

تأثیر جایگزینی آرد گندم با مخلوط آرد ذرت-سیب زمینی بر خواص کمی و کیفی نان باگت

مجتبی هادیان^۱، مهدی قیافه داودی^{۲*}

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

۲- 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

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۶/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۱/۱۵)

چکیده

وابستگی به یک محصول واحد نظیر گندم و نان حاصل از آن عامل تهدیدکننده جدی در امر امنیت غذایی پایدار است که با توجه به محدودیت منابع تولید در کشاورزی همواره در معرض تهدید قرار دارد. از این رو هدف از انجام این تحقیق بررسی امکان جایگزینی ۳۰ درصد از آرد گندم موجود در فرمولاسیون نان باگت با مخلوطی از آرد ذرت و سیب‌زمینی در سه سطح ۱۰-۲۰، ۱۵-۱۵ و ۱۰-۲۰ درصد، در کنار استفاده از صمغ گوار در سطوح صفر، ۰/۲۵ و ۰/۵۰ درصد بود. بدین منظور تغییرات خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی، تصویری و حسی محصول نهایی در قالب یک طرح فاکتوریل با آرایش کاملاً تصادفی مورد مطالعه قرار گرفت ($p < 0.05$). براساس نتایج بدست آمده مشخص گردید که سطوح مختلف اختلاط آرد بر میزان رطوبت، حجم مخصوص و مؤلفه‌های رنگی L^* و a^* پوسته اثر معنی‌داری نداشتند. این در حالی بود که با افزایش میزان آرد ذرت در فرمولاسیون نان باگت بر میزان تخلخل و مؤلفه b^* افزوده و از میزان سفتی بافت کاسته شد. علاوه بر این نتایج حاکی از برتری سطح ۰/۲۵ درصد صمغ گوار جهت بهبود خصوصیات کمی و کیفی نان باگت ترکیبی بود. در نهایت براساس نتایج حاصله از آزمون حسی، نمونه‌های حاوی ۰/۲۵ درصد صمغ گوار در تمامی سطوح ترکیب آرد ذرت و سیب‌زمینی بیش‌ترین امتیاز را از جانب ارزیابان حسی کسب نمودند. از این رو به نظر می‌رسد مخلوطی از آرد ذرت و سیب‌زمینی جایگزین مناسبی برای تولید نان‌های حجیم ترکیبی در کنار صمغ‌های ارزان قیمت باشد.

کلید واژگان: نان باگت ترکیبی، ذرت، سیب‌زمینی، صمغ گوار، بافت.

۱- مقدمه

۷۹ درصد را در صورت کاربرد ۸۰ درصد آرد سیب زمینی گزارش نمودند. هم‌چنین عنوان داشتند که با افزایش آرد سیب زمینی حجم نان و قابلیت نگهداری نان افزایش یافت و رنگ نیز بهبود می‌یابد [۸]. جاسپرت (Jaspreet) و نارپیندر (Narpinder) (۲۰۰۳) نیز به بررسی اثر جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد ذرت در بیسکوئیت پرداختند. نتایج این محققین نشان دهنده افزایش میزان جذب آب خمیر و کاهش میزان سفتی بافت محصول نهایی بود [۹]. پوراسماعیل و همکاران (۱۳۹۰) فرمولاسیون نان حجیم ترکیبی حاوی نشاسته ذرت، آرد سویا و برنج را با استفاده از صمغ گوار (در سه دو سطح ۲ و ۳ درصد) و آنزیم گلوتامیناز میکروبی (در سه سطح صفر، ۱ و ۱۰ واحد) مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج این پژوهش مشخص گردید که صمغ گوار باعث افزایش و آنزیم گلوتامیناز سبب کاهش حجم مخصوص نمونه‌های نان شد. هم‌چنین نتایج نشان داد که افزودن صمغ گوار سبب کاهش میزان سفتی و آنزیم گلوتامیناز به خصوص در سطوح بالا باعث افزایش سفتی مغز نان گردید [۱۰]. این محققان اذعان داشتند که گوار صمغ ارزانی است که در مخلوط‌های سرد قابل حل است. حتی در غلظت‌های کم، ویسکوزیته زیادی ایجاد می‌کند. از این‌رو هدف از انجام این پژوهش بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی، تصویری و حسی حاصل از جایگزینی بخشی از آرد گندم موجود در فرمولاسیون نان باگت با مخلوطی از آرد ذرت و سیب زمینی در کنار صمغ گوار بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم با ۱۱/۶ درصد رطوبت، ۹/۶ درصد پروتئین، ۳/۲۵ درصد چربی، ۰/۸۶ درصد خاکستر و ۱۸ درصد گلوتن مرطوب، از کارخانه آرد رضا (مشهد، ایران)، آرد سیب زمینی با ۸/۲ درصد رطوبت، ۷/۵ درصد پروتئین، ۰/۸ درصد چربی و ۳ درصد خاکستر از شرکت فرآورده‌های سیب زمینی پریس (اصفهان، ایران) و آرد ذرت نیز با ۹/۳ درصد رطوبت، ۹/۴ درصد پروتئین، ۳/۳ درصد چربی و ۲/۶ درصد خاکستر از کارخانه گل‌ها (تهران، ایران) خریداری شدند. برای این منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات به صورت یکجا تهیه و در سردخانه با دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد.

از گذشته تحقیقات زیادی بر روی تولید نان‌های مخلوط در جهان آغاز گشته، اما هدف عمده ارتقاء کیفیت تغذیه‌ای نان بوده است. در صورتی که بتوان فقط ۲۰ درصد از فرمول نان را با سایر منابع جایگزین نمود، می‌توان از واردات ۲/۵ میلیون تن گندم به کشور جلوگیری نمود و حتی از بار فشار وارده بر نهاده‌های کشاورزی که صرف تولید گندم می‌شود کاست. از این‌رو مطالعات گسترده‌ای در زمینه استفاده از آرد حبوبات، بقولات و سایر غلات در تولید محصولات صنایع پخت به‌ویژه نان در ایران و سایر نقاط جهان صورت گرفته است [۱، ۲، ۳ و ۴]. ذرت یکی از این غلات است و مهمترین دانه غله‌ای بعد از گندم به لحاظ بازده در هر هکتار است [۵]. به‌طور معمول نشاسته ذرت حاوی ۲۵ درصد آمیلوز و ۷۵ درصد آمیلو پکتین است که حضور این نشاسته در فرمولاسیون محصولات صنایع پخت سبب بهبود حجم، ایجاد چسبندگی در اجزای خمیر، کاهش خردشدگی بافت و فروپاشی آن و در نهایت ایجاد ساختمانی منسجم در محصول نهایی می‌گردد از این‌رو ترکیبی مناسب به‌منظور جایگزینی با گندم می‌باشد [۶]. از سوی دیگر آرد سیب زمینی نیز به علت خواص ظاهری مشابه با آرد گندم، قابلیت جذب و نگهداری آب بالا و طعم و مزه مناسب و فراوانی تولید در کشور جایگزین مناسبی برای آرد گندم در تهیه نان‌های سنتی و صنعتی مخلوط به شمار می‌رود [۷]. شایان ذکر است که پس از جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد غلات فاقد گلوتن نظیر ذرت و سیب زمینی، بایستی از ترکیباتی نظیر هیدروکلئیدها به‌منظور بهبود بافت و ساختار داخلی محصول نهایی استفاده نمود. در همین راستا صحرائیان (Sahraiyian) و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی اثر صمغ شاهی و گوار بر خصوصیات رئولوژی و ویژگی‌های کمی و کیفی نان مخلوط (گندم-برنج) به این نتیجه رسیدند که میزان جذب آب، زمان توسعه و مقاومت خمیر با افزایش میزان صمغ در فرمولاسیون افزایش یافت. هم‌چنین نتایج نشان داد که با افزودن صمغ به فرمولاسیون نان مخلوط به دلیل جبران کاهش میزان گلوتن در فرمولاسیون از سفتی نمونه‌ها نسبت به نمونه فاقد صمغ کاسته شد [۱]. هم‌چنین یانز (Yanez) و همکاران (۲۰۰۷) آرد سیب زمینی به لحاظ خواص ظاهری و ترکیبات شیمیایی شباهت زیادی به آرد گندم دارد. لذا قابلیت جایگزینی مناسبی خواهد داشت. این محققین افزایش جذب آب از ۶۲ به

تخلخل

تخلخل با استفاده از نرم افزار ImageJ و با فعال کردن نرم افزار و محاسبه نسبت نقاط روشن به نقاط تیره به عنوان شاخص از میزان تخلخل اندازه گیری شد، بدین منظور به وسیله چاقوی اره ای برشی از قسمت میانی نان تهیه و عکس آن به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) گرفته شد [۱۳].

رنگ پوسته

آنالیز رنگ پوسته نان از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* پس از ۲ ساعت گذشته از پخت صورت پذیرفت. شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ های سبز و قرمز را نشان می دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص b^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ های آبی و زرد را نشان می دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر می باشد. جهت اندازه گیری این شاخص ها ابتدا برشی به ابعاد ۴ در ۴ سانتی متر از مغز نان تهیه گردید و به وسیله اسکنر با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد، سپس تصاویر در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص های فوق محاسبه شد [۱۴].

سفتی بافت

ارزیابی بافت نان در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت سنج QTS مدل CNSFarnell، ساخت کشور انگلستان براساس روش پورفرزاد (Pourfarzad) و همکاران انجام گرفت [۱۵]. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با انتهای استوانه ای (۲ سانتی متر قطر در ۲/۳ سانتی متر ارتفاع) با سرعت ۳۰ میلی متر در دقیقه از مرکز نان، به عنوان شاخص سفتی محاسبه گردید. نقطه ی شروع و نقطه ی هدف به ترتیب ۰/۰۵ نیوتن و ۳۰ میلی متر بود. در واقع میزان سفتی با توجه به منحنی نیرو-تغییر شکل به دست آمد. به این صورت که سفتی برابر با حداکثر مقدار نیرو در منحنی نیرو-تغییر شکل بود و بر اساس نیوتن بیان شد.

بهبوددهنده ی نان باگت با نام تجاری اکسیر مورد استفاده قرار گرفت. مخمر از شرکت خمیرمایه رضوی (مشهد، ایران) تهیه شد. سایر ترکیبات و مواد مورد نیاز در آزمایشات از شرکت های معتبر خریداری گردید. هم چنین صمغ گوار با نام تجاری MEYPROtm GUAR (E412) از شرکت رودیا (فرانسه) تهیه شد.

۲-۲-۲- روش ها**۲-۲-۲-۱- تهیه خمیر و تولید نان باگت**

فرمول پایه (شاهد) خمیر نان حاوی ۱۰۰ درصد آرد گندم، ۵۵ درصد آب، ۱ درصد شکر، ۱/۴ درصد نمک، ۱/۵ درصد مخمر، ۰/۵ درصد روغن و ۰/۲۵ درصد بهبود دهنده بود. در نمونه نان باگت با توجه به هریک از تیمارها، آرد ذرت و سیب زمینی در سه نسبت ۲۰-۱۰، ۱۵-۱۰، ۱۰-۲۰، ۲۰-۱۰ و ۱۰-۱۵ درصد جایگزین ۳۰ درصد آرد گندم (انتخاب سطوح جایگزینی بر اساس آزمون و خطا و نتایج محققین پیشین) موجود در فرمولاسیون خمیر شد و صمغ گوار نیز در سطوح صفر، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد (بر اساس وزن آرد) به آن اضافه گردید. خمیر نان باگت مطابق با روش بلورینان و همکاران تهیه شد و در انتها فرآیند پخت در فر گردان در دمای ۱۹۰ درجه ی سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه انجام گردید. پس از پخت، نمونه های نان باگت تا رسیدن به دمای محیط، خنک گردید. نان های تولیدی در کیسه هایی از جنس پلی اتیلنی بسته بندی و با دستگاه دوخت حرارتی دربندی و به منظور بررسی خصوصیات کمی و کیفی در دمای محیط نگهداری شدند [۱۱].

۲-۲-۲-۲- ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی نان**رطوبت**

جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC، شماره ۴۴-۱۶ استفاده گردید. برای این منظور نمونه ها در فاصله زمانی ۲ ساعت و یک هفته پس از پخت در آون (Jeto Tech، مدل OF-O2G، کره جنوبی) با حرارت ۱۰۵-۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند [۱۲].

حجم مخصوص

برای اندازه گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه مطابق با استاندارد AACC، شماره ۷۲-۱۰ استفاده شد [۱۲].

– آزمون خصوصیات حسی نان

آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجبزاده (Rajabzadeh) (۱۹۹۱) انجام شد [۱۶]. بدین منظور ۱۰ داور از بین افراد آموزش دیده مطابق با آزمون مثلثی و روش گاسولا (Gacula) و همکاران (۱۹۸۴) انتخاب گردیدند [۱۷] و سپس خصوصیات حسی نان از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه که به ترتیب دارای ضریب رتبه ۴، ۲، ۱، ۲، ۳ و ۳ بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود. با داشتن این معلومات، پذیرش کلی (عدد کیفیت نان) با استفاده از رابطه ۱-۲ محاسبه گردید.

رابطه ۱-۲

$Q =$ پذیرش کلی (عدد کیفیت نان)، $P =$ ضریب رتبه صفات و $G =$ ضریب ارزیابی صفات.

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

۲-۲-۳- طرح آماری و روش آنالیز نتایج

نتایج بدست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم افزار Mstat c بر پایه طرح فاکتوریل با آرایش کاملاً تصادفی دو عامله که عامل اول نسبت اختلاط آرد ذرت و سیب زمینی و عامل دوم میزان صمغ گوار بود، مورد ارزیابی قرار گرفت. هریک از نمونه‌ها در سه تکرار تهیه و آزمون‌های مربوطه در مورد آن‌ها انجام پذیرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۵ درصد ($P < 0.05$) مورد مقایسه قرار گرفتند. در انتها برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- رطوبت

نتایج ارزیابی تأثیر اختلاط آرد ذرت-سیب زمینی و سطوح مختلف صمغ گوار بر میزان رطوبت نان باگت در شکل ۱ آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد نمونه‌های حاوی ۱ درصد صمغ گوار (فارغ از سطوح متفاوت اختلاط دو نوع آرد بدون گلوتن) بیشترین میزان رطوبت را داشتند. این

امر را می‌توان به وجود گروه‌های هیدروکسیل و قابلیت نگهداری آب توسط صمغ‌ها نسبت داد [۱۸ و ۱۹] در همین راستا سیارانی (Sciarini) و همکاران (۲۰۱۲) نیز با بررسی اثر صمغ گزانتان، کربوکسی متیل سلولز، آلژینات و کاراگینان در فرمولاسیون نان بدون گلوتن حاوی آرد برنج، آرد سویا و نشاسته کاساوا به نتایج مشابهی دست یافتند [۳]. در اینجا باید گفت که هیدروکلوئیدها دارای ماهیت آبدوست هستند و همه آن‌ها با آب برهمکنش می‌دهند و سبب انتشار آب و پایداری حضور آن در سیستم می‌شوند [۲۰]. از این رو با افزودن صمغ به فرمولاسیون محصولات نانوائی انتظار افزایش میزان رطوبت در محصول نهایی وجود دارد.

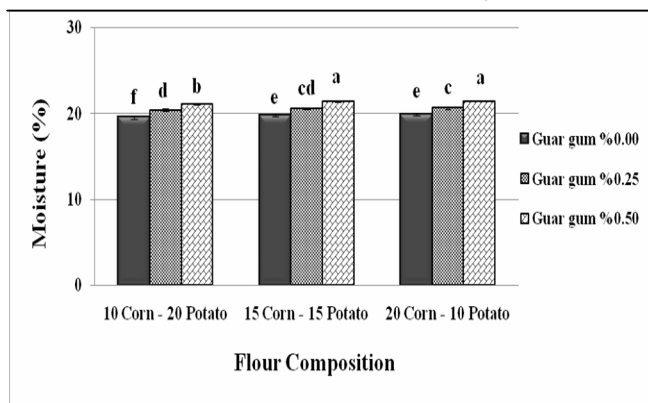


Fig 1 Effect of Corn and potato flour composition and guar gum on moisture content of baguette (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

۳-۲- حجم مخصوص

نتایج ارزیابی تأثیر اختلاط آرد ذرت-سیب زمینی و سطوح مختلف صمغ گوار بر میزان حجم مخصوص نان باگت در جدول ۱ آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد بیشترین میزان حجم مخصوص مربوط به نمونه حاوی ۰/۲۵ درصد صمغ گوار در تمامی سطوح اختلاط آرد ذرت و سیب زمینی بود. افزایش حجم در محصولات صنایع پخت تحت تأثیر چند عامل می‌باشد. میزان حباب‌های هوای موجود در خمیر، انبساط این سلول‌های هوا در طی فرآیند پخت و یا تبخیر آب موجود در خمیر در اثر افزایش دما از این عوامل محسوب می‌گردد [۱]. در اینجا به نظر می‌رسد صمغ‌ها از توانایی استحکام بخشیدن به دیواره سلول‌های گازی و ممانعت از پاره شدن آن‌ها برخوردارند. اما باید دقت نمود که استحکام

تأثیر صمغ گوار و آنزیم گلوتامیناز میکروبی در فرمولاسیون نان حجیم ترکیبی حاوی نشاسته ذرت، آرد سویا و برنج، مشاهده نمودند که صمغ گوار باعث افزایش و آنزیم گلوتامیناز سبب کاهش حجم مخصوص نمونه‌های نان شد [۱۰].

بخشیدن به دیواره سلول‌های هوای ورودی چندان زیاد نباشد که از انبساط آن‌ها در طی پخت جلوگیری به عمل آورد و مانع از افزایش حجم و سبب فشردگی بیش از اندازه بافت محصول نهایی شود. در همین راستا پوراسماعیل و همکاران با بررسی

Table 1 Effect of Corn and potato flour composition and guar gum on Specific volume and porosity of baguette

Porosity (%)	Specific volume (ml/g)	Guar Gum (%)	Corn – Potato (%)
19.87±0.15 ^c	3.90±0.10 ^b	0.00	
21.33±0.10 ^c	4.71±0.10 ^a	0.25	10-20
16.03±0.12 ^h	2.93±0.06 ^c	0.50	
20.10±0.20 ^c	3.87±0.10 ^b	0.00	
21.83±0.15 ^b	4.67±0.12 ^a	0.25	15-15
16.60±0.10 ^g	2.97±0.12 ^c	0.50	
20.67±0.20 ^d	3.87±0.15 ^b	0.00	
22.30±0.15 ^a	4.67±0.15 ^a	0.25	20-10
17.27±0.10 ^f	3.00±0.06 ^c	0.50	

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

محققین در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که افزودن صمغ در سطوح کمتر از ۱ درصد به دلیل تشکیل شبکه‌ای مشابه شبکه گلوتمی و حفظ سلول‌های هوای ورودی در بافت خمیر، تأثیر خاصی بر روی شکل، اندازه و توزیع سلول‌های گازی داشت اما سطوح بالای مصرف صمغ سبب ایجاد حباب‌های هوای ورودی نسبتاً بزرگ و کشیده با توزیع غیریکنواخت در بافت محصول شد که به موجب آن میزان تخلخل کاهش یافت [۲۱].

۳-۴- مؤلفه‌های رنگی پوسته (L*a*b)

نتایج ارزیابی تأثیر اختلاط آرد ذرت-سیب‌زمینی و سطوح مختلف صمغ گوار بر میزان مؤلفه‌های رنگی پوسته نان باگت در جدول ۲ آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد با افزایش سطح میزان صمغ در فرمولاسیون نان باگت بر میزان مؤلفه رنگی *L* نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد (در تمامی سطوح آردهای ترکیبی) افزوده شد. این در حالی بود که بین سطوح ۰/۲۵ و ۰/۵۰ درصد صمغ گوار اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد در میزان مؤلفه رنگی *L* مشاهده نشد. افزایش میزان مؤلفه *L* پوسته نان باگت در نتیجه افزودن صمغ گوار به فرمولاسیون، به دلیل ظرفیت بالای نگهداری آب توسط هیدروکلوئیدهاست. این دسته از افزودنی‌ها با حفظ رطوبت و ممانعت از خروج آب در حین فرآیند پخت سبب کاهش تغییرات پوسته محصول نهایی

۳-۳- تخلخل

نتایج ارزیابی تأثیر اختلاط آرد ذرت-سیب‌زمینی و سطوح مختلف صمغ گوار بر میزان تخلخل نان باگت در جدول ۱ آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد. بیش‌ترین میزان تخلخل مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد آرد ذرت-۱۰ درصد آرد سیب‌زمینی و ۰/۲۵ درصد صمغ گوار بود. براساس نتایج تحقیق پیش‌رو مشخص گردید که افزودن آرد ذرت در سطوح بالاتر سبب افزایش میزان تخلخل در مقایسه با آرد سیب‌زمینی گردید. به احتمال زیاد این امر به دلیل ترکیبات موجود در آرد ذرت می‌باشد. همان‌گونه که در بالا نیز اشاره گردید میزان پروتئین موجود در آرد ذرت (۹/۴ درصد) بالاتر از آرد سیب‌زمینی (۷/۵ درصد) می‌باشد و از سوی دیگر نشاسته ذرت حاوی ۲۵ درصد آمیلوز و ۷۵ درصد آمیلوپکتین است که حضور مقادیر بیشتر از آمیلوپکتین که دارای شاخه‌های جانبی بالاتر در ساختمان خود می‌باشد، در فرمولاسیون محصولات صنایع پخت سبب بهبود حجم، ایجاد چسبندگی در اجزای خمیر و افزایش قابلیت پخش یکنواخت‌تر سلول‌های گازی و در نهایت ایجاد ساختمانی منسجم در محصول نهایی می‌گردد [۶]. در این راستا لازم به ذکر است که گامبوس (Gambus) و همکاران (۲۰۰۷) نتایج مشابهی را در زمینه بررسی اثر صمغ در مخلوط بدون گلوتمین نشاسته ذرت و نشاسته سیب‌زمینی گزارش نمودند. این

نداشتند. هم‌چنین همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد میزان مؤلفه b^* پوسته نان باگت با افزایش با میزان آرد ذرت افزوده شد. به‌طوری که بالاترین میزان مؤلفه رنگی b^* به نمونه حاوی ۲۰ درصد آرد ذرت و ۱۰ درصد آرد سیب‌زمینی در تمامی سطوح صمغ گوار تعلق گرفت. در این راستا مهربان و همکاران (۱۳۹۲) به نتیجه مشابهی در نتیجه کاربرد آرد ذرت در فرمولاسیون کیک بدون گلوتن و افزایش مؤلفه رنگی b^* دست یافتند و علت را رنگدانه‌های زرد موجود در آرد تهیه شده از آن دانستند [۲۳].

می‌شوند و به دنبال آن سطحی یکنواخت و هموار ایجاد می‌گردد که این امر می‌تواند در افزایش میزان مؤلفه رنگی L^* مؤثر باشد. در همین راستا پورلیس (Purlis) و سالوادوری (Salvadori) (۲۰۰۹) بیان نمودند که تغییرات سطح محصولات صنایع پخت، مسئول روشنایی آن است و سطوح منظم و صاف نسبت به سطوح چین‌دار توانایی بیشتری در انعکاس نور و افزایش میزان مؤلفه رنگی L^* دارد [۲۲]. از سوی دیگر متغیرهای مورد بررسی هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر میزان مؤلفه a^* پوسته نان باگت در سطح آماری ۵ درصد

Table 2 Effect of Corn and potato flour composition and guar gum on crust values of baguette

Crust Color (-)			Guar Gum (%)	Corn – Potato (%)
b^*	a^{*ns}	L^*		
19.77±0.25 ^c	10.10±0.30	38.23±0.06 ^b	0.00	
19.73±0.06 ^c	10.07±0.21	39.77±0.21 ^a	0.25	10-20
19.73±0.25 ^c	10.03±0.35	39.88±0.25 ^a	0.50	
21.33±0.15 ^b	10.11±0.20	38.23±0.25 ^b	0.00	
21.27±0.25 ^b	10.09±0.12	39.80±0.36 ^a	0.25	15-15
21.23±0.15 ^b	10.02±0.42	39.90±0.25 ^a	0.50	
22.73±0.25 ^a	10.04±0.15	38.20±0.30 ^b	0.00	
22.63±0.25 ^a	10.11±0.12	39.90±0.60 ^a	0.25	20-10
22.83±0.31 ^a	10.02±0.26	39.97±0.25 ^a	0.50	

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

(ns: not significantly different)

عوامل متعددی نظیر رتروگراداسیون آمیلوپکتین، آرایش مجدد پلیمرها در ناحیه آمورف، کاهش میزان رطوبت و یا توزیع رطوبت بین ناحیه آمورف و کریستالی در آن دخیل است [۲۴] که توجه به عدم کاهش رطوبت بخصوص در طی مدت زمان نگهداری در حفظ تازگی بافت محصولات نانوائی نظیر کیک نقش حیاتی دارد. در پژوهش حاضر به وضوح مشخص گردید که صمغ گوار در کاهش سرعت بیاتی و سفت شدن بافت کیک مؤثرتر بوده است. در این راستا آنیانگو (Onyango) و همکاران (۲۰۰۹) بیان نمودند که نوع و غلظت هیدروکلوئیدها اثرات مختلفی بر میزان سفتی بافت محصول دارد و اگر انتخاب ناصحیح به‌خصوص به لحاظ سطح مصرف صورت گیرد، اثر مخرب بر بافت محصول نهایی مشاهده خواهیم داشت [۲۵].

۳-۵- سفتی بافت

نتایج ارزیابی تأثیر اختلاط آرد ذرت-سیب‌زمینی و سطوح مختلف صمغ گوار بر میزان سفتی بافت نان باگت در شکل ۲ آورده شده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد با افزایش سطح آرد ذرت در فرمولاسیون نان باگت از میزان سفتی بافت نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد کاسته شد. این امر را می‌توان به بهبود حفظ و نگهداری سلول‌های گازی درون ساختمان نشاسته‌ای آرد ذرت و بهبود بافت و تخلخل نمونه‌های تولیدی نسبت داد. از سوی دیگر به موجب افزودن ۰/۲۵ درصد صمغ به فرمولاسیون نان باگت بیش‌ترین نرمی بافت حاصل گردید. این در حالی بود که بیش‌ترین میزان سفتی بافت به نمونه حاوی ۰/۵۰ درصد صمغ گوار تعلق گرفت. به‌طور کل بیاتی، فرآیند پیچیده‌ای است که

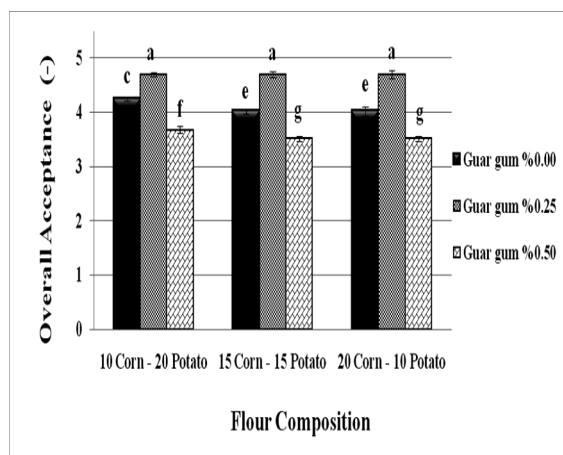


Fig 3 Effect of Corn and potato flour composition and guar gum on overall acceptance of baguette in sensory evaluation (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

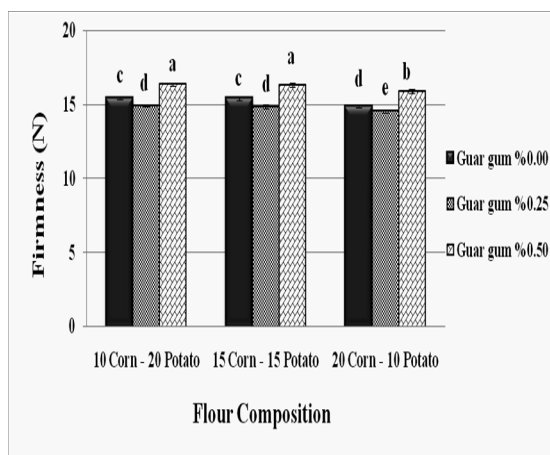


Fig 2 Effect of Corn and potato flour composition and guar gum on firmness of baguette (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

۴- نتیجه گیری

در طی سال‌های اخیر استفاده از نان‌های حجیم نظیر نان باگت در ایران به سبب تنوع و سهولت در مصرف و ماندگاری بالا رونق یافته است. در پژوهش حاضر استفاده از آرد سایر منابع غله‌ای نظیر ذرت و سیب‌زمینی در کنار صمغ گوار به‌عنوان جایگزین گندم و پروتئین گلوتن مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که مخلوطی از آرد ذرت و سیب‌زمینی در سطوح متفاوت به‌عنوان جایگزین ۳۰ درصد از آرد گندم ترکیب مناسبی برای تولید نان‌های حجیم ترکیبی می‌باشد که به منظور بهبود خصوصیات تکنولوژی و حسی محصول نهایی می‌توان از صمغ گوار به میزان ۰/۲۵ درصد استفاده نمود.

۵- منابع

- [1] Sahraiyani, B., Naghipour, F., Karimi, M., and Ghiafe Davoodi, M. 2013. Evaluation of *Lepidium sativum* seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. *Food Hydrocolloids*, 30: 698-703.
- [2] Anne Rieder, A., Holtekjlen, A.K., Sahlström, S., and Anette, M. 2012. Effect of barley and oat flour types and sourdoughs on dough rheology and bread quality of composite wheat bread. *Journal of Cereal Science*, 55(1): 44-52.

۳-۶- خصوصیات حسی

تأثیر اختلاط آرد ذرت-سیب‌زمینی و سطوح مختلف صمغ گوار بر میزان امتیاز پذیرش کلی نان باگت طی ارزیابی حسی در شکل ۳ آورده شده است. همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره گردید، پذیرش کلی مجموع نتایج سایر پارامترهای مورد بررسی در آزمون حسی بود و نمونه‌های حاوی ۰/۲۵ درصد صمغ گوار در تمامی سطوح ترکیب آرد ذرت و سیب‌زمینی بیش‌ترین امتیاز را از جانب ارزیابان حسی کسب نمودند. در اینجا به نظر می‌رسد که کسب امتیاز بیشتر نمونه‌های حاوی ۰/۲۵ درصد صمغ گوار در ارتباط مستقیم با مطلوبیت بافت نمونه‌های دارای این سطح از صمغ باشد. نمونه‌های حاوی ۰/۵۰ درصد صمغ گوار دارای چسبندگی بیشتری نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی بودند و از دیدگاه آنان این نمونه‌ها بافتی خمیری داشتند. از این رو با توجه به مطالعات صورت گرفته و نتایج بدست آمده از آزمون بافت‌سنجی پیش‌بینی می‌شد که نمونه‌هایی که بافت بهتری داشتند نسبت به نمونه‌های دارای فشردگی بیشتر و بافت سفت‌تر، امتیاز بیشتری را در آزمون حسی توسط داوران چشایی کسب نمایند.

- [15] Pourfarzad, A., Haddad Khodaparast, M.H., Karimi, M., Mortazavi, S.A., Ghiafeh Davoodi, M., Hematian Sourki, A., and Razavizadegan Jahromi, S.H. 2009. Effect of polyols on shelf-life and quality of flat bread fortified with soy flour. *Journal of Food Process Engineering*, 34: 1435-1445.
- [16] Rajabzadeh, N. 1991. *Iranian Flat Bread Evaluation*. Pp. 1-50, *Iranian Cereal and Bread Research Institute*, Publication no.71, Tehran, Iran.
- [17] Gacula, J.R., Singh, J., Bi, J., and Altan, S. 1984. *Statistical methods in food and consumer research*. Academic press Inc. U.S.A. 360-366.
- [18] Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C., and Galotto, M.J. 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18: 214-247.
- [19] Rosell, C.M., Haros, M., Escriva, C., and Benedito De Barber, C. 2001. Experimental approach to optimize the use of alpha-amylases in bread making. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49: 2973-2977.
- [20] 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.
- [21] Gambus, H., Sikora, M., and Ziobro, R. 2007. The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten free bread. *Acta Scien Tiarum Polonorum*, 6(3): 61-74.
- [22] Purlis, E., and Salvadori, V. 2009. Modelling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42: 865-870.
- [23] Mehraban Shandi, A. 2013. *Evaluation of batter and gluten free spong cake*. Master's Thesis, Agricultural Sciences and Natural Resources of Gorgan University [in Persian].
- [24] Ahlborn, G.J., Pike, O.A., Hendrix, S.B., Hess, W.M., and Huber, C.S. 2005. Sensory, mechanical and microscopic evaluation of staling in low protein and gluten free bread. *Cereal Chemistry*, 82: 328-335.
- [25] Onyango, C., Unbehend, G., and Lindhauer, M.G. 2009. Effect of cellulose-derivatives and emulsifiers on creep-recovery and crumb properties of gluten-free bread prepared from sorghum and gelatinized cassava starch. *Food Research International*, 42: 949-955.
- [3] 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.
- [4] Taofik, A., Shittu, R.A., Aminu, E., and Abulude, O. 2009. Functional effects of xanthan gum on composite cassava-wheat dough and bread. *Food Hydrocolloids*, 23(8): 2254-2260.
- [5] Elke, K.A., Dal Bello, F. 2008. *The gluten free cereal products and beverages*, Elsevier Inc, pp:1-394.
- [6] Lopez, A.C.B., Pereira, A.J.G., and Junqueira, R.G. 2004. Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten free white bread. *Braz Arch Biol Technology*, 47: 63-70.
- [7] Suvenu, B., and Sudha, M.L. 1999. Pasting characteristics of extruded blend of potato and wheat flour. *Journal of Food Engineering*, 40: 107-111.
- [8] Yanez, E., Ballester, D., and Wuth, W. 2007. Potato flour as partial replacement of wheat flour in bread: Baking studies and nutritional value. *International journal of food science & technology*, 16 (3): 291-298.
- [9] Jaspreet, S., and Narpinder, S. 2003. Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flour. *Food chemistry* 83, 387-393.
- [10] Pouresmaiel, N., Azizi, M.H., Abbasi, S., and Mohammadi, M. 2011. Gluten free bread formulation by using guar and trans microbial glutaminase. *Journal of Food Science Researches*, 21 (1): 70-81 [in Persian].
- [11] Bolourian, Sh., Haddad Khodaparast, M.H., Goli Movahed, Gh., and Afshari, M. 2010. Effect of lactic fermentation (*Lactobacillus plantarum*) on physicochemical, flavor, staling and crust properties of semi volume bread (baguette). *Journal of Food Science and Technology*, 7(3): 33-39 [in Persian].
- [12] AACC. 2000. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 10th Ed., and Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- [13] Haralick, R.M., Shanmugam, K., and Dinstein, I. 1973. Textural features for image classification. *IEEE Transactions of ASAE*, 45(6): 1995-2005.
- [14] Sun, D. 2008. *Computer vision technology for food quality evaluation*. Academic Press, New York.

Evaluation of Wheat Flour Substitution by Corn -Potato Flour on Quantitative and Qualitative Properties of Baguette

*Hadian, M. ¹, Ghiafeh Davoodi, M. ²

1. Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University Quchan, Iran.

2. Agricultural Engineering Research Department, KhorasanRazavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Mashhad, Iran

(Received: 2015/10/28 Accepted: 2016/04/03)

Dependence on a single product such as wheat and bread from that, is a serious threat to sustainable food security in the light of the limited resources in agriculture has always been threatened. So the aim of this study was to investigate the possibility of replacing 30% of the wheat flour in baguette bread formulation, with a mixture of corn flour and potato flour at three levels of 20-10, 15-15 and 10-20%, by using of guar gum in levels of 0, 0.25 and 0.5%. The changes of physicochemical, visual, textural and sensory properties of final product was studied in a completely randomized factorial arrangement test ($p < 0.05$). According to the results different levels of composite flour had no significant effect on the moisture content, specific volume and L^* and a^* values of samples crust color. However, with the increase in corn flour in the formulation of baguette bread the porosity and b^* value were increased and the firmness was decreased. In addition, these results showed 0.25% guar gum was able to improve the quantity and quality of composite baguette bread. Finally, based on the results of the sensory evaluation samples containing 0.25% guar gum in all levels of corn and potato flour composite were the best. It seems to be a mixture of corn flour and potato are a appropriate substitute for composite bulk bread production with cheap gums.

Keywords: Composite baguette bread, Corn, Potato, Guar gum, Texture.

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