه داوودی*[1]، مهدی کریمی[1]، فریبا نقی‌پور[2]، زهرا شیخ‌الاسلامی[1]، عادل میرمجیدی[3]، ریحانه احمدزاده قویدل[4]

۱- بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳- مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

٤- گروه صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۵)

چکیده

در طی سال‌های اخیر همگام با توسعه و ایجاد تنوع در تولید نان، انواع روش‌های فرآوری و هم‌چنین کمک فرآیندها (افزودنی‌ها) نیز گسترش یافته‌اند. یکی از محصولات سنتی که در کشورهای شرق آسیا به دلیل سادگی مواد اولیه و سهولت تهیه، از سالیان متمادی مورد استقبال مصرف‌کنندگان است، نان روتی می‌باشد که می‌توان با بهبود فرمولاسیون آن با استفاده از افزودنی‌ها و اصلاح فرایند تولید، این محصول ساده را وارد رژیم غذایی مصرف‌کننده ایرانی نمود. از این‌رو در مطالعه حاضر به بررسی استفاده از سیستم‌های پخت نظیر صفحات داغ الکتریکی و فر گردان و مقایسه آن‌ها با روش سنتی و هم‌چنین استفاده از هیدروکلوئیدهای گوار، کربوکسی متیل سلولز و کاراگینان (هر کدام به میزان ۰/۵ درصد) در فرمولاسیون نان روتی در قالب یک طرح فاکتوریل دو عامله با آرایش کاملاً تصادفی پرداخته شد ($P\leq ۰/۰۵$). نتایج این پژوهش به وضوح نشان داد که کاربرد صفحات داغ الکتریکی برای پخت به همراه افزودن هر دو نوع صمغ کربوکسی متیل سلولز و گوار در فرمولاسیون بر میزان رطوبت و مؤلفه رنگی L^* به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد مؤثر بود و در این رابطه اثر صمغ کربوکسی‌متیل سلولز از صمغ گوار بیشتر بود. هم‌چنین نمونه‌های تولید شده با روش صفحات داغ الکتریکی و حاوی صمغ کربوکسی متیل سلولز دارای کم‌ترین میزان سفتی بافت در بازه زمانی ۲ و ۷۲ ساعت و همچنین یک هفته پس از پخت بودند. در نهایت ارزیابان حسی دو نمونه تولید شده با روش صفحات داغ الکتریکی و حاوی صمغ کربوکسی متیل سلولز و نمونه تولید شده با صفحات داغ الکتریکی و حاوی صمغ گوار را به عنوان بهترین نمونه معرفی کردند.

کلید واژگان: نان سنتی، روتی، سیستم پخت، ماندگاری، افزودنی

*مسئول مکاتبات: mehdidavoodi@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

۱- مقدمه

در کشورهای آسیایی به‌دلیل گندمی که کشت می‌گردد کیفیت پروتئین گلوتن پایین بوده و کیفیت پائین‌تری نسبت به گندم‌های اروپایی و آمریکایی دارند و در نتیجه برای تولید نان‌های حجیم و نیمه‌حجیم اصلاً مناسب نمی‌باشد. این امر یکی از دلایل اصلی توسعه تولید نان‌های مسطح در این کشورها گردیده است در واقع وقتی که با آرد این گندم‌ها خمیر درست می‌شود، خمیر حاصله خودبه‌خود تمایل به پهن شدن دارد [۱]. از این‌رو همین موضوع سبب گردیده که از هزاران سال پیش، در کشورهای آسیایی، نان مسطح مصرف گردد. از سوی دیگر بیشتر غذاهای ما لقمه‌شدنی است و مصرف نان‌های مسطح برای لقمه کردن غذا راحت‌تر است در حالی که در کشورهای اروپایی نان را جدا و در کنار غذا صرف می‌کنند [۲]. یکی از نان‌های سنتی که در جنوب آسیا مورد استفاده قرار می‌گیرد، نان روتی[1] می‌باشد.

این نان در هند، پاکستان و شهرهای دیگر طرفدار دارد و هندی‌ها بیشترین مصرف کننده نان روتی هستند. نان روتی دارای قطر ۱۵-۱۲ سانتی‌متر است و در واقع این محصول و نان چاپاتی[2] پاکستانی با ضخامت خیلی نازک می‌باشند [۳]. مواد اولیه مورد استفاده در تهیه این نوع نان بسیار ساده، ارزان و در دسترس است و در تهیه آن از خمیرمایه استفاده نمی‌شود [۲]. شایان ذکر است که نان روتی به دلیل ضخامت بسیار کم آن بسیار سریع رطوبت خود را از دست داده و از ماندگاری پائینی نسبت به سایر نان‌ها برخوردار است. از این‌رو می‌توان با استفاده از انتخاب سیستم‌های مناسب پخت و بکارگیری افزودنی‌های مناسب این مشکل را تا حدودی رفع نمود [٤].

به‌طور معمول در فرآیند تهیه نان، پس از سپری شدن زمان‌های تخمیر، فرآیند پخت با حرارت خشک مستقیم و غیرمستقیم انجام می‌شود که این امر علاوه بر افزایش هضم‌پذیری محصول و بهبود عطر و طعم و ایجاد بافت و شکل نهایی، سبب ایجاد پوسته قهوه‌ای در طی واکنش مایلارد می‌گردد. در این مرحله در اثر اعمال حرارت، آب خشک شده، نشاسته ژلاتینه می‌گردد و پروتئین‌ها دناتوره می‌شوند. نتیجه چنین تغییراتی تبدیل خمیر غیردلپذیر به قرص نان سبک و خوش خوراک است. در تولید نان انواع فرها با دما و برنامه‌های زمانی متفاوت وجود دارند و انتخاب صحیح سیستم مناسب پخت منجر به ژلاتیناسیون صحیح و کامل نشاسته می‌گردد که خود عامل اصلی در اصلاح بیاتی نان می‌باشد [۵]. در همین راستا تردتای و همکاران (۲۰۰۲) به بهینه‌سازی دمای پخت نان باگت پرداختند. این محققین دریافتند که استفاده از دمای ۱۱۵، ۱۳۰، ۱۵٦ و ۱۷٦ درجه سلسیوس جهت پخت نان باگت در مدت زمان ۲۷/٤ دقیقه، کمترین افت را در میزان وزن نمونه‌ها ایجاد می‌کند و رنگ پوسته و لبه‌های کناری نمونه‌های نان در یک سطح قابل قبول است [٦].

از سوی دیگر در این پژوهش از هیدروکلوئیدها به‌عنوان افزودنی در بهبود خصوصیات کمی و کیفی نان روتی استفاده شد، این امر بدان علت است که هیدروکلوئیدها بیوپلیمرهایی آبدوست حاصل از گیاه، حیوان، میکروب و یا مواد سنتتیک هستند که عموماً شامل تعداد زیادی گروه‌های هیدروکسیلی می‌باشند که به‌منظور بهبود بافت و خواص ویسکوالاستیک، کند کردن فرآیند برگشت به عقب نشاسته[3]، به دام انداختن و محصور کردن آب و افزایش ظرفیت نگهداری آن، جایگزین چربی و جایگزین گلوتن به ویژه در محصولات فاقد گلوتن (به دلیل تقلید خواص ویسکوالاستیک گلوتن در خمیر) در تولید فرآورده‌های غذایی کاربرد دارند [۷و ۸]. درهمین راستا شالینی و لاکسمی (۲۰۰۷) به بررسی تأثیر استفاده از هیدروکلوئیدهای گوار، کربوکسی متیل سلولز و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و کاپا کاراگینان بر خصوصیات رئولوژیکی و ویژگی‌های نان چاپاتی پرداختند. این محققین مشاهده نمودند که میزان کشش‌پذیری نان در طی دوره نگهداری در دمای اتاق و یخچال کاهش یافت و در بین این افزودنی‌ها صمغ گوار بیشترین تأثیر را در بهبود کشش‌پذیری نان تازه و نگهداری شده داشت. هم‌چنین عنوان نمودند که استفاده از این افزودنی‌ها تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر رنگ نمونه‌ها نداشت درحالی که امتیاز خصوصیات حسی در این نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد بهبود یافت [۹]. کیشانراو (۲۰۰۹) نیز در همین زمینه به بررسی تأثیر صمغ گوار بر چسبندگی خمیر و بیاتی نان چاپاتی پرداخت. در این تحقیق از صمغ گوار به میزان ۰/۲۵ تا ۱ درصد در فرمولاسیون نان مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان محتوای رطوبتی و نشاسته محلول در نمونه‌های حاوی صمغ گوار بالاتری از نمونه شاهد بود و

1. Roti
2. Chapati
3. Retrogradation

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

میزان بیاتی به‌طور معنی‌داری به تعویق افتاد. هم‌چنین این محقق عنوان نمود که استفاده از صمغ گوار به میزان ۰/۷۵ درصد سبب کاهش میزان سفتی بافت نمونه‌های تازه و نگهداری شده در دمای یخچال گردید [۱]. همچنین وفایی و موحد (۲۰۱۲) به بررسی خصوصیات رئولوژیکی نان چاپاتی حاوی صمغ گوار و کربوکسی متیل سلولز پرداختند. در این مطالعه صمغ‌ها در سطوح ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد به نمونه‌های نان اضافه گردید. نتایج نشان داد که نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ CMC دارای بالاترین میزان جذب آب و نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ گوار دارای بالاترین میزان زمان توسعه خمیر، مقاومت و اندیس والیرومتری نسبت به سایر نمونه‌ها بودند. هم‌چنین عنوان داشتند که نمونه‌های حاوی ۰/۵ صمغ گوار بیشترین تأثیر را در افزایش میزان مقاومت در برابر کشش در مقایسه با نمونه شاهد و سایر نمونه‌ها داشت [۱۰]. با توجه به مطالب ذکر شده و اهمیت ایجاد تنوع در تولید محصولات صنایع پخت و بهبود کیفیت این دسته از محصولات سنتی سایر کشورها، هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر روش پخت و هیدروکلوئیدهای مختلف بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی نان روتی به‌منظور تولید صنعتی بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم کامل با ۱۱/۹ درصد رطوبت، ۱۲/۲ درصد پروتئین، ۱/۹ درصد چربی، ۱/٥٤ درصد خاکستر و ۲۳/۷ درصد گلوتن مرطوب و با نام تجاری برکت از شرکت نان کامل برکت تبریز (تبریز، ایران) خریداری گردید. برای این منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات به صورت یک‌جا تهیه و در سردخانه با دمای ٤ درجه سلسیوس نگهداری شد. روغن نباتی مایع و نمک از یک فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی خریداری گردید. هم‌چنین صمغ کربوکسی متیل سلولز از شرکت سان رز (مشهد، ایران)، صمغ گوار با نام تجاری MEYPROtm GUAR (E412) از شرکت رودیا (ساخت کشور فرانسه) و صمغ کاراگینان نوع کاپا از شرکت Souschef (ساخت کشور انگلیس) تهیه شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- تولید نان روتی

مواد اولیه نان روتی شامل ۱۰۰ درصد آرد گندم، ٤۰ درصد آب، ٥ درصد روغن مایع و ۱ درصد نمک است (نمونه شاهد). در ابتدا آرد، نمک و روغن با استفاده از یک همزن برقی در مدت زمان ٦ دقیقه مخلوط و آب نیز به‌تدریج به مواد مخلوط بالا اضافه شد. لازم به ذکر است که در این پژوهش از هیدروکلوئیدهای گوار، کربوکسی متیل سلولز و کاراگینان هریک به میزان ۰/٥ درصد به‌عنوان افزودنی استفاده گردید. از آنجایی که نان روتی فاقد خمیر مایه در فرمولاسیون خود می‌باشد، زمان تخمیر کوتاهی داشت. بدین منظور خمیر ۳۰-۱٥ دقیقه به‌منظور هیدراسیون بهتر ذرات آرد در دمای اتاق قرار گرفت. در ادامه پخت نان روتی به سه روش سنتی تهیه نان (در تابه با شعله کنترل شده به‌طوری که یک طرف آن به مدت ٤٥ ثانیه و طرف دیگر آن به‌مدت ۳۰ ثانیه حرارت داده شود)، فر گردان با هوای داغ (مدل Zuccihelli Forni، ساخت کشور ایتالیا) (با دمای ۱۷۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۲ دقیقه) و پرس الکتریکی ویژه پخت نان روتی و نان‌های مسطح (در واقع صفحات چدنی است که با جریان برق، داغ می‌شود) (ساخت شرکت صنایع پخت مشهد) انجام شد. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی، بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شد [۱۱].

۲-۲-۲- بررسی خصوصیات کمی و کیفی نان روتی

اندازه‌گیری میزان رطوبت

اندازه‌گیری میزان رطوبت نمونه‌های نان تولیدی به کمک استاندارد AACC[4]، ۲۰۰۰ شماره ۱٦-٤٤ با استفاده از آون (مارک Jeto Tech، مدل OF-O2G، ساخت کشور کره جنوبی) با حرارت ۱۰٥-۱۰۰ درجه سلسیوس انجام شد [۱۲].

اندازه‌گیری میزان فعالیت آبی[5]

فعالیت آبی هر یک از تیمارها با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری فعالیت آبی (مدل Novasina ms1-aw Axair Ltd، ساخت کشور سوئیس) در دمای ۲٥ درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد.

ارزیابی بافت

ارزیابی بافت نان روتی با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (QTS مدل CNS Farnell, UK ساخت کشور انگلستان) در

4. American Association of Cereal Chemists
5. Water activity meter

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

فواصل زمانی بلافاصله، سه روز و یک هفته پس از تولید (به‌منظور ارزیابی میزان انبارمانی نمونه‌های تولیدی) مشابه نان لواش ایرانی انجام شد. بدین طریق حداکثر نیروی لازم برای پاره شدن نان اندازه‌گیری شد. قطعات ۱۸ × ۹۰ میلی‌متری از مرکز نان بریده می‌شد. فاصله دو بازو از هم ۵۰ میلی‌متر، حرکت گیره‌ها ۵۰ میلی‌متر در دقیقه و نقطه شروع ۱۰ گرم تعیین شد [۱۳].

ارزیابی رنگ

آنالیز رنگ نمونه‌های تولیدی از طریق تعیین سه شاخص L^*، a^* و b^* انجام شد. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا تصاویر تهیه شده از نمونه‌ها در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه می‌شوند [۱٤].

آزمون خصوصیات حسی

برای انجام آزمون حسی، ۱۰ داور از بین افراد آموزش‌دیده مطابق با آزمون مثلثی و روش گاسولا و سینگ (۱۹۸٤) انتخاب گردید و سپس خصوصیات حسی نان تولیدی از نظر فرم و شکل، خصوصیات پوسته، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه که به‌ترتیب دارای ضریب رتبه ٤، ۲، ۲، ۳ و ۳ بودند، توسط ۱۰ پانلیست مورد ارزیابی قرار گرفت. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود. با داشتن این معلومات، پذیرش‌کلی با استفاده از رابطه زیر که P، G و Q به‌ترتیب عبارت بودند از ضریب رتبه صفات، ضریب ارزیابی صفات و پذیرش‌کلی، محاسبه گردید [۱۵].

۲-۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c نسخه‌ی ۱/٤۲ مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور از یک طرح فاکتوریل دو عامله با آرایش کاملاً تصادفی که عامل اول نوع سیستم مورد استفاده به‌منظور پخت (روش سنتی، فر گردون و پرس الکتریکی) و عامل دوم نوع هیدروکلوئید (صمغ گوار، کربوکسی متیل سلولز و کاراگینان) می‌باشد، استفاده می‌گردد. نمونه‌ها در سه تکرار تهیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد ($P<0.05$) مورد مقایسه قرار گرفت. در انتها برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- رطوبت

با بررسی نتایج اثر متقابل روش‌های پخت و افزودن صمغ‌های گوار، کربوکسی متیل سلولز و کاراگینان روتی (شکل ۱) مشخص می‌گردد که بین

$$Q=\frac{\sum(P\times G)}{\sum P}$$

در نمونه پخت شده با روش صفحات داغ الکتریکی و افزودن صمغ کربوکسی متیل سلولز وجود دارد. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد در هر سه روش پخت سنتی، فر گردان و استفاده از صفحات داغ الکتریکی با افزودن صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و گوار در فرمولاسیون بر میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد افزوده شد، به گونه‌ای که تأثیر صمغ کربوکسی متیل سلولز در افزایش رطوبت بیشتر از صمغ گوار بود. در حالی‌که بین نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ کاراگینان تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

همان‌گونه که نتایج نشان داد هر دو صمغ کربوکسی متیل سلولز و صمغ گواردر افزایش میزان رطوبت محصول نهایی به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد مؤثر بودند که البته اثر صمغ کربوکسی متیل سلولز در مقایسه با صمغ گوار در افزایش میزان این پارامتر بیشتر بود. در خصوص صمغ کاراگینان نیز به نظر می‌رسد که ساختمان این صمغ در اثر فرآیند پخت تغییر یافته و از قابلیت آن در جذب و نگهداری رطوبت کاسته می‌شود [۱٦]. در همین راستا موریرا و همکاران (۲۰۱۲) با افزودن چهار سطح ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد صمغ گوار به فرمولاسیون نان بدون گلوتن حاوی آرد بلوط به این نتیجه دست یافتند که صمغ گوار ضمن کاهش دمای ژلاتیناسیون، به دلیل حضور پیوندهای هیدروکسیلی در ساختار خود، میزان رطوبت نان را افزایش داد [۱۷]. مک کارتی و همکاران (۲۰۰۵) اذعان داشتند موادی که طبیعت آبدوست دارند، قابلیت برهم‌کنش با آب را داشته و سبب کاهش انتشار آب و پایداری حضور آن در سیستم در حین فرآیند پخت می‌شوند و همین امر در افزایش میزان رطوبت محصول نهایی در حین فرآیند پخت و پس از آن مؤثر خواهد بود [۱۸]. همچنین مشخص می‌شود که استفاده از روش پخت صفحات الکتریکی داغ باعث افزایش رطوبت محصول نهایی شد. به نظر می‌رسد که علت این موضوع خروج کمتر رطوبت از خمیر در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

حین فرآیند پخت و انتقال حرارت یکنواخت و سریع از هر دو سمت به خمیر می‌باشد. همچنین در روش استفاده از فر گردان که با کمک هوای گرم و سطح داغ زیرین نان پخته می‌شود نسبت به روش سنتی به دلیل کنترل بیشتر دمای فرایند و خروج کمتر رطوبت، میزان رطوبت محصول نهایی بیشتر می‌باشد.

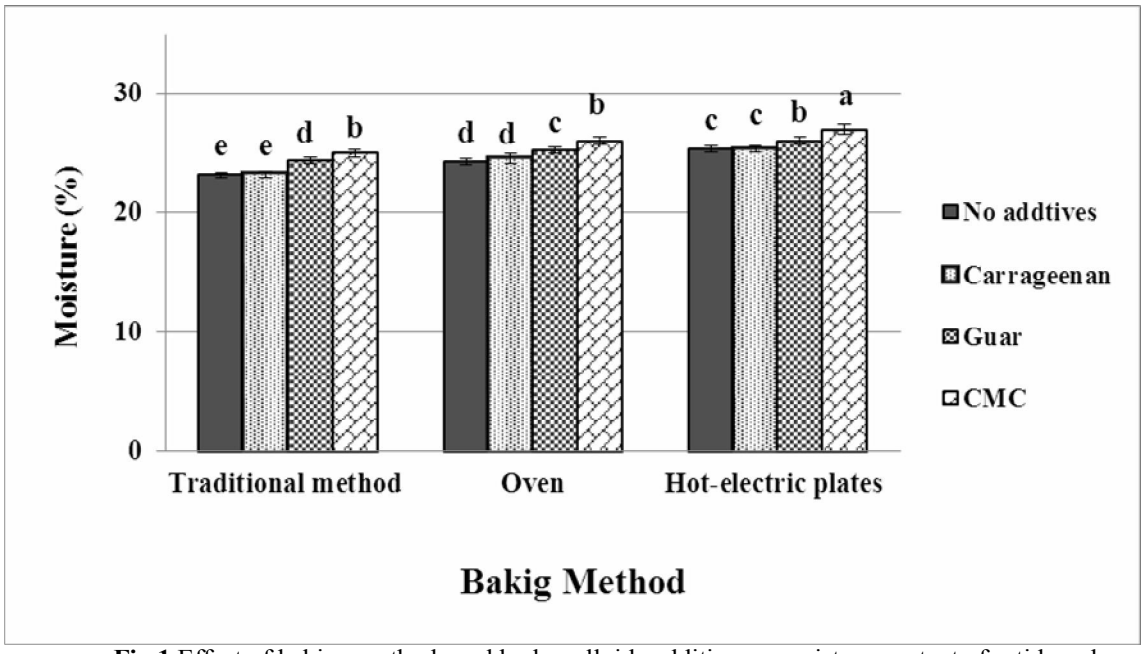

Fig 1 Effect of baking methods and hydrocolloids addition on moisture content of roti bread (Means with different letters differ significantly in $p<0.05$)

۳-۲- فعالیت آبی

با بررسی نتایج مشخص گردید که کمترین میزان فعالیت آبی در نمونه پخت شده با روش صفحات داغ الکتریکی و افزودن صمغ کربوکسی متیل سلولز وجود داشت (شکل ۲). همچنین همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد در هر سه روش پخت سنتی، فر گردان و استفاده از صفحات داغ الکتریکی با افزودن صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و گوار در فرمولاسیون از میزان فعالیت آبی نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد کاسته شد، به گونه‌ای که تأثیر صمغ کربوکسی متیل سلولز در کاهش فعالیت آبی بیشتر از صمغ گوار بود. در حالی‌که بین نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ کاراگینان تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. دو صمغ کربوکسی متیل سلولز و صمغ گواردر کاهش میزان فعالیت آبی محصول نهایی به‌طور معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد مؤثر بودند که این امر (کاهش فعالیت آبی نسبت به نمونه شاهد) بسیار رضایت‌بخش می‌باشد زیرا اگر هدف نگهداری طولانی مدت این ماده غذایی باشد تا حدود زیادی و البته با کنترل رطوبت محصول و استفاده از یک بسته‌بندی مناسب می‌توان از فساد بیولوژیکی به ویژه فساد کپکی این محصول جلوگیری نمود. در خصوص صمغ کاراگینان همان‌طور که در بخش قبل مطرح شد به نظر می‌رسد که ساختمان این صمغ در اثر فرآیند پخت تغییر یافته و از قابلیت آن در کاهش میزان فعالیت آبی کاسته می‌شود. همچنین ذکر این نکته ضروری است که مناسب‌ترین فعالیت آبی جهت انجام واکنش مایلارد که یکی از مهمترین واکنش‌های مؤثر در ایجاد رنگ و عطر و طعم می‌باشد، در حدود ۰/۶ است [۱۹]. بنابراین با اضافه نمودن صمغ گوار و صمغ کربوکسی متیل سلولز به فرمولاسیون نان روتی و اثرگذاری مثبت این دو صمغ در کاهش فعالیت آبی جهت انجام هرچه بهتر واکنش مایلارد (قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی)، رنگ قهوه‌ای‌تر و عطر و طعم بهتری ایجاد خواهد شد. چناچوتی (۱۹۹۵) علت کاهش میزان فعالیت آبی با افزودن صمغ و ترکیبات موسیلاژی را تشکیل شبکه ژلی و محصور شدن آب در آن و بالطبع کاهش تماس با مولکول‌های قطبی آب دانست. همچنین عنوان نمود در این حالت رطوبت (آب آزاد) ماده غذایی تولیدی افزایش و فعالیت آبی (آب باند شده) آن کاهش می‌یابد [۲۰]. همچنین مشاهده گردید که استفاده از روش پخت صفحات الکتریکی داغ نسبت به سایر روش‌های پخت باعث کاهش فعالیت آبی محصول

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

نهایی می‌شود (P≤۰/۰۵). همان‌طور که در بخش قبل بیان شد به نظر می‌رسد علت این موضوع انتقال حرارت یکنواخت و سریع از هر دو سمت به خمیر می‌باشد. همچنین در روش استفاده از فر گردان که با کمک هوای گرم و سطح داغ زیرین نان پخته می‌شود نسبت به روش سنتی به دلیل کنترل بیشتر دمای فرایند، میزان فعالیت آبی محصول نهایی کمتر می‌باشد.

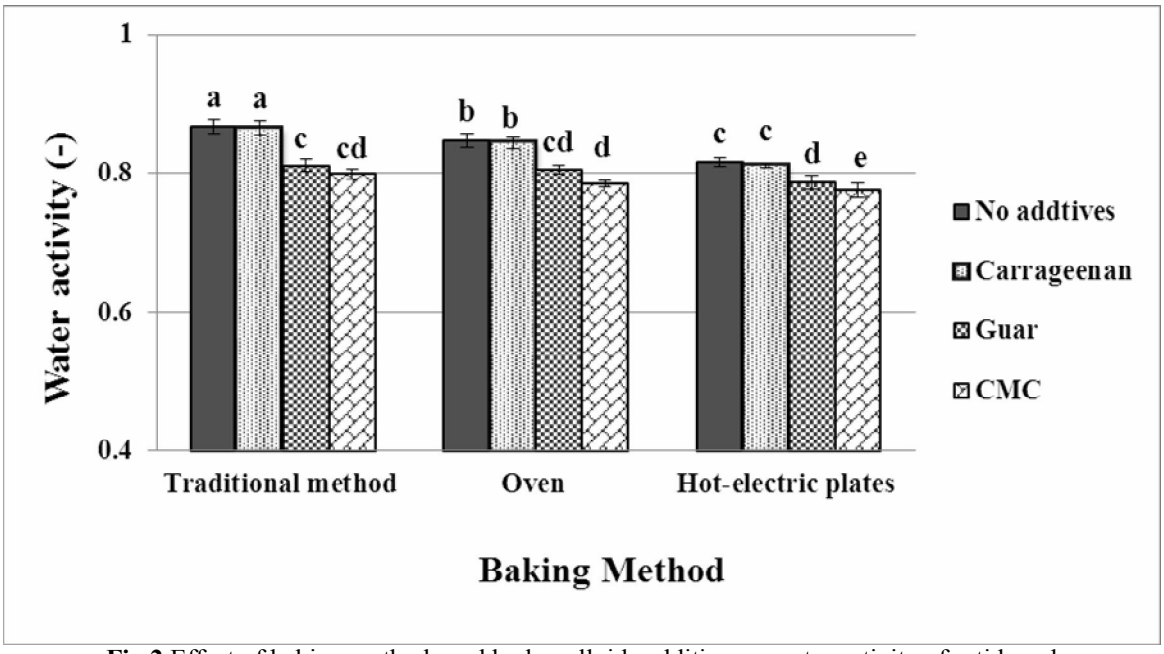

Fig 2 Effect of baking methods and hydrocolloids addition on water activity of roti bread
(Means with different letters differ significantly in p<0.05)

۳-۳- سفتی بافت

با بررسی نتایج اثر متقابل روش‌های پخت و افزودن صمغ‌های گوار، کربوکسی متیل سلولز و کاراگینان بر میزان سفتی بافت نان روتی طی بازه‌های زمانی دو ساعت و سه و هفت روز پس از پخت مشخص گردید که کمترین میزان سفتی بافت در نمونه پخت شده با روش صفحات داغ الکتریکی و افزودن صمغ کربوکسی متیل سلولز وجود دارد (جدول ۱). همچنین همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد در هر سه روش پخت سنتی، فر گردان و استفاده از صفحات داغ الکتریکی با افزودن صمغ-های کربوکسی متیل سلولز و گوار در فرمولاسیون از سفتی بافت نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد کاسته شد، به گونه‌ای که تأثیر صمغ کربوکسی متیل سلولز در کاهش سفتی بافت طی بازه زمانی دو ساعت و سه روز پس از پخت بیشتر از صمغ گوار بود. در حالی‌که بین نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ کاراگینان تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. همانگونه که مشاهده شد صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و گوار ماهیت جذب آب توسط خمیر و قابلیت افزایش رطوبت نسبت به نمونه شاهد را داشتند. بنابراین حضور این صمغ‌ها در فرمولاسیون محصولات آردبر با جذب آب می‌تواند از اتلاف رطوبت در طی پخت و پس از آن که یکی از عوامل بیاتی و سفتی است، جلوگیری به عمل آورد. در همین راستا بنیون (۲۰۰۲) و آشوینی و همکاران (۲۰۰۹) گزارشات مشابهی در مورد نقش ترکیبات هیدروکلوئیدی به عنوان یک عامل نرم‌کننده و ضد بیاتی در نان و کیک منتشر نمودند[۲۱ و ۲۲]. همچنین پهوا و همکاران (۲۰۱٦) در یک مطالعه مروری به بررسی تأثیر هیدروکلوئیدهای مختلف بر کیفیت نان‌های مسطح پرداختند و عنوان داشتند که استفاده از هیدروکلوئیدها با تأثیر بر خصوصیات ویسکوالاستیک گلوتن، سبب ایجاد بافت مناسب در محصول نهایی می‌گردد. همچنین گزارش نمودند که این ترکیبات با به تأخیر انداختن فرآیند بیاتی سبب حفظ تازگی نان مسطح می‌گردند [۲۳]. گجرال و همکاران (۲۰۰٤) نیز با افزودن هیدروکلوئیدهای مختلف نظیر گوار، گزانتان، صمغ دانه لوکاست و هیدروکسی متیل سلولز به فرمولاسیون نان چاپاتی، اختلال در فرآیند رتروگراداسیون آمیلوپکتین را در مقایسه با نمونه شاهد (فاقد افزودنی) گزارش نمودند [۲٤].

همچنین مشخص گردید که استفاده از روش پخت صفحات الکتریکی داغ باعث کاهش میزان سفتی محصول نهایی می-

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

شود. همان‌طور که در بخش‌های قبل بیان شد به نظر می‌رسد علت این موضوع انتقال حرارت یکنواخت و سریع از هر دو سمت به خمیر و خروج کمتر رطوبت از خمیر در حین فرآیند پخت می‌باشد. از طرفی در روش استفاده از فر گردان که با کمک هوای گرم و سطح داغ زیرین نان پخته می‌شود نسبت به روش سنتی به دلیل کنترل بیشتر دمای فرایند، میزان سفتی محصول نهایی کمتر می‌باشد. در روش سنتی پخت نان روتی به دلیل عدم کنترل دمای فرآیند در قسمت‌های مرکزی نان که از حرارت بیشتری برخوردار هستند خروج رطوبت بیشتر بوده و در نتیجه محصول نهایی دچار نوعی غیر یکنواختی می‌شود. همچنین نان روتی تولید شده با این روش در قسمت‌های حاشیه‌ای از ضخامت بیشتری برخوردار بود و عملیات ژلاتیناسیون نشاسته و دناتوراسیون گلوتن به صورت کامل صورت نمی‌گیرد، در نتیجه شاهد خروج سریعتر رطوبت و سفتی شدن بافت در این قسمت‌ها در طی نگهداری خواهیم بود.

Table 1 Effect of baking methods and hydrocolloids addition on firmness of roti bread during storage

Baking methods	Hydrocolloids	Firmness (gN)		
		2h after baking	3 days after baking	7 days after baking
Traditional method	-	621±10.5[a]	727±11.1[a]	1099±15.2[a]
	Carrageenan	619±10.4[a]	719±12.4[a]	1097±14.4[a]
	Guar	609±9.40[ab]	706±11.2[ab]	1067±13.2[bc]
	CMC	575±7.80[bc]	693±10.1[b]	1067±10.7[bc]
Oven	-	600±8.40[ab]	708±10.1[ab]	1075±15.1[b]
	Carrageenan	586±10.5[b]	707±13.0[ab]	1075±14.0[b]
	Guar	575±8.70[bc]	693±8.50[b]	1050±10.9[c]
	CMC	569±7.50[c]	672±9.50[c]	1048±9.50[c]
Hot-electric plates	-	585±10.0[b]	695±9.64[b]	1067±9.64[bc]
	Carrageenan	575±9.70[bc]	696±13.2[b]	1066±13.2[bc]
	Guar	569±8.50[c]	672±12.5[c]	1028±12.5[d]
	CMC	550±8.30[d]	650±11.1[d]	1025±11.1[d]

(Means ± SD in each column with different letters differ significantly in $p<0.05$)

۳-٤- مؤلفه‌های رنگی پوسته

با بررسی نتایج اثر متقابل روش‌های پخت و افزودن صمغ‌های گوار، کربوکسی متیل سلولز و کاراگینان بر خصوصیات رنگ پوسته نان روتی مشخص گردید که بیشترین میزان مؤلفه *L در دو نمونه پخت شده با روش صفحات داغ الکتریکی و افزودن صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و گوار وجود داشت (جدول ۲). از سوی دیگر با مشاهده نتایج مشخص شد که در هر سه روش پخت سنتی، فر گردان و استفاده از صفحات داغ الکتریکی با افزودن صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و گوار در فرمولاسیون بر میزان مؤلفه *L نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد افزوده شد، به گونه‌ای که تأثیر صمغ کربوکسی متیل سلولز و صمغ گوار تقریباً یکسان بود. در حالی‌که بین نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ کاراگینان تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ($P\leq$۰/۰۵) و این دو نمونه از کمترین میزان مؤلفه *L برخوردار بودند. همچنین با بررسی نتایج مشخص شد که بین مؤلفه‌های *a و *b در هیچ‌یک از تیمارهای مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در خصوص صمغ کاراگینان با توجه به نتایج مشخص شد که این صمغ تأثیری بر میزان مؤلفه *L نمونه‌های نان پخته شده نداشت. همان‌طور که در بخش قبل مطرح شد به نظر می‌رسد که ساختمان این صمغ (کارگینان) در اثر فرآیند پخت تغییر یافته و از قابلیت آن در ایجاد فعالیت کاسته می‌شود.

ذکر این نکته ضروری است که رنگ به‌عنوان یکی از ویژگی‌های تأثیرگذار در محصولات نانوایی به شمار می‌آید. این ویژگی همراه با بافت و طعم از عوامل مؤثر در جذب مشتری است [۲۵]. رنگ به عوامل مختلفی از جمله خصوصیات فیزیکوشیمیایی مواد خام موجود در خمیر، شرایط آماده‌سازی و شرایط پخت وابسته است. به دست آوردن رنگ یکنواخت در طول پخت یکی از اهداف مهم پخت به شمار می‌آید و رنگ به‌عنوان یک شاخص بحرانی در بررسی کیفیت محصول به شمار می‌آید [۲۶].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

همانگونه که نتایج بخش ارزیابی مؤلفه‌های رنگی پوسته نان روتی به وضوح نشان داد صمغ کربوکسی متیل سلولز و صمغ گوار در افزایش میزان مؤلفه‌ی*L پوسته نان روتی مؤثر بودند. به نظر می‌رسد علت این امر توانایی بالای صمغ کربوکسی متیل سلولز و صمغ گوار در حفظ رطوبت و خروج یکنواخت‌تر آن از بافت محصول در طی فرآیند پخت باشد که به موجب آن و با انتقال آهسته و پیوسته‌تر رطوبت از مغز به پوسته، سطحی صاف و با کمترین میزان چروکیدگی برای محصولی نهایی تولید شده که این سطح صاف و هموار در انعکاس نور و افزایش درخشندگی اثرگذار بوده است. نتایج پورلیس و سالوادوری (۲۰۰۹) گواهی بر این امر می‌باشد [۲۷].

در همین راستا سیارانی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که نان‌های دارای صمغ زانتان و کربوکسی متیل سلولز پوسته روشن‌تری نسبت به نمونه شاهد دارند [۲۸]. گومز و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که رنگ پوسته کیک در روز تولید متأثر از واکنش‌های مولد رنگ مایلارد و کاراملیزاسیون است. ازآنجاکه رنگ کیک‌ها در حضور صمغ‌ها روشن‌تر از نمونه شاهد است، شاید بتوان علت آن را کاهش احتمال این واکنش-ها به دلیل افزایش ویسکوزیته دانست [۲۹]. همچنین بذرافشان و همکاران (۲۰۱۵) با اضافه نمودن صمغ گوار به فرمولاسیون کیک روغنی، افزایش درخشندگی پوسته محصول تولیدی و انعکاس نور از سطح آن را گزارش نمودند [۳۰]. همچنین با توجه به نتایج مشخص می‌شود که استفاده از روش پخت صفحات الکتریکی داغ نسبت به سایر روش‌های پخت باعث افزایش بیشتر میزان مؤلفه *L محصول نهایی شد. همان‌طور که در بخش قبل بیان شد به نظر می‌رسد علت این موضوع انتقال حرارت یکنواخت و سریع از هر دو سمت به خمیر و در نتیجه ایجاد سطوح یکنواخت‌تر می‌باشد. همچنین در روش استفاده از فر گردان که با کمک هوای گرم و سطح داغ زیرین نان پخته می‌شود نسبت به روش سنتی به دلیل کنترل بیشتر دمای فرایند، میزان رطوبت محصول نهایی بیشتر و سطوح آن یکنواخت‌تر می‌باشد.

Table 2 Effect of baking methods and hydrocolloids addition on crust color values of roti bread

Baking methods	Hydrocolloids	Crust color values (-)		
		L*	a*^{ns}	b*^{ns}
Traditional method	-	41.01±1.01^{e}	5.18±0.08	23.59±0.21
	Carrageenan	40.50±0.80^{e}	5.17±0.07	23.60±0.34
	Guar	48.63±0.72^{c}	5.21±0.04	23.47±0.25
	CMC	48.76±0.74^{c}	5.19±0.07	22.96±0.87
Oven	-	45.24±0.81^{d}	5.18±0.06	23.71±0.16
	Carrageenan	45.366±0.70^{d}	5.20±0.03	22.94±0.33
	Guar	50.74±0.63^{b}	5.21±0.07	23.08±0.27
	CMC	51.08±0.76^{b}	5.18±0.06	23.54±0.42
Hot-electric plates	-	45.64±0.68^{d}	5.19±0.06	23.16±0.56
	Carrageenan	45.86±0.74^{d}	5.17±0.03	23.54±0.42
	Guar	53.55±0.87^{a}	5.21±0.02	22.80±0.17
	CMC	53.74±0.80^{a}	5.21±0.04	23.11±0.34

(Means ± SD in each column with different letters differ significantly in $p<0.05$)
(ns: not significantly different)

۳-۵- خصوصیات حسی (پذیرش کلی)

با بررسی نتایج اثر متقابل روش‌های پخت و افزودن صمغ‌های گوار، کربوکسی متیل سلولز و کاراگینان بر میزان امتیاز پذیرش‌کلی نان روتی در آزمون حسی مشخص گردید که بیشترین میزان امتیاز پذیرش‌کلی نزد داوران چشایی در دو نمونه پخت شده با روش صفحات داغ الکتریکی و افزودن صمغ کربوکسی متیل سلولز و نمونه پخت شده با روش صفحات داغ الکتریکی و افزودن صمغ گوار ثبت شد (شکل ۳). همچنین در هر سه روش پخت سنتی، فر گردان و استفاده از صفحات داغ الکتریکی با افزودن صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و گوار در فرمولاسیون بر میزان امتیاز پذیرش‌کلی نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد افزوده شد و در این رابطه تأثیر صمغ کربوکسی متیل سلولز همانند صمغ گوار می‌باشد. در حالی‌که بین نمونه شاهد و نمونه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

حاوی ۰/۵ درصد صمغ کاراگینان تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

در واقع می‌توان گفت که صمغ گوار و کربوکسی متیل سلولز از طریق کنترل رطوبت در طی زمان پخت و پس از آن سبب ایجاد محصولی با بافت نرم‌تر شدند که به موجب آن ارزیابان حسی به این نمونه‌ها امتیاز بالاتری را به لحاظ نرمی و سفتی بافت دادند که در این زمینه گجرال و همکاران (۲۰۰٤) نیز به تعویق افتادن پدیده رتروگراداسیون در نان چاپاتی حاوی آرد برنج را در ارتباط با اثر صمغ‌های گوار، گزانتان، دانه لوکاست و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز دانستند که به موجب آن محصول نهایی با بافت نرم و قابلیت جویدن مطلوب‌تر تولید شد [۲٤]. همچنین آرمرو و کولار (۱۹۹٦) نیز نشان داد که هیدروکلوئیدها با تأثیر بر ساختار نشاسته سبب بهبود توزیع آب و نگهداری آب و در نتیجه باعث بهبود بافت فراورده‌های پخت می‌شوند [۳۱].

از سوی دیگر ترکیبات جاذب‌الرطوبت نظیر صمغ‌ها از طریق افزایش جذب آب و در نهایت حفظ و نگهداری رطوبت در محصول نهایی در طی فرآیند پخت، میزان فعل و انفعالات در پوسته را کاهش داده که این امر خورد در صافی و یکنواخت بودن سطح محصول و افزایش مشتری‌پسندی محصول نقش عمده‌ای دارد. همچنین با توجه به نتایج پذیرش‌کلی مشخص گردید که نمونه‌های پخت شده با استفاده از روش صفحات الکتریکی داغ نسبت به سایر روش‌های پخت از امتیاز پذیرش‌کلی بالاتری نزد داوران چشایی برخوردار بودند. همان‌طور که در بخش قبل بیان شد به نظر می‌رسد علت این موضوع انتقال حرارت یکنواخت و سریع از هر دو سمت به خمیر می‌باشد. با توجه به نتایج بخش ارزیابی بافت نمونه‌ها پر واضح می‌باشد که این نمونه‌ها از بافتی نرم‌تر برخوردار بوده و این عامل می‌تواند به افزایش امتیاز پذیرش کلی کمک کند. از طرفی در روش استفاده از فر گردان که با کمک هوای گرم و سطح داغ زیرین نان پخته می‌شود نسبت به روش سنتی به دلیل کنترل بیشتر دمای فرایند، میزان سفتی محصول نهایی کمتر بوده و در نتیجه امتیاز پذیرش‌کلی محصول افزایش می‌یابد. در روش سنتی پخت نان روتی به دلیل عدم کنترل دمای فرآیند در قسمت‌های مرکزی نان که از حرارت بیشتری برخوردار هستند خروج رطوبت بیشتر بوده و در نتیجه محصول نهایی دچار نوعی غیر یکنواختی می‌شود. همچنین نان روتی تولید شده با این روش در قسمت‌های حاشیه‌ای از ضخامت بیشتری برخوردار بود که علت آن ممکن است دخالت دست در حین جابه‌جایی نان در مرحله پخت می‌باشد.

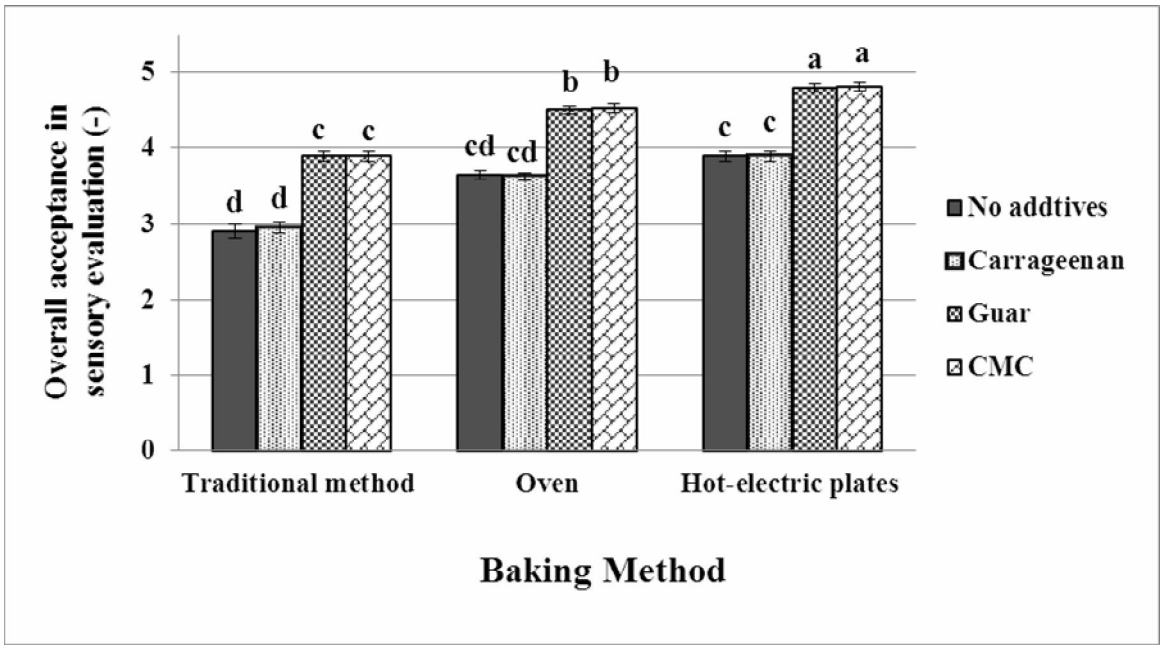

Fig 3 Effect of baking methods and hydrocolloids addition on overall acceptance of roti bread in sensory evaluation
(Means with different letters differ significantly in $p<0.05$)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

٤- نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف اصلاح فرآیند تولید نان روتی و بهبود فرمولاسیون آن از طریق به کار بردن روش‌های مختلف پخت (صفحات داغ الکتریکی، فرگردان و روش سنتی) و افزودن صمغ‌های کاراگینان، کربوکسی‌متیل سلولز و گوار انجام شد. نتایج این پژوهش به وضوح نشان داد که کاربرد صفحات داغ الکتریکی برای پخت به همراه افزودن هر دو نوع صمغ کربوکسی متیل سلولز و گوار در فرمولاسیون بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی محصول نهایی اثر مثبت دارد. این در حالی بود که افزودن صمغ کاراگینان تأثیر معنی‌داری بر این ویژگی‌ها نداشت. در نتیجه با توجه به نتایج به‌دست آمده در این مطالعه، استفاده از صفحات داغ الکتریکی و به همراه افزودن ۰/۵ درصد صمغ کربوکسی متیل سلولز به منظور بهبود پارامترهای کیفی و خصوصیات حسی مطلوب ذائقه مصرف‌کننده ایرانی برای این نوع نان مسطح (نان روتی) توصیه می‌شود.

٥- منابع

[1] Kishanrao Ghodke, S. 2009. Effect of guar gum on dough stickiness and staling in chapatti–an Indian unleavened flat bread. *International Journal of Food Engineering*, 5(3): 1-19.

[2] Rajabzadeh, N. 1991. Iranian Flat Bread Evaluation.Pp. 1-50, Iranian Cereal and Bread Research Institute, Publication no.71, Tehran, Iran [in Persian].

[3] Nandini, C.D., and Salimath, P.V. 2001. Structural features of arabinoxylans from sorghum having good roti-making quality. *Food Chemistry*, 74: 417–422.

[4] Gurkin, S. 2002. Hydrocolloids – Ingredients that add flexibility to tortilla processing. *Cereal Foods World*, 47(2): 41-43.

[5] Ghiafeh Davoodi, M., Sheikholeslami, Z., Naghipour, F., Sahraiyan, B., Rostami, M., Saiedirad, M.H., and Nabaie, A. 2012. Evaluation of bakery systems and optimization of them to produce long shelf life bread. Final report of project, Agricultural Engineering Research Institute [in Persian].

[6] Therdthai, N., Zhou, W., and Adamczak, T. 2002. Optimization of temperature profile in bread baking. *Journal of Food Engineering*, 55: 41-48.

[7] Elke, K. A., and Dal Bello, F. 2008. *The gluten free cereal products and beverages*, Elsevier Inc, pp:1-394.

[8] Kohajdova, Z., and Karovicova, J. 2009. Application o hydrocolloids as baking improvers. *Chemical Papers*, 63(1): 26-38.

[9] Shalini, K.G., and Laxmi, A. 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened Flat bread) Part I hydrocolloids. Food Hydrocolloids, 21: 110-117.

[10] Vafaei, M., and Movahed, S. 2012. Rheological characteristics of chapatti bread containing guar and carboxy methyl cellulose gums. *Annals of Biological Research*, 3(3): 1629-1635.

[11] Shaikh, I.M., Ghodke, S.K., and Ananthanarayan, L. 2007. Staling of chapatti (Indian unleavened flat bread). *Food Chemistry*, 101: 113-119.

[12] AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Vol. 2. *American Association of Cereal Chemists,* St. Paul, MN.

[13] Kochaki, A. 2004. Modeling the factors affecting the shelf life of Iranian flat bread. Thesis for master's degree, Ferdowsi University of Mashhad [in Persian].

[14] Sun, D. 2008. *Computer vision technology for food quality evaluation*. Academic Press, New York.

[15] Gacula, J. R., and Singh. 1984. Statistical methods in food and consumer research. *Academic press Inc*. U.S.A. 360-366.

[16] Marshal, R.T., and Arbuckle, W.S. 1996. *Ice cream*: 5th ed. Chapman and Hall. New York.

[17] Moreira, R., Chenlo, F., and Torres, M.D. 2012. Effect of chia (Sativa Hispanica L.) and hydrocolloids on the rheology of gluten free doughs based on chesnut flour. *LWT-Food Science and Technology*, 50(1): 160-166.

[18] McCarthy, D.F., Gallagher, E., Gormley, T.R., Schober, T.J., and Arendt, E.K. 2005.Application of response surface methodology in the development of gluten free bread. *Cereal Chemistry*, 82: 609-615.

[19] Fatemi, Seyed Hasan. 1999. Food Chemistry. 4th publication, Tehran [in Persian].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

[20] Chinachoti, P. 1995. Carbohydrates: *functionality in food, American Journal of Clinical Nutrition*, 61: 922-929.

[21] Benion, E.B. 2002. *The Technology of cake making*, 7 th edition, chapman.

[22] Ashwini, A., Jyotsna, R., and Indrani, D. 2009. Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological characteristic and quality of flat bread. Lebensm. *Wiss.u.Technology*, 36: 18-193.

[23] Pahwa, A., Kaur, A., and Puri, R. 2016. Influence of hydrocolloids on the quality of major flat breads: A review. Journal of Food Processing, Article ID 8750258, 1-9.

[24] Gujral, H.,Haros, M., and Rosell, M. 2004. Improving the texture and delaying staling in rice flour chapatti with hydrocolloids and α-amylase. *Journal of Food Engineering*, 65: 89-94.

[25] Fan, F., Ma, Q., Ge, J., Peng, Q., Riley, W.W., and Tang, S. 2013. Prediction of texture characteristics from extrusion food surface images using a computer vision system and artificial neural networks. *Journal of Food Engineering*. 118(4): 426-433.

[26] Esteller, M.S., Amaral, R.L., and Lannes, S.C. 2004. Effect of sugar and fat replacers on the texture of baked goods. *Journal of Texture Studies*, 35: 383–393.

[27] Purlis, E and Salvadori, V. 2009.Modelling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42: 865-870.

[28] Sciarini, L.S., Ribotta, P.D., Leon, A.E., and Perez, G.T. 2012. Incorporation of several additives into gluten-free breads: Effect on dough properties and bread quality. *Journal of Food Engineering*, 111(4): 590-597.

[29] Gomez, M., Ronda, F., Pedro A. Caballero, A., Blanco, C., and Rosell, M. 2007. Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21: 167–173.

[30] Bazrafshan, M., Shafafizenoozian, M., and Moghimi, M. 2015. Effect of Soy protein isolate, guar gum and *Ocimum basilicum* seed powder as replacers of fat on porosity, color and texture of muffin cake. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 4(4): 23-29.

[31] Armero, E, and Collar, C. 1996. Anti-staling Additives. Flour type and sourdough process effect on functionality of wheat doughs. *Journal of Food Science*, 61: 299-303.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]

Evaluation of Baking Methods and Different Hydrocolloids Addition on Physicochemical and Textural Properties of Roti (Indian Flat Bread)

Ghiafeh Davoodi, M. [1*], Karimi, M. [1], Naghipour, F. [2], Sheikholeslami, Z. [1], Mirmajidi, A. [3], Ahmadzadeh Ghavidel, R. [4]

1. Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Mashhad, Iran.
2. Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3. Agricultural Engineering Research Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
4. Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran

(Received: 2018/10/02 Accepted:2019/03/16)

In recent years, synchronous with the development and diversification of bread production, have expanded various processing methods, as well as the co processes (additives). One of the traditional products that have been welcomed by consumers for many years in eastern Asia due to the simplicity of raw materials and ease of using is roti bread. Which can be introduced this simple product into the Iranian diet by improving its formulation by additives and modifying the production process. Therefore, in the present study, has been investigated the use of baking methods, such as hot-electric plates and rotary oven and compare them with the traditional method and so on is evaluated using of guar, carboxymethyl cellulose (CMC) and Carrageenan hydrocolloids (each one 0.5%) in roti bread formulation in a completely randomized double factorial arrangement test ($P \leq 0.05$). The results of this study clearly showed that application of hot-electric plates for baking along with addition of both CMC and guar gum in the formulation, had effect on the moisture content and crust L* value and in this regard the effect of CMC gum was higher than guar gum. Also, based on the results, it was found that the sample produced by the hot-electric plates containing CMC gum had the least firmness of the texture during 2 and 72 hours after baking, as well as one week after baking ($P \leq 0.05$). Finally, tasting the samples, the panelists introduced the samples produced with hot-electric plates containing CMC gum and samples produced with hot-electric plates containing guar gum as the best samples.

Keywords: Traditional bread, Roti, Baking Method, Shelf life, Additive

* Corresponding Author E-Mail Address: mehdidavoodi@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-19]