بررسی قابلیت تولید نان بروتچن فاقد گلوتن با استفاده از آرد گندم سیاه و پودر هسته خرما

سید محسن میراحمدی شریفی[۱]، مانیا صالحی فر[۲*]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲-استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۰۳

چکیده

بیماری سلیاک در اثر دریافت جزء گلیادینی گلوتن موجود در دانه گندم و پرولامین چاودار، جو و یولاف حاصل شده و یکی از رایج‌ترین حساسیت‌های غذایی می‌باشد. از آنجایی که تنها راه درمان این بیماران، استفاده از رژیم فاقد گلوتن می‌باشد، تقاضا برای مصرف محصولات بدون گلوتن افزایش یافته است. از این‌رو هدف از انجام این تحقیق تولید نان بروتچن بدون گلوتن بر پایه آرد گندم سیاه وپودر هسته خرما به‌عنوان ترکیبات فاقد گلوتن و حاوی انواع مواد مغذی بود. در این راستا پودر هسته خرما و آرد گندم سیاه به ترتیب در درصدهای ۰:۱۰۰، ۱۰:۹۰، ۲۰:۸۰، ۳۰:۷۰، ۵۰:۵۰ و ۷۰:۳۰، در ۹ تیمار مورد استفاده قرار گرفتند. پس از تهیه تیمارها، انجام تمامی آزمون‌ها در سه تکرار انجام گرفت و با مشخص شدن نتایج، داده ها با نرم افزار SAS نسخه۹.۱.۰ مورد بررسی قرار گرفت و آنالیز واریانس، انحراف معیار و میانگین داده ها با روش دانکن انجام شد. خصوصیات رئولوژیکی خمیر و خصوصیات کمی، کیفی و حسی محصول نهایی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان حجم مخصوص، رطوبت و a_w در تیمار با ٪۱۰۰آرد گندم سیاه مشاهده گردید. همچنین بیشترین میزان ویسکوزیته خمیر، سختی بافت و مؤلفه‌های رنگی L^* در تیمار با ٪۱۰۰پودر هسته خرما مشاهده گردید.از سوی دیگر نتایج نشان داد که نمونه ٪۳۰ آرد گندم سیاه و ٪۷۰ پودر هسته خرما دارای بیشترین میزان مؤلفه‌های رنگی a^* و بیشترین امتیاز حسی و بالاترین مقبولیت کلی را از دید ارزیاب‌ها برخوردار بود.

واژه های کلیدی: آرد گندم سیاه، بیماری سلیاک، پودر هسته خرما، نان بروتچن بدون گلوتن

*مسؤول مکاتبات: salehifarmania@yahoo.com

۱- مقدمه

از سال‌های بسیار دور غلات به صورت مختلف به عنوان پایه اصلی غذای قسمت اعظمی از نفوس جهان بوده و امروزه نیز هنوز این مقام را در تغذیه مردم حفظ نموده است. مصرف غلات امروزه در فرم نان حجیم و متخلخل و یا در انواع مختلف رشته، ماکارونی، شیرینی، بیسکویت و ... نقش عمده‌ای را در تغذیه، صنایع غذایی و سایر فرآورده_های مشابه به‌عهده دارد(۱). نان بروتچن از دسته نان‌های حجیم به اندازه کوچک می‌باشد که ضخامت آن حدود ۵-۲/۵سانتی متر است و این نان دارای پوسته‌ای سخت و ترد و مغزی نرم و اسفنجی می‌باشد(۷). گلوتن(ترکیبی متشکل از گلیادین و گلوتامین در آرد گندم) پروتئین نامحلول در آب، آرد گندم است که بعد از شستشوی خمیر یک جرم الاستیک را تشکیل می‌دهد. (۱۴). سلیاک بیماری مزمنی است که در اثر دریافت جزء گلیادینی گلوتن موجود در دانه گندم و پرولامین چاودار (سکالین)[1]، جو (هوردئین)[2] و احتمالاً یولاف (آویدین)[3] که دارای ترکیب آمینواسیدی مشابه گلیادین می‌باشند، حاصل شده و یکی از رایج‌ترین حساسیت‌های غذایی محسوب می‌گردد.در این بیماری خود ایمن گوارشی، بدن به پرزهای روده کوچک حمله می‌کند و آن را به صورت پهن و مسطح در می‌آورد(۱۶). بیماری سلیاک با این که شیوع کمتری نسبت به دیگر بیماری‌های گوارشی دارد ولی کم اهمیت تر از آنها نمی‌باشد، زیرا تخمین زده می‌شود در ایران حدود هفتصد هزار نفر به آن مبتلا هستند (۵). ایران ۲۰ درصد از کل تولید خرمای جهان را در اختیار دارد. خرما به دلیل چسبندگی و رطوبت بالا دارای ضایعات زیادی است وتنها در حدود ۳۰ درصد از آن به عنوان خرمای درجه یک مورد استفاده قرار می‌گیرد وبقیه آن را خرمای درجه دو و سه وضایعات تشکیل می‌دهد که از آن‌ها می‌توان برای تولید فرآورده‌های جانبی و به دنبال آن محصولات با ارزش استفاده کرد(۱۳). هسته خرما حاوی مقادیر قابل توجهی فیبر رژیمی و ترکیبات ریزمغذی نظیر سلنیوم، آهن، کلسیم، ترکیبات فنلی، استرول‌ها، توکوفرول‌ها، یون‌های فلزی و اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد (۱۲). هسته خرما نقش محافظتی در برابر فشار خون، بیماری عروق کرونر قلب، کلسترول، سرطان روده بزرگ، سرطان پروستات و اختلالات رودهای دارد (۶).هسته خرما در درمان ترکیبی یا به عنوان یک ماده جدید در درمان بیماری ایدز قابلیت کاربرد دارد(۱۷). گندم سیاه از خانواده هفت‌بندان[4] است که ساقه‌های آن شاخه‌ای می‌باشد.برگ‌های شکل دار و گل‌های سفید مایل به ارغوانی که به ارتفاع یک متر رشد می‌کند و دارای دانه‌های کوچک مثلثی شکل که به رنگ قهوه‌ای- سیاه می‌باشد. از نظر طبقه بندی از غلاتی مانند گندم، ذرت و برنج متفاوت می‌باشد.با این حال دارای مواد شیمیایی و ساختاری مشابه با دانه‌های غلات بوده و از این رو می‌توان از آن به عنوان شبه غله یاد کرد(۲).گندم سیاه یک گیاه فصل کوتاه است که به خوبی در خاک‌های نامرغوب وتا حدودی اسیدی رشد می‌کند.اما خاک باید به‌خوبی زهکشی شده باشد. همچنین کود زیادی، بخصوص نیتروژن، باعث کاهش تولید می‌شود.در آب و هوای گرم می‌توان آن را در اواخر فصل کاشت، تا در فصل سرما شکوفه زده و بتوان برداشت کرد (۲۲).گندم سیاه حاوی۵۹ تا ۷۰ درصد نشاسته می‌باشد که به مقاومت بالا شناخته شده است به عنوان مثال مقاوت به جذب شدن در روده کوچک یکی از مشخصه‌های بارز آن می‌باشد(۳۰).دانه‌های گندم سیاه بصورت دانه‌های مثلثی و هرمی شکل می‌باشد که دارای یک پوسته سخت و بافت داخلی نرمی می‌باشند.این دانه ها را می‌توان آسیاب کرد تا بعنوان آرد مورد استفاده قرار گیرد که به میزان قابل توجهی از آرد گندم، تیره‌تر می‌باشد(۲۲). گندم سیاه عاری از گلوتن می‌باشد و از این رو برای افرادی که به گلوتن واکنش نامطلوب دارند

1-Sekalin
2-Hordein
3-Avidin

4-polygonacea

استفاده می‌شود.نشاسته مقاوم و پایداری دارد که برای کسترول و در کل برای سلامتی مفید می‌باشد (۱۸). هدف از این تحقیق استفاده از مواد اولیه داخلی از جمله پودر هسته خرما که در ایران به وفور یافت می‌شود به همراه آرد گندم سیاه که علاوه بر فاقد گلوتن بودن حاوی انواع مواد مغذی بوده که جهت اصلاح رژیم افراد مبتلا به بیماری سلیاک از نظر فقر ویتامین‌ها و دریافت ریزمغذی‌ها و جهت بهبود بافت، طعم و میزان پذیرش محصولات بدون گلوتن است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- تهیه خمیر وتولید نان

۹ تیمار(طبق جدول ۱) ارائه شده است. ابتدا مواد پودری را توزین نموده و داخل مخلوط کن ریخته و به مدت ۲ دقیقه با دور کند مخلوط شد. سپس مواد مایع را اضافه کرده و مجدداً به مدت ۲ دقیقه با دور کند مخلوط شدند. سپس ۱۱ دقیقه با دور تند مواد باهم مخلوط شده و خمیر بدست آمده را داخل قیف ریخته و در قالب‌های مخصوص که در سینی‌ها قرار داده شده به مقدار ۵۰ گرم پر گردید. سپس سینی‌ها در گرمخانه که دمای آن ۳۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۸۰ درصد بود قرار داده شد. بعد از گذشت ۴۵ دقیقه ترویلی به داخل فر با دمای ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد برده شد تا با گذشت ۶۰ دقیقه به همراه بخار پخت کامل گردد. سپس محصولات از فر خارج شده و از داخل سینی‌ها تخلیه گشته و به مدت۴۵ دقیقه در دمای محیط قرار داده شد تا خنک گردند و سرانجام در بسته بندی‌های پلی اتیلنی بسته بندی گردید.

جدول ۱- تیمارهای تهیه شده

تیمار	آرد گندم سیاه(٪)	پودر هسته خرما(٪)	شکر(٪)	مخمرتر(٪)	نمک(٪)	روغن(٪)	صمغ زانتان(٪)	آب(٪)
T1	۱۰۰	۰	۲	٤	۱	۳	۱/۵	۷۳
T2	۰	۱۰۰	۲	٤	۱	۳	۱/۵	٦۳
T3	۹۰	۱۰	۲	٤	۱	۳	۱/۵	۷۱
T4	۱۰	۹۰	۲	٤	۱	۳	۱/۵	٦۱
T5	۸۰	۲۰	۲	٤	۱	۳	۱/۵	۷۰
T6	۲۰	۸۰	۲	٤	۱	۳	۱/۵	٦۰
T7	۷۰	۳۰	۲	٤	۱	۳	۱/۵	٦۸
T8	۳۰	۷۰	۲	٤	۱	۳	۱/۵	۵۸
T9	۵۰	۵۰	۲	٤	۱	۳	۱/۵	٦٦

۲-۲-آزمون های مربو به خمیر

۲-۲-۱- ویسکوزیته

ابتدا اسپیندل شماره ۶۴ را به دستگاه ویسکومتر(ساخت کشور آمریکا) وصل کرده و خمیر را در بشر ۲۰۰ سی‌سی ریخته و زیر دستگاه قرار دادیم. سپس اسپیندل را تا خط نشانه داخل خمیر فرو برده وبا تنظیم کردن سرعت در rpm ۱۰۰، دستگاه را روشن نموده و ویسکوزیته یاداشت گردید(۲۵).

۲-۲-۲- دانسیته

برای اندازه گیری دانسیته ۲۴۰ میلی لیتر خمیر در بشر با حجم مشخص برداشته و وزن گردید.سپس همان بشر را در مرحله بعد با آب مقطر با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گزاد پر و وزن کرده و دانسیته را محاسبه گردید(۲۱).

۲-۳- آزمون‌های کمی و کیفی نان بروتچن

۲-۳-۱- اندازه‌گیری میزان رطوبت

رطوبت مغز نان طبق استاندارد AACC ۲۰۰۰، شماره ۱۶-۴۴ تعیین شد. ۳ تا ۵ گرم نمونه به دقت توزین گردید و در آون با دمای ۱۰۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار داده شد. پس از سرد نمودن نمونه توزین شد(۹).

در انتها میزان رطوبت از رابطه زیر محاسبه شد.

$$MC=\frac{(m_1-m_2)}{m_0}\times 100$$

که در این رابطه، m_0 وزن پلیت و نمونه مرطوب ، m_1 وزن پلیت و نمونه مرطوب و نمونه قبل از قرار دادن در آون و m_2 وزن پلیت و نمونه خشک بعد از آون‌گذاری است.

۲-۳-۲- اندازه‌گیری حجم مخصوص

برای اندازه‌گیری حجم مخصوص نمونه‌های نان از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا مطابق با استانداردAACC ۲۰۰۰ شماره ۱۰-۷۲ استفاده شد(۱۰). ارزیابی بافت نان در فواصل زمانی ۱، ۳ و ۵ روز با استفاده از دستگاه بافت سنجی مطابق با استانداردAACC شماره ۰۹-۷۴ پس از تولید (به‌منظور ارزیابی میزان بیاتی و انبارمانی نمونه‌های تولیدی)انجام گرفت. سرعت پروب در طی این آزمون ۲ میلی متر در ثانیه میزان (مسافت) فشرده شدن ۵ میلی متر و آستانه ی شروع ۵۰ نیوتون در نظر گرفته شد. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب استوانه‌ای با انتهای صاف (۲ سانتی‌متر قطر در ۲/۳ سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت ۳۰ میلی-متر در دقیقه از مرکز نان بروتچن، به عنوان شاخص سفتی[1] محاسبه گردید(۸).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 (N) بیان شد.

۲-۳-۴- پردازش تصویر

آنالیز رنگ پوسته نان از طریق تعیین سه شاخص *L، *a و *b صورت پذیرفت. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها تصاویر تهیه شده در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، مؤلفه‌های فوق محاسبه شدند(۳۲).

۲-۳-۵- فعالیت آبی[2]

فعالیت آبی هر یک از تیمارها با استفاده از دستگاه اندازه گیری فعالیت آبی سوئیسی و مطابق با استاندارد ۲۵۵۳ (بخش اندازه گیری فعالیت آبی کیک)اندازه گیری شد.

۲-۳-۶- ارزیابی خصوصیات حسی

آزمون حسی با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام شد. بدین منظور ۲۰ داور از بین افراد آموزش‌دیده انتخاب گردیدند و سپس خصوصیات حسی نان از نظر شکل ظاهری، عطروبو، طعم، رنگ ، تخلخل و بیاتی که به هریک از این خواص بر اساس درجه اهمیت از ۱ تا ۴ ضریب داده شد و از خیلی بد تا خیلی خوب در فرم هایی که در اختیارشان قرار داده شده بود مورد ارزیابی قرار گرفت(۳۱).

۲-۴- طرح آماری و روش آنالیز نتایج

پس از انجام تمامی آزمون ها که در سه تکرار انجام گرفت و با مشخص شدن نتایج، داده ها با نرم افزار SAS نسخه ۹.۱.۰ و آنالیز واریانس،انحراف معیار و میانگین داده ها با روش دانکن[3] انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویسکوزیته

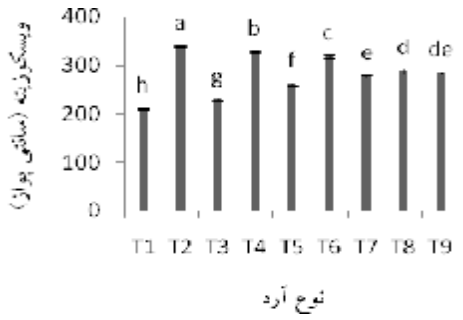
نتایج اندازه‌گیری ویسکوزیته در شکل ۱ آورده شده است.طبق نتایج به دست آمده از این نمودار، بیشینه ویسکوزیته خمیر از تیمار حاوی تنها پودر هسته خرما به‌دست آمد. به عبارت دیگر با افزودن هرچه بیشتر پودر هسته خرما در فرمولاسیون نان، میزان ویسکوزیته خمیر

1- Hardness

2- Water activity

3- Danken

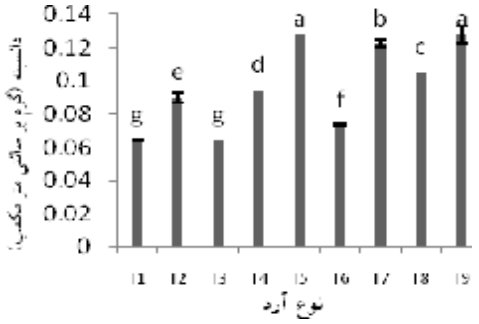
افزایش یافت.افزایش میزان ویسکوزیته در این نمونه‌ها را می‌توان به وجود فیبر در پودر هسته خرما مرتبط دانست.همچنین با افزایش درصد آرد گندم سیاه در نمونه-های دیگر و بدلیل درصد کمتر فیبر آن نسبت به پودر هسته خرما،درصد ویسکوزیته نیز کاهش پیدا کرد که نتایج با یافته های لبسی و تیزیا (۲۰۰۹) مطابقت دارد.



شکل ۱- تاثیر نوع فرمولاسیون بر میزان ویسکوزیته خمیر نان

۳-۲- دانسیته

نتایج اندازه‌گیری دانسیته در شکل ۲ آورده شده است.طبق نتایج به دست آمده از این نمودار می توان نتیجه گرفت با اختلاط آرد گندم سیاه با پودر هسته خرما به میزان مساوی به مانند تیمار ۹ وحتی تیمارهایی که در آن درصد میزان آرد گندم سیاه کمی بیشتر است به مانند تیمار۷ و ۵ میزان دانسیته افزایش پیدا کرده است.همچنین نتایج نشان داد کمترین میزان دانسیته مربوط به تیمار ۱ و ۳ می باشد.که می توان دلیل آن را در به دام افتادن حباب های هوا در خمیر دانست که باعث کاهش دانسیته می‌شود. نتایج با یافته‌های مسعودی وهمکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد(۲۴).



شکل ۲- تاثیر نوع فرمولاسیون بر دانسیته نان‌های تولیدی

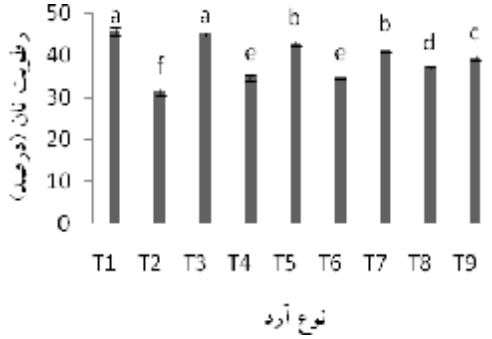
۳-۳- حجم مخصوص

به دلیل عدم وجود شبکه گلوتنی در نان فاقد گلوتن، Co2 تولید شده در طی تخمیر آزاد می‌شود که همین آزاد شدن این گاز، حجم مخصوص را تحت تاثیر قرار می‌دهد.به‌طور کلی می‌توان گفت که افزایش حجم در محصولات صنایع پخت تحت تأثیر چند عامل می‌باشد. میزان حباب‌های هوای موجود در خمیر (چه به صورت فیزیکی و چه به صورت شیمیایی و یا بیولوژیکی)، انبساط این سلول‌های هوا در طی فرآیند پخت و یا تبخیر آب موجود در خمیر در اثر افزایش دما از این عوامل محسوب می‌گردد(۳۳). نتایج اندازه‌گیری میزان حجم مخصوص در شکل ۳ آورده شده است. بر این اساس، می‌توان گفت که با افزایش آرد گندم سیاه، به‌دلیل جذب آب بالا منجر به افزایش میزان حجم محصول نهایی گردید و در نتیجه تیمار شماره ۱ بالاترین میزان حجم مخصوص را داشت و در نمونه‌های دیگر و با کاهش آرد گندم سیاه و افزایش پودر هسته خرما و بدلیل کاهش جذب آب میزان حجم مخصوص نیز کاهش یافت. بطوری که کمترین میزان حجم مخصوص مربوط به تیمار شماره ۲ که حاوی تنها پودر هسته خرما بود تعلق داشت.نتایج با یافته های رانکوسکا و همکاران در سال (۲۰۱۳) مطابقت دارد. همچنین می‌توان گفت که با افزایش آرد گندم سیاه، به‌دلیل محتوای بالای پروتئین و ایجاد شبکه پروتئینی بیشتر منجر به افزایش میزان حجم مخصوص محصول نهایی می‌گردد و در نمونه های دیگر و با کاهش آرد گندم سیاه و افزایش پودر هسته خرما و بدلیل کاهش پروتئین، میزان حجم مخصوص نیز کاهش یافت.که نتایج با یافته‌های راکار (۲۰۰۷) مطابقت دارد.قابل ذکر است که حجم مخصوص نان، متاثر از فاکتورهای مختلفی نظیر پروتئین، شرایط تخمیر و افزودنی‌ها نیز می‌باشد. بنابراین برای تولید نان بدون گلوتن مطلوب، آردی با میزان پروتئین کافی و همچنین هیدروکلوئید مناسب ضروری است(۱۱).

شکل ۳- تاثیر نوع فرمولاسیون بر حجم مخصوص نان‌های تولیدی

۳-٤- رطوبت

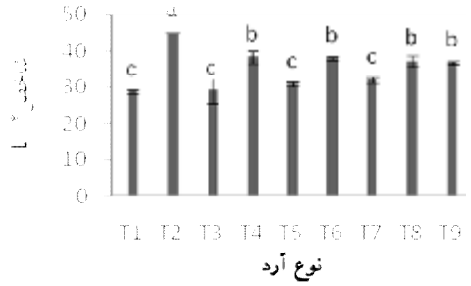
نتایج اندازه گیری میزان رطوبت در شکل ۴ آورده شده است.با بررسی نتایج مشخص گردید که افزایش میزان آرد گندم سیاه سبب افزایش میزان رطوبت در نمونه‌های نان تولیدی گردید. این امر بدان علت است که این ترکیبات دارای مقادیر بالای پروتئین و همچنین قدرت جذب آب بالا می‌باشد. همچنین حضور گروه‌های متعدد هیدروکسیل در ساختار این ترکیبات، سبب افزایش توانایی آن در پیوند با مولکول‌های آب موجود در فرمولاسیون و در نتیجه افزایش میزان رطوبت محصول نهایی گردید(۴).در تیمارهای دیگر و با کاهش آرد گندم سیاه و افزایش پودر هسته خرما و کاهش جذب آب نمونه‌ها، رطوبت نیز کاهش پیدا کرده تا کمترین رطوبت به تیمار حاوی تنها پودر هسته خرما تعلق گرفت که با نتایج رستمیان و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد.



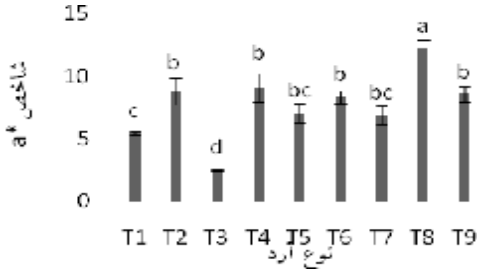
شکل ٤- تاثیر نوع فرمولاسیون بر رطوبت نان‌های تولیدی

۳-۵- رنگ پوسته

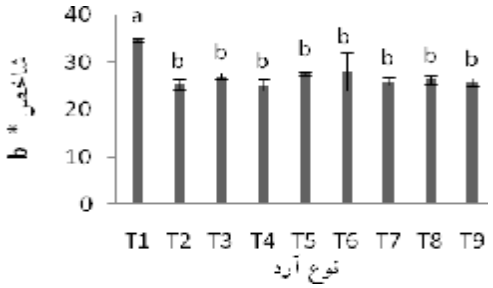
به‌طور کلی و بر اساس شکل ۵، به نظر می‌رسد که کاهش میزان مؤلفه رنگی*L، با افزایش آرد گندم سیاه به دلیل جذب مقادیر بالاتری از آب در نمونه‌های فوق‌الذکر می‌باشد که این آب آزاد در حین فرآیند پخت از پوسته خارج می‌گردد، در نتیجه میزان فعل و انفعالات بیشتری در پوسته این نمونه‌ها صورت می‌گیرد. نتایج با یافته های پورلیس و سالوادوری (۲۰۰۹) مطابقت دارد. از سوی دیگر و مطابق با شکل ۶، با افزایش درصد پودر هسته خرما *a یا همان قرمزی افزایش یافت. به احتمال زیاد افزایش میزان مؤلفه‌ی*a نمونه‌های حاوی پودر هسته خرما نشأت گرفته از همان ترکیبات پروتئینی موجود در این آرد باشد. همچنین حضور فیبر و رنگدانه‌های طبیعی موجود در پودر هسته خرما را نباید نادیده گرفت. نتایج با یافته‌های گومز و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد. ولی در میزان *b با توجه به نمودار ۷، هیچگونه اختلاف معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصدی در اختلاف درصد های پودر هسته خرما وآرد گندم سیاه ایجاد نشد.



شکل ۵- تاثیر نوع فرمولاسیون بر شاخص *L



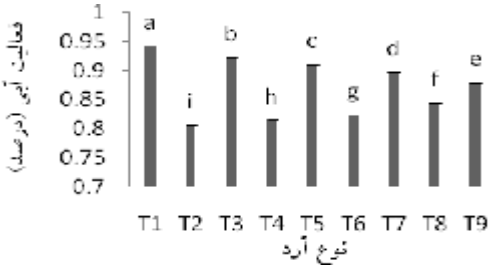
شکل ٦- تاثیر نوع فرمولاسیون بر شاخص *a



شکل ۷- تاثیر نوع فرمولاسیون بر شاخص b*

۳-۶- فعالیت آبی

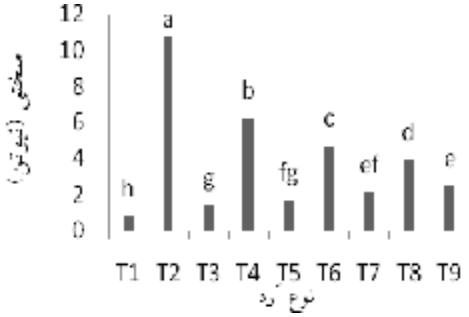
فعالیت آبی فاکتور مناسبی برای ارزیابی عمرر ماندگاری و پایداری میکروبیولوژیکی مواد غذایی محسوب می‌گردد. فعالیت آبی کمتر، منجر به افزایش عمر ماندگاری و به تاخبر افتادن کپک زدگی می‌گردد(۹).نتایج اندازه گیری میزان فعالیت آبی در شکل ۸ آورده شده است. با بررسی نتایج مشخص گردید که افزایش پودر هسته خرما در فرمولاسیون سبب کاهش فعالیت آبی نمونه های تولیدی شد.بدین ترتیب کمترین میزان فعالیت آبی مربوط به تیمار شماره ۲ که حاوی تنها پودر هسته خرما بود تعلق گرفت. همچنین بیشترین میزان فعالیت آبی به تیمار شماره ۱ که حاوی تنها آرد گندم سیاه بود تعلق گرفت.در راستای کاهش میزان فعالیت آبی در فرمولاسیون مواد غذایی پیزا و گیگلی (۲۰۰۹) و خلیلیان و همکاران (۲۰۱۲) نتایج مشابهی را گزارش نمودند .



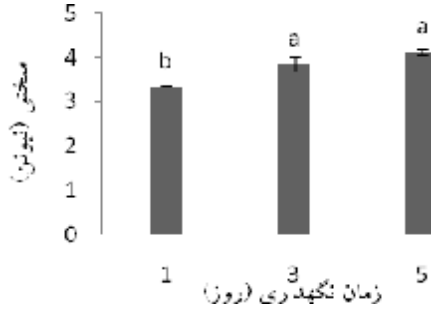
شکل ۸- تاثیر نوع فرمولاسیون بر فعالیت آبی نان‌های تولیدی

۳-۷- بافت سنجی(سفتی) از طریق دستگاه

سفتی نان در طی نگهداری معمولا به خشک شدن مغز نسبت داده می‌شود.ولی مکانیسم این تغییرات فراتر از یک مهاجرت ساده از مغز به پوسته می باشد.فرآیند سفت شدن بافت عمدتا به دو علت می‌باشد:سفتی ناشی از انتقال رطوبت از مغز به پوسته و سفت شدن ذاتی مواد سلولی که به کریستالیزاسیون مجدد نشاسته بر می‌گردد(۲۳). با بررسی نتایج در شکل ۹ مشخص گردید که تیمار حاوی تنها پودر هسته خرما دارای بالاترین میزان سختی بافت بوده و با کاهش میزان پودر هسته خرما و افزایش آرد گندم سیاه در سایر تیمار ها از میزان سختی کاسته شد.بطوری که تیمار حاوی تنها آرد گندم سیاه کمترین میزان سختی بافت بود که این نشان از تاثیر مستقیم اثر آرد گندم سیاه بر نرمی بافت نان در طی دوره نگهداری می‌باشد. در خصوص ارزیابی میزان سفتی بافت نمونه‌های تولیدی طی بازه زمانی ۵ روز پس از پخت، نتایج بر اساس نمودار ۱۰ به وضوح نشان داد با سپری شدن این بازه زمانی بر میزان سفتی تمامی نمونه‌های تولیدی افزوده شده است.در پژوهش حاضر به وضوح مشخص گردید که پودر هسته خرما بدلیل داشتن فیبر و جذب آب بالا، در افزایش سفت شدن بافت نان مؤثرتر بوده است و در نتیجه در بین تیمارها اثر منفی کمتری روی بیاتی داشته است و با کاهش درصد پودر هسته خرما و افزایش آرد گندم سیاه روند بیاتی افزایش یافته بطوری که بیشترین بیاتی مربوط به تیمار حاوی تنها آرد گندم سیاه تعلق گرفت که نتایج با یافته‌های رستمیان و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد. همچنین می توان گفت که بیاتی، فرآیند پیچیده‌ای است که 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(۱).

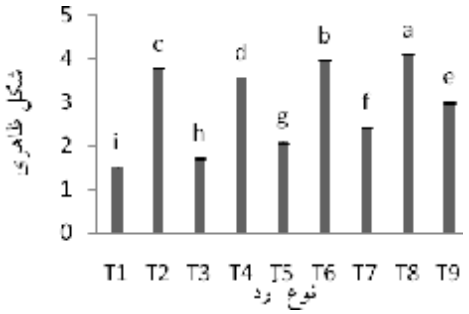


شکل۹- تاثیر نوع فرمولاسیون بر میزان سختی نان‌های تولیدی

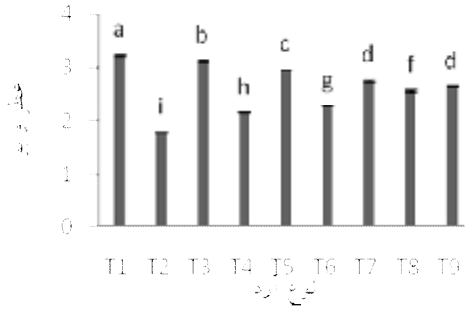


شکل ۱۰- تاثیر زمان نگهداری بر میزان سختی نان‌های تولیدی

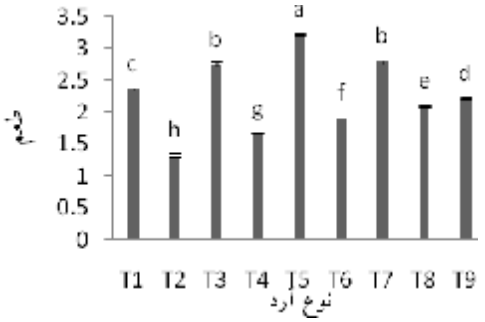
۳-۸- خصوصیات ارگانولپتیکی نان بروتچن بدون گلوتن



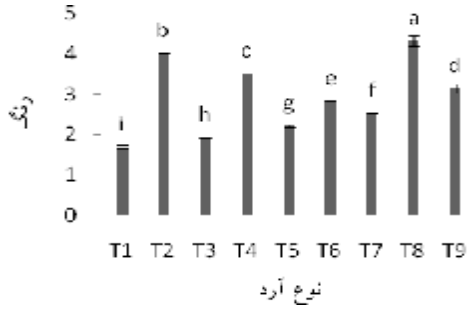
شکل ۱۱- تاثیر نوع فرمولاسیون بر شکل ظاهری



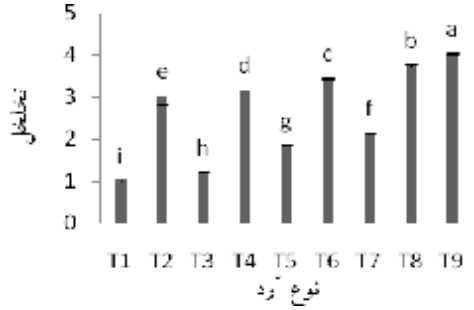
شکل۱۲- تاثیر نوع فرمولاسیون بر عطر و بو



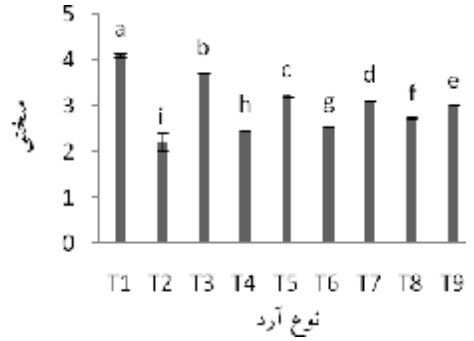
شکل ۱۳- تاثیر نوع فرمولاسیون بر طعم



شکل ١٤- تاثیر نوع فرمولاسیون بر رنگ



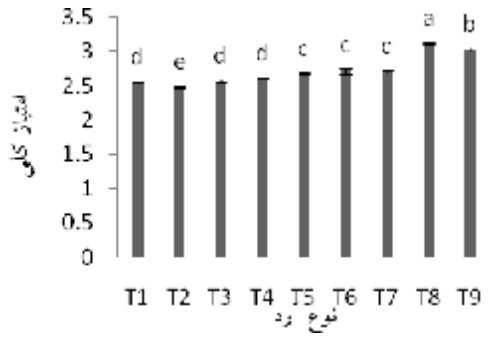
شکل ١٥- تاثیر نوع فرمولاسیون بر تخلخل



شکل ١٦- تاثیر نوع فرمولاسیون بر سختی

۳-۸-۱- مقبولیت کلی

نتایج مقبولیت کلی از دید ارزیاب ها در شکل۱۷ آورده شده است.بر اساس ضرایبی که به هریک از خصوصیات حسی داده شده بود امتیازکلی محاسبه گردید و تیمار ۸ که حاوی ۷۰ درصد پودر هسته خرما و ۳۰ درصد آرد گندم سیاه بود بیشترین امتیاز را کسب نمود.بعد از آن تیمار شماره ۹ که حاوی ۵۰ درصد پودر هسته خرما و۵۰ درصد آرد گندم سیاه بود قرار گرفت. بر این اساس کمترین امتیاز کلی از دید باز ارزیاب ها به تیمار شماره ۲ که حاوی تنها پودر هسته خرما بود تعلق گرفت.



شکل ۱۷- تاثیر نوع فرمولاسیون بر امتیاز کلی نان‌های تولیدی

٤- نتیجه‌گیری

در این پژوهش از آرد گندم سیاه و پودر هسته خرما در فرمولاسیون نان بروتجن بدون گلوتن استفاده شد. خصوصیات کمی و کیفی محصول نهایی به منظور ارائه نان مورد پسند بیماران مبتلا به سلیاک که در انتخاب مواد غذایی برای سبد غذایی خود دارای محدودیت‌های فراوانی می‌باشند، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که می‌توان از این آردها برای تولید محصولات فاقد گلوتن مورد استفاده قرار بگیرد.بر اساس نتایج بیشترین میزان سفتی به تیمار شماره ۲، بیشترین میزان رطوبت به تیمار۱، کمترین میزان فعالیت آبی به تیمار شماره ۲،بیشترین میزان حجم مخصوص به تیمار شماره ۱، بیشترین میزان ویسکوزیته به تیمار شماره ۲، بیشترین میزان دانسیته مربوط به تیمارهای شماره ۹ و۵، بیشترین میزان مولفه رنگی a* به تیمار شماره ۸، بیشترین میزان مولفه رنگی L* به تیمار شماره ۲ و در نهایت با توجه به نتایج به ارزیابی‌های صورت گرفته از دید ارزیاب ها،تیمار شماره ۸ که حاوی ۷۰ درصد پودر هسته خرما و۳۰ درصد آرد گندم سیاه بود به‌عنوان بهترین نمونه معرفی گردید

٥-منابع

۱. ابراهیم پور، ن.، پیغمبردوست، ه.، آزاد مرد دمیرچی، ص و قنبرزاده ب .۱۳۸۹. تاثیر افزودن هیدروکلوئیدهای مختلف روی ویژگی‌های حسی و بیاتی نان بدون گلوتن . *مجله پژوهش‌های صنایع غذایی*،جلد ۳: ۱۱۵-۹۹

۲.امیدبیگی، ر. ۱۳۸۹. *تولید و فرآوری گیاهان دارویی*. *انتشارات آستان قدس رضوی*، جلد ٤ : ٤٢٣.

۳.رجب زاده، ن.۱۳۹۲. .*تکنولوژی نان*.تهران:انتشارات دانشگاه تهران،جلد۳:٦- ٤٤٨.

٤.رستمیان، م.، میلانی، ج و ملکی، گ. ۱۳۹۱.استفاده از ترکیب آرد ذرت و نخود در تهیه نان فاقد گلوتن. *نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی*. جلد ۱: ۱۲۸-۱۱۷.

5.Akbari, M.R., Mohammadkhania, A., Fakheri, H., Zahedi, M. J., Shahbazkhani, B., Nouraie, M., Sotoudeh, M., Shakeri, R. and Malekzadeh, R. 2006. Screening of the adult population in Iran for celiac disease: comparison of the tissue tranglutaminase antibody and anti- endomysial antibody tests. *European Journal pf gastroenterology and Hepatology*, 18.

6.Al –Farsi, MA and Lee, CY. 2011. Usage of date (Phoenix dactylifera L.) seeds in human health and animal feed. 447-452. In: V. R. Preedy, R. R. watson & V. B. Patel (Eds.), Nuts and seeds in health and disease prevention. USA.

7.Amendola, J and Rees, N. 2003. The Baker's Manual: 150 Master Formulas for Baking. John Wiley & Sons, New Jersey, USA, pp. 15-25

8.American Association of Cereal Chemists. 1999. Bread firmness by universal testing machine. Approved method of AACC (74-09), St. Paul, MN: The Association.

9.American Association of CerealChemists. 2000. Approved Methods of AACC (16-44), St. Paul, MN: The Association.

10.American Association of CerealChemists. 2000. Approved Methods of AACC (72-10), St. Paul, MN: The Association.

11.Crockett, R.I.P and Vodovotz, Y. 2011.Effects of soy protein isolate and egg white solids on physicochemical properties of gluten-free bread Food chemistry, 84:91-129

12.Emmanuel, OA., Alistair, P., Mark, F. and Joselio, V. 2008.Characterization of melting properties in dark chocolates from varying particle size distribution and composition using differential scanning calorimetry. *Euro Food ResTechn*, 226:1259–1268.

13.Entezari, M. H., Hagh, N. S. and Haddad Khodaparast, M. H. 2003. The direct effect of ultrasound on the extraction of date syrup and

its micro-organisms. *Ultrasonics Sonochemistry*, 11: 379-384.
14.Gallagher, E., Gormley, TR and Arendt, EK. 2004. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends Food Sci Technol* ,15:143–152
15.Gomez, M., Bonastre و O,, Cristina, M., Rosell, b.,Valentı, ´n.P and Encarnacio, ´n. F.2008.Studies on cake quality made of wheat chickpea flour blends. *Food Scienceand Technology*, 41: 1701-1709
16.Hamaker Bruce, R. 2008. Technology of functional cereal products. Woodhead publishing limited, 397- 448.
17.Jassim, S and Mazen, AN. 2010. In vitro evaluation of the antiviral activity of an extract of date palm (Phoenix dactylifera L.) pits on a Pseudomonas phage. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 7:57-62.
18.Kato, N., Kayashita, J and Tomotake, H.2001. Nutritional and physiological functions of buckwheat protein. *Recent Research Development Nutrition*, 4: 113-119.
19.Khalilian, S., Shahidi, F., Elahi, M., Mehebbi, M,, Sarmad, M and Roshan Nejad, M. 2012. The Effect of Different Concentrations of Pectin and Xanthan Gum on Sensory Properties and Water Activity of the Fruit Pastille Based on Cantaloupe Puree. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 7:200-209.
20.Lebesi, D. M and Tzia, C. 2009. Effect of the addition of different dietary fiber and edible cereal bran sources on the baking and sensory characteristics of cupcakes, originalpaper. *Food Bioprocess Technology*, 4 (5):710-722.
21.Lin, SD., Hwang, C and Fand Yeh, CH. 2003. Physical and sensory characteristics of chiffon cakes prepared with erythritol as replacement for sucrose. *Journal of Food Science*, 68: 2107-2110.
22.Liu, Z., Ishikawa, W., Huang, X., Tomotake, H., Watanabe, H and Kato, N. 2001.Buckwheat protein product suppresses 1,2-dimethylohydrazine-induced colon carcinogenesis in rats by reducing cell proliferation.Nutrition and Cancer – Research Communication:1850–1853.
23.Maleki, G and Milani, J. 2013. Effect of Guar Gum, Xanthan Gum, CMC and HPMC on Dough Rhealogy and Physical Properties of Barbari Bread. Food Science and Technology *Research*, 19 (3): 353-358.
24.Masoodi, F.A,, Shama, B and Chauhan, G.S.2002.Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes. *Journal of Agricculture and Food Chemistry*,57:121-128.
25.Morris, C and Morris, GA. 2012. The effect of Inulin and fructo oligosaccharide supple mentation on textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management: A review. *Food chemistry*,1-12.
26.Panlop, A., Morr, B., Korle Kind, D and Lays I.1996.Partial replacement of egg white proteins with in whey in agent food cakes. *Journal of Food Science*,61(5):1085-1093
27.Piazza, L and Gigli, J. 2009. Multi-scale estimation of water soluble diffusivity in polysaccharide gels.Universitadimilano,Italy.
28.Pourfarzad, A., Khodaparast, M.H., Karimi, M, Mortazavi, S.A., Ghiafeh Davoodi, M., Hematian Sourki, A and Razavizadegan Jahromi, S.H. 2011. Effect of polyols on shelf-life and quality of flat bread fortified with soy flour. *Journal of Food Process Engineering*, 34: 1435-1445.
29.Purlis, E and Salvadori, V. 2009. Modeling the browning of bread during baking. Food Research International, 42: 865-870.
30.Qian J and Kuhn M .1999. Characterization of Amaranthus cruentus and enopodium quinoa starch. *Starch Stärke*, 51:116–120
31.Ronda, S., Oliete, B., Gomez M,Caballero, P., Pando, V.Rheological study of layer cake batters made with soybean protein isolate and different starch sources. *Journal of Food Engineering*.2011;112: 272-277.
32.Sun, D. 2008. Computer vision technologyfor food quality evaluation. Academic Press, New York.
33.Wronkowska, M., Haros, M and Soral-Smietana, M. 2013. Effect of starch substitution by Buckwheat flour on Gluten-fee bread quality. *Food Bioprocess Technol*, 6: 1820-1827.

The study on Potentials of Producing Gluten Free Brotchen Bread by Using Buckwheat Flour and Palm Kernel Powder

Seyyed Mohsen Mir Ahmadi Sharifi[1], Mania Salehi Far[2*]

1. M.SC. of Food Science and Technology, Shahr-e- Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Shahr-e- Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received:17/10/2018 Accepted:24/12/2018

Abstract

Celiac disease is due to the gluadenic component of gluten in rye, oat and barley wheat and proline , and is one of the most common food allergies. Since the only way to treat these patients is to use a gluten-free diet, the demand for gluten-free products has increased. Therefore, the aim of study product of free gluten Breton bread based on Buckwheat flour and palm kernel powder as free gluten compound and nutrients. For this purpose, palm kernel powder and wheat flour mixed up respectively in percent 0:100, 100:0, 10:90, 90:10, 20:80, 80:20, 30:70, 70:30 and 50:50 in nine treatment. After treatment prepared, all the test done in three repetitions. And the results determined with SAS software (9.1.0 version) & Duncan's method was done analysis of variance and standard deviation and average data. Was evaluated Rheological properties of dough, quantitative, qualitative and sensory characteristic. The result showed that maximum volume and moisture, a_w in treatment 100% buckwheat flour.Also the most dough viscosity, texture hardness and L* colored components was in treatment with 100% palm kernel powder.On the other hand, result showed that case 30% buckwheat flour &70% palm kernel. Has the highest rate of colored component & sensory point and the expert was the most admired.

Keywords: Buckwheat Flour, Celiac Disase, Palm Kernel Powder, Gluten-free Brotchen Bread

*Corresponding Author: salehifarmania@yahoo.c