

تأثیر پوسته مغز فندق بر خواص کیفی و ارگانولپتیکی نان باگت

سارا موحد^{۱*}، مهسا نمازی شندی^۲، تکتیم مستقیم^۳

۱. دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین
۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، شهر قدس
۳. استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، شهر قدس

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲، تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۴)

چکیده

در سال‌های اخیر استفاده از افزودنی‌ها و ترکیبات مختلف به منظور افزایش کیفیت و خواص تغذیه‌ای نان مورد توجه قرار گرفته است. در پژوهش حاضر تأثیر افزودن پودر پوسته مغز فندق در سطوح ۳، ۵ و ۷ درصد بر روی کیفیت نان باگت از لحاظ ویژگی‌های رئولوژیکی، شیمیایی، حجم‌سنجی، رنگ، ارگانولپتیکی و بیاتی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آزمون فارینوگراف نمونه‌های خمیر نشان داد که بین افزودن پودر پوسته مغز فندق و خصوصیات فارینوگرافی رابطه مثبت وجود دارد، به طوری که میزان جذب آب، زمان گسترش خمیر، مقاومت خمیر و عدد والوریمتری نمونه‌های حاوی پودر پوسته مغز فندق در قیاس با نمونه شاهد افزایش یافت. همچنین نتایج حاصل از آزمون اکستنسوگراف نمونه‌های خمیر نشان داد که به جز فاکتور قابلیت کشش خمیر، سایر صفات اکستنسوگراف در نمونه‌های حاوی پودر پوسته مغز فندق نسبت به نمونه شاهد (فاقد پودر پوسته مغز فندق) افزایش یافته است. بررسی آزمون رنگ‌سنجی نشان داد که از لحاظ فاکتور L^* ، تیمار B_3 دارای کم‌ترین و نمونه شاهد بیش‌ترین امتیاز را دارد. به علاوه مقادیر فاکتورهای a^* و b^* در شاهد کم‌ترین و در نمونه B_3 بیش‌ترین مقدار گزارش گردید. همچنین نتایج حاصل از آزمون شیمیایی از نظر فاکتورهای میزان رطوبت، خاکستر، فیبر، چربی و پروتئین مشخص نمود که تیمار B_3 از بیش‌ترین و تیمار شاهد از کم‌ترین مقادیر این صفات برخوردار بود. نتایج مذکور از لحاظ آزمون حجم‌سنجی برعکس بود. به علاوه نتایج آزمون‌های ارگانولپتیکی و بیاتی مشخص نمود که افزودن پودر پوسته مغز فندق به فرمولاسیون نان باگت در مقایسه با نان شاهد، یعنی بدون پودر پوسته مغز فندق، در بهبود اکثر ویژگی‌های حسی (عطر و بو، طعم و مزه) و تأخیر در بیاتی نقش داشته، ضمن آن‌که از لحاظ این مشخصه‌ها، نمونه حاوی ۷ درصد پودر پوسته مغز فندق (تیمار B_3) بهترین تیمار معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: پوسته مغز فندق، نان باگت، خواص کیفی، ارگانولپتیکی.

1- مقدمه

مکانیکی، تخمیر در آن‌ها دوباره انجام می‌گیرد [3]. افزایش مصرف سرانه نان در کشور با توجه به پایین بودن قیمت نسبی آن، اهمیت بررسی وضعیت تولید را دو چندان می‌کند. از سوی دیگر، اهمیت مصرف فیبر در رژیم غذایی روزانه، محققین را بر آن داشت تا برای تامین فیبر توصیه شده این ماده را به نان که ماده غذایی پر مصرف می‌باشد، بیافزایند. یکی از موادی که در غنی‌سازی نان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، پوسته مغز فندق می‌باشد که حدود 7-8 درصد وزن فندق را پوسته قهوه‌ای رنگ و مابقی شامل مغز می‌باشد. این پوسته حاوی انواع ترکیبات فیبری محلول و نامحلول بوده به طوری که میزان فیبر آن قابل قیاس با فیبر چغندر قرمز، کلم سفید و سبوس جوی دو سر می‌باشد، ضمن آن که پوسته مغز فندق منبع غنی از ترکیبات فیبری بوده و همچنین حاوی مقادیر زیادی مواد فنولیک با خاصیت آنتی‌اکسیدانی است، به طوری که می‌توان پوسته مغز فندق را نوعی فیبر غذایی آنتی‌اکسیدانی معرفی نمود. لذا امروزه با توجه به این که ترکیبات فیبری بر سلامت انسان اثر مفید دارند و یا به عبارتی دیگر کمبود آن‌ها در رژیم‌های غذایی منجر به بیبوست، بیماری‌های قلبی-عروقی و انواع سرطان‌ها می‌شود، می‌توان آن‌ها را به نان که یکی از عمده‌ترین مواد غذایی پر مصرف در کشور است افزود. هدف از تحقیق حاضر نیز افزودن پوسته مغز فندق در سطوح مختلف و تاثیر آن بر خواص کیفی و ارگانولپتیکی نان باگت می‌باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد مورد استفاده

آرد گندم از کارخانه اتحاد، مخمر از کارخانه فریمان، نمک از شرکت گلفام ایوانکی، شکر از شرکت زرین البرز ایرانیان، روغن از شرکت صنعتی بهشهر، بهبود دهنده از نان سحر و پوسته مغز فندق از شرکت فندق طلایی تهیه گردید. در کلیه آزمون‌ها تیمار شاهد با کد C، تیمار حاوی 3 درصد پوسته مغز فندق با کد B₁، تیمار حاوی 5 درصد پوسته مغز فندق با کد B₂ و تیمار حاوی 7 درصد پوسته مغز فندق با کد B₃ مشخص شدند.

غلات از اولین محصولات کشاورزی می‌باشد که انسان به عنوان غذا مورد استفاده قرار داده است. در این میان گندم به دلیل خواص تغذیه‌ای و تکنولوژیکی ویژه، مورد توجه بیش‌تر مردم دنیا قرار گرفته است. از مهم‌ترین فراورده‌های پرمصرفی که از این ماده غذایی با ارزش تهیه می‌شود، می‌توان به نان اشاره کرد. نان یکی از قدیمی‌ترین غذاهایی است که بشر آن را تهیه کرده و در رژیم غذایی مردم دنیا و به خصوص مردم ایران جایگاه ویژه‌ای دارد و در حال حاضر پرمصرف‌ترین محصول غذایی است که از انواع آرد غلات تهیه می‌شود. به همین دلیل بهتر است نان مصرفی از ارزش تغذیه‌ای بالا، خواص مفید و درمانی لازم برخوردار باشد [1]. در حال حاضر مصرف سرانه نان در ایران حدود 164 کیلوگرم و در کشورهای اتحادیه اروپا کم‌تر از نصف مقدار ذکر شده می‌باشد. با توجه به چنین آمار، تولید نانی با کیفیت مطلوب، امری اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد. نان به‌عنوان یک کالای ضروری و قوت روزانه مصرفی مردم نیازمند توجه بیش‌تری است. از این رو بحث فرمولاسیون، تولید و توزیع آن هم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد [1]. ضایعات در بخش نان هم‌چنان یکی از مشکلاتی است که کشور با آن روبرو بوده و با وجود تلاش‌های فراوان در زمینه جلوگیری از ضایعات نان، موفقیت چندانی به دست نیامده است. خمیر بودن دور نان‌ها و پایین بودن کیفیت و بیات شدن نان از علل ضایعات توسط مصرف‌کننده بیان شده که موجب خسارت زیادی به تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان می‌شود [2]. بنابراین بهتر است با به‌کارگیری روش‌های نوین تهیه خمیر، بهینه‌سازی فرمولاسیون و ارتقاء فناوری تولید در جهت به حداقل رساندن میزان ضایعات نان حرکت نمود [1]. نان‌های حجیم ضایعات کم‌تری در مقایسه با سایر نان‌ها به‌ویژه نان‌های مسطح دارند. نان باگت که نوعی نان حجیم است، به دلیل کیفیت بالای پخت، فرمولاسیون مناسب، تنوع محصول، انجام کامل تخمیر و ماندگاری مناسب از جایگاه غذایی مطلوب‌تری در صنایع نانوايي برخوردار است [1]. از سوی دیگر با توجه به این که در تولید نان‌های حجیم و نیمه حجیم عمل تخمیر انجام می‌گیرد، لذا از لحاظ فناوری، فرایندی کامل تعریف شده به طوری که پس از هر مرحله شکل‌دهی و یا بعد از هر عمل

2-2-2- روش‌ها**2-2-2-1- آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های آرد گندم، پوسته****مغز فندق و نمونه‌های نان باگت**

آزمون‌های شیمیایی [4] به عمل آمده بر آرد گندم، پودر پوسته مغز فندق و نمونه‌های نان باگت، شامل رطوبت، خاکستر، فیبر، چربی و پروتئین بود.

نازک قهوه‌ای رنگ روی مغز فندق یعنی ماده مورد نظر در تحقیق حاضر، با حرارت دادن فندق در دمای 176 درجه سانتی‌گراد به مدت 10 تا 15 دقیقه جدا و توسط خردکن آزمایشگاهی به طور کامل خرد و آسیاب شده و در ادامه از الک 2/2-1/7 میلی‌متر عبور داده به طوری که سایز آن، اندازه ذراتی معادل آرد گندم ستاره مصرفی در تولید نان شد.

2-2-2-2- آزمون‌های رئولوژیکی خمیر**باگت**

آزمون‌های رئولوژیکی، ویژگی‌ها و پایداری خمیر را در برابر عمل آمیختن و تنش کششی نشان می‌دهند. آزمایش‌های رئولوژیکی خمیر شامل آزمون‌های فارینوگرافی و اکستنسوگرافی [4] بودند که توسط دستگاه‌های فارینوگراف و اکستنسوگراف Brabender ساخت کشور آلمان، انجام شدند [4].

2-2-2-5- تعیین ویژگی‌های ارگانولپتیکی (حسی) نان‌های

به منظور ارزیابی ویژگی‌های حسی نان، از تجزیه و تحلیل خصوصیات نان با کاربرد حواس پنجگانه استفاده گردید. ملاک عمل، نظر و تمایل شخصی افراد متخصص و آموزش دیده نسبت به محصول بود. در این تحقیق، نمونه‌ها پس از خنک شدن، کدگذاری گردید و توسط تعدادی از ارزیاب‌های آموزش‌دیده مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی در روز اول پخت، بر اساس ویژگی‌های نان مانند رنگ پوسته و یکنواختی شکل، حس دهانی، بافت، عطر و بو، طعم و مزه بود که هر یک بنا بر اهمیت، دارای امتیاز خاصی است. داوران امتیاز مشخصی را نسبت به حداکثر امتیاز یعنی 10 امتیاز برای نمونه‌های نان باگت تولیدی تعیین کردند. ویژگی‌های حسی نان حجیم باگت تولیدی شامل حجم، رنگ پوسته، یکنواختی شکل، رنگ مغز نان، عطر و بو، طعم و مزه و حس دهانی بود [6].

2-2-2-3- روش تولید نان باگت و چگونگی پخت آن

مواد اولیه تهیه و توزین گردید و سپس کلیه مواد خشک نظیر آرد گندم ستاره 100 گرم، مخمر 2 گرم، شکر 1 گرم، نمک 2 گرم، روغن 1 گرم، بهبود دهنده 0/3 گرم و پودر پوسته مغز فندق در سه سطح 3، 5 و 7 گرم، با یکدیگر مخلوط و در نهایت آب با توجه به منحنی جذب آب فارینوگراف به آن افزوده شد. پس از اختلاط کامل تمام مواد خشک با آب به مدت 10-12 دقیقه و تشکیل توده فرم پذیر (خمیر)، استراحت اولیه نمونه‌ها به مدت 20-25 دقیقه انجام شد. سپس قطعاتی از خمیر به وزن تقریبی 250 گرم چانه‌گیری گردید و دوباره پس از 10 دقیقه استراحت تخمیر میانی انجام گرفت. سپس چانه‌ها توسط دستگاه رول شد و در سینی فر طبقاتی قرار داده شدند. در نهایت استراحت نهایی در اتاقک گرمخانه، 30-45 دقیقه، دمای 35-37 °C و رطوبت نسبی 70-75 درصد انجام گردید. پخت نان‌ها در فر در دمای 220°C به مدت 20 دقیقه انجام شد. نان‌های پخته شده در دمای 30°C به مدت 1 ساعت سرد و برای انجام آزمون‌ها آماده شدند [5].

2-2-2-6- آزمون رنگ‌سنجی نمونه‌های نان باگت

ویژگی‌های شاخص رنگ شامل L* (روشنی)، a* (قرمزی) و b* (زردی) می‌باشد که در نمونه‌های نان باگت توسط رنگ‌سنج مینولتا اندازه‌گیری شد. سپس تفاوت رنگ نمونه‌ها با رنگ شاهد (ΔE) مطابق با فرمول (1) محاسبه گردید [7].

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{0.5} \quad (1)$$

2-2-2-7- آزمون حجم‌سنجی نمونه‌های نان باگت

آزمون حجم‌سنجی به روش جابه‌جایی دانه کلزا انجام گرفت. برای اندازه‌گیری حجم، یک قطعه نان توزین شده داخل ظرف دارای حجم مشخص (V_ر) قرار داده شد. بقیه فضای خالی

2-2-2-4- روش تهیه پودر پوسته مغز فندق

به منظور تهیه پوسته مغز فندق، آن‌ها را با استفاده از حرارت برشته کرده تا پوسته سخت به راحتی جدا شود، سپس پوسته

3-2-2- نتایج آزمون فارینوگرافی نمونه‌های خمیر

مطابق نتایج مقایسه میانگین فارینوگراف در جدول 2 مشخص گردید که میزان جذب آب در تیمار B_3 و سپس B_2 بیش‌ترین و در تیمار B_1 و سپس شاهد کم‌ترین مقدار بود. به‌علاوه از لحاظ این فاکتور بین کلیه تیمارهای حاوی پوسته مغز فندق با شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. دلیل افزایش میزان جذب آب مربوط به بالا بودن درصد فیبر و قند در ساختار پودر پوسته مغز فندق بود. تأثیر این ترکیبات به دلیل توانایی آن‌ها در رقابت با گلوتن برای جذب آب در تشکیل خمیر می‌باشد و به همین دلیل جذب آب افزایش یافت [9]. به‌علاوه بیش‌ترین زمان گسترش خمیر مربوط به تیمار B_3 و دارای اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها و سپس تیمارهای B_2 و B_1 (عدم تفاوت معنی‌دار) و کم‌ترین آن متعلق به تیمار شاهد بود. هم‌چنین نتایج حاصل، با نتایج رودریگز و همکاران در سال 2008 مطابقت داشت که گزارش نمودند افزودن ترکیبات غنی از فیبر به آرد گندم، در فرمولاسیون تولید نان، سبب افزایش زمان گسترش خمیر آن‌ها شده است [9]. بیش‌ترین زمان پایداری خمیر از لحاظ کمی مربوط به تیمار B_3 و سپس تیمارهای B_2 و B_1 (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) و کم‌ترین آن متعلق به تیمار شاهد بود. از لحاظ آماری بین کلیه تیمارهای حاوی پوسته مغز فندق و شاهد تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید. از نظر درجه سست شدن خمیر پس از 10 و 20 دقیقه تیمار شاهد و B_1 دارای بیش‌ترین مقدار و تیمارها B_2 و B_3 دارای کم‌ترین میزان این فاکتور بودند، ضمن آن که بین کلیه تیمارهای مذکور با شاهد از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0/01$). از مهم‌ترین فاکتورهای اندازه‌گیری شده در فارینوگراف، ارزش نانوائی یا والوریمتری آرد است. بیش‌ترین میزان والوریمتری مربوط به تیمار B_3 و سپس B_2 و B_1 (عدم اختلاف معنی‌دار با یکدیگر) و دارای تفاوت معنی‌دار با شاهد) و کم‌ترین آن متعلق به تیمار شاهد بود ($P < 0/01$). به عبارتی در تمامی نمونه‌های نان باگت حاوی پودر پوسته مغز فندق در مقایسه با نمونه شاهد عدد والوریمتری افزایش یافت.

3-3- نتایج آزمون اکستنسوگرافی نمونه‌های خمیر

مطابق نتایج حاصل از مقایسه میانگین فاکتور انرژی نمونه‌ها

ظرف توسط دانه‌های کلزا پر شد و سپس نان خارج و حجم دانه‌های کلزا (V_1) یادداشت شد و حجم نان از محاسبه $(V_1 - V_2)$ به‌دست آمد [8].

2-2-8- تعیین میزان بیاتی نان‌های باگت به روش دستگاهی با اینستران (بافت‌سنج)

به‌منظور تعیین میزان بیاتی نان شاهد و نیز نان‌های باگت حاوی آرد پوسته مغز فندق، از آزمون بافت‌سنج و دستگاه اینستران استفاده گردید [4]. این آزمون در فواصل زمانی 24، 48 و 72 ساعت پس از پخت نان‌ها انجام گرفت. به این ترتیب که نمونه‌ها به‌طور جداگانه داخل کیسه‌های پلاستیکی در دمای محیط نگهداری شد و سپس جهت ارزیابی میزان بیاتی، از دستگاه اینستران مدل M350-10CT، ساخت انگلستان، از قسمت مغز نان‌های باگت برش‌هایی در ابعاد $cm^2 \times cm^2$ جدا گردید و با نیروی 40 درصد تحت ارزیابی دستگاهی قرار گرفت.

2-2-9- روش تجزیه و تحلیل آماری

برای انجام آزمایش‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها از طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 1 درصد صورت گرفت.

3- نتایج و بحث

3-1- نتایج آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های آرد و پوسته مغز فندق

جدول 1 ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم و پوسته مغز فندق استفاده شده در تولید نان باگت، جدول 2 نتایج مقایسه میانگین آزمون فارینوگراف، جدول 3 نتایج مقایسه میانگین آزمون اکستنسوگراف، جدول 4 نتایج مقایسه میانگین آزمون رنگ‌سنجی، جدول 5 نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های شیمیایی و آزمون حجم‌سنجی در نمونه‌های نان باگت شاهد و حاوی پوسته مغز فندق، جدول 6 نتایج مقایسه میانگین ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های نان باگت و جدول 7 نتایج مقایسه میانگین آزمون بافت در نمونه‌های نان باگت را نشان می‌دهند.

3-4 نتایج آزمون رنگ‌سنجی

نتایج آزمون رنگ‌سنجی بر روی نمونه‌های نان باگت تولیدی نشان داد که تیمار شاهد دارای بیش‌ترین میزان فاکتور L^* (روشنایی) و تیمار B_3 دارای کم‌ترین میزان آن بودند. همچنین تیمار B_3 دارای بیش‌ترین میزان فاکتورهای a^* (قرمزی) و b^* (زردی) و تیمار شاهد دارای کم‌ترین میزان آن‌ها بود. نتایج حاصل با پژوهش‌های به‌عمل آمده توسط حاج محمدی و همکاران در سال 1392 مطابقت داشت که عنوان نمودند افزودن بتاگلوکان یولاف به فرمولاسیون کیک اسفنجی در کاهش میزان فاکتور L^* نسبت به شاهد و افزایش میزان فاکتور a^* و b^* نسبت به شاهد موثر بوده است [10].

3-5 نتایج آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های نان باگت

میانگین حاصل از جدول 5 روی ویژگی حسی طعم و مزه، تیمار B_3 دارای بالاترین امتیاز و تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها و تیمار شاهد، سپس تیمارهای B_1 و شاهد از کم‌ترین مقدار صفت مذکور برخوردار بودند. به عبارتی کاربرد پوسته مغز فندق در افزایش معنی‌دار شدن طعم و مزه نان در سطوح بالاتر بسیار تاثیر گذار بوده است ($P < 0/01$). نتایج حاصل با پژوهش‌های به‌عمل آمده توسط محمد و همکاران در سال 2010 مطابقت داشت که عنوان نمودند غنی‌سازی نان با پودر موز به عنوان منبع غنی از فیبر، در بهبود طعم و مزه نان‌های تولیدی دخالت داشته است [11]. با توجه به نتایج مقایسه میانگین حاصل از جدول 5 روی ویژگی رنگ پوسته، بیش‌ترین امتیاز متعلق به تیمارهای B_3 و سپس به ترتیب B_2 و B_1 و کم‌ترین آن متعلق به تیمار شاهد (تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها) بود. ضمن آن‌که بین تیمارهای B_3 ، B_2 و B_1 هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P < 0/01$). این حقیقت را می‌توان به ترکیبات مناسب موجود در پوسته مغز فندق به خصوص به بالابودن میزان مواد معدنی، برخی کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های پودر پوسته مغز فندق نسبت داد که سبب بهبود رنگ پوسته نان‌های تولیدی شده است. با توجه به نتایج مقایسه میانگین حاصل از جدول 5 روی ویژگی حسی رنگ مغز، بیش‌ترین امتیاز متعلق به تیمار B_3 (دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها) و کم‌ترین آن متعلق به تیمارهای

در جدول 3 مشخص گردید که تیمار B_3 در هر سه زمان تخمیری 45، 90 و 135 دارای بیش‌ترین مقدار انرژی و تیمار شاهد از کم‌ترین مقدار این صفت در هر سه بازه زمانی برخوردار بود. به‌علاوه بین هر سه تیمار حاوی پودر پوسته مغز فندق و شاهد در تمامی زمان‌های تخمیر تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0/01$). به نظر می‌رسد علت آن بالا بودن میزان فیبر و چربی موجود در پودر پوسته مغز فندق باشد. بنابراین مقادیر بالای فیبر و چربی ویژگی ویسکوالاستیکی جامد آن را بالا برده و شکل‌گیری مواد جامد سوسپانسیون را تسهیل کرده است. به‌علاوه پودر پوسته مغز فندق الاستیسیته بالاتری نسبت به آرد گندم دارد که سبب افزایش انرژی خمیر به‌منظور کشیدن آن شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین فاکتور مقاومت به کشش نمونه‌ها در جدول 3 نشان داده که تمامی تیمارهای حاوی پودر پوسته مغز فندق در هر سه بازه زمانی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0/01$). از سویی تیمار B_3 طی هر سه زمان‌های تخمیری 45، 90 و 135 دقیقه از بیش‌ترین مقاومت به کشش خمیر و تیمار شاهد از کم‌ترین مقدار این فاکتور برخوردار بود. مطابق نتایج حاصل از مقایسه میانگین فاکتور قابلیت کشش خمیر نمونه‌ها در جدول 3 مشخص گردید که بیش‌ترین مقدار قابلیت کشش خمیر در هر سه بازه زمانی تخمیر 45، 90 و 135 دقیقه، مربوط به تیمار شاهد و دارای اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها بود ($P < 0/01$). از سویی در بین نمونه‌های حاوی پودر پوسته مغز فندق در هر سه بازه زمانی به ترتیب تیمارهای B_1 ، B_2 و B_3 دارای کم‌ترین مقدار صفت مذکور بودند. از آنجایی که قابلیت کشش خمیر با مقاومت به کشش خمیر رابطه معکوس دارند، بنابراین نتایج به‌دست آمده به‌طور کامل در راستای یکدیگر می‌باشند. مطابق نتایج مقایسه میانگین جدول 3 مشخص شد که افزودن پودر پوسته مغز فندق منجر به افزایش ضریب نسبت مقاومت کشش بر قابلیت کشش خمیر گردیده است. از سویی بین کلیه تیمارها با تیمار شاهد از لحاظ صفت مذکور تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0/01$). به‌علاوه بیش‌ترین مقدار عددی ضریب نام برده در زمان‌های تخمیری 90، 45 و 135 دقیقه، به ترتیب مربوط به تیمار B_3 و سپس B_2 و B_1 و کم‌ترین آن متعلق به تیمار شاهد بود ($P < 0/01$).

جدول (1) نتایج آزمون‌های شیمیایی آرد گندم و پوسته مغز فندق مصرفی در نان‌های باگت تولیدی بر حسب درصد

نوع ماده/ویژگی	رطوبت	خاکستر	پروتئین	چربی	فیبر
آرد گندم	13/06	0/6	10/16	1/12	0/07
پودر پوسته مغز فندق	4	2	5/74	25/6	22/25

جدول (2) نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های فارینوگراف در نمونه‌های خمیر نان باگت شاهد و حاوی پوسته مغز فندق

تیمار/ویژگی	میزان جذب آب (%)	زمان گسترش خمیر (min)	زمان پایداری خمیر (min)	درجه سست شدن خمیر بعد از 10 دقیقه (B.U)	درجه سست شدن خمیر بعد از 20 دقیقه (B.U)	کیفیت فارینوگراف (والوریمتری)
C	58 c	3/5 c	8/ab75	60 a	a120	53 b
B ₁	60/6 b	4/6 b	9 a	40 b	105 b	58 a
B ₂	61 b	4/75 b	9/25 a	30 b	100 c	58 a
B ₃	63/5 a	5/5 a	9/5 a	30 b	100 d	59 a

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1 درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول (3) نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های اکستنسوگراف در نمونه‌های خمیر نان باگت شاهد و حاوی پوسته مغز فندق

تیمار/ویژگی	انرژی (cm ²)	مقاومت به کشش (B.U)	قابلیت کشش خمیر (mm)	نسبت مقاومت کششی به قابلیت کشش	زمان
C	80 c	470 c	135	90	135
B ₁	91 b	670 b	135	90	135
B ₂	98 a	720 a	135	90	135
B ₃	99 a	740 a	135	90	135

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1 درصد اختلاف معنی‌دار ند.

جدول (4) نتایج مقایسه میانگین آزمون شاخص رنگ *a، *L و *b در نمونه‌های نان باگت شاهد و حاوی مغز فندق

تیمار	C	B ₁	B ₂	B ₃
میانگین *L	50/03 a	46/31 a	41/7 b	39/83 c
میانگین *a	3/07 b	3/4 b	4/52 a	5/38 a
میانگین *b	13/2 c	20/44 b	21/8 b	23/99 a

جدول (5) نتایج مقایسه میانگین داده‌های آزمون شیمیایی و حجم‌سنجی در نمونه‌های نان باگت شاهد و حاوی پودر پوسته مغز فندق

تیمار	رطوبت	خاکستر	فیبر	چربی	پروتئین	حجم
C	30/33 c	0/68 c	11/01 c	0/9 c	0/2 a	1581 a
B ₁	31/33 b	1/18 b	11/29 b	1/127 b	0/4 a	1530 b
B ₂	36/66 a	1/49 b	11/32 b	2/94 a	0/6 a	1331 c
B ₃	36/66 a	1/98 a	11/81 a	3/12 a	0/8 a	1281 d

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1 درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

B_1 ، B_2 و شاهد (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) بود که دلیل آن مربوط به ساختار پودر پوسته مغز فندق مصرفی به خصوص کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های آن دانست.

3-6- نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های نان باگت

با توجه به نتایج مقایسه میانگین حاصل از جدول 6 روی ویژگی حسی یکنواختی شکل، بین کلیه تیمارها تفاوتی مشاهده نشد. به عبارتی نمره کامل به تمامی تیمارها تعلق گرفت. شاید دلیل این امر مصرف جزئی پوسته مغز فندق در فرمولاسیون نان‌ها بوده و این که اندازه ذرات آن‌ها در حد آرد گندم مصرفی بوده، لذا یکنواختی شکل نان‌ها مشابه شده است. از نظر ویژگی پوکی و تخلخل تیمار B_3 دارای بالاترین امتیاز و دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها و کم‌ترین آن به ترتیب متعلق به تیمارهای B_1 و شاهد بود، ضمن آن که هیچ‌گونه تفاوت معنی‌دار بین شاهد، B_1 و B_2 مشاهده نشده ولی هر سه تیمار با B_3 اختلاف معنی‌داری داشته که دلیل آن مربوط به ساختار پودر پوسته مغز فندق می‌باشد. از نظر ویژگی حس دهانی تیمار B_3 دارای بالاترین امتیاز و دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها و سپس تیمار B_2 (تفاوت معنی‌دار با B_1 و شاهد) و کم‌ترین آن متعلق به تیمار شاهد بود ($P < 0/01$). دلیل افزایش نسبی حس دهانی در تیمارهای حاوی پودر پوسته مغز فندق را می‌توان به ترکیبات مناسب موجود در فندق به خصوص به بالابودن میزان مواد معدنی، ویتامین‌ها، وجود ترکیبات آلدئیدی و کربونیلی پودر پوسته مغز فندق نسبت داد که در بهبود و افزایش حس دهانی نان‌ها موثر بوده است. با توجه به نتایج مقایسه میانگین حاصل از جدول 6 روی ویژگی حسی حجم، هیچ‌گونه تفاوتی بین کلیه تیمارها حاوی پودر پوسته مغز فندق و شاهد مشاهده نشد، هرچند به لحاظ کمی، تیمار شاهد، امتیاز بالاتری در مقایسه با سه نمونه دیگر کسب نمود. مقادیر بسیار کم پوسته مغز فندق تاثیر چندانی روی حجم محصول نداشته به عبارتی افزودن این مقادیر روی نگهداری گازها در خمیر تاثیر منفی نداشته است.

3-7- نتایج آزمون حجم‌سنجی

با توجه به نتایج مقایسه میانگین حاصل از جدول 5 مشخص

گردید که تیمارهای شاهد و B_1 دارای بیش‌ترین میزان حجم (تفاوت معنی‌دار با یکدیگر و سایر تیمارها) در مقایسه با سایر تیمارها بودند و تیمارهای B_2 و B_3 به ترتیب دارای کم‌ترین میزان حجم بودند. ضمن آن که بین کلیه تیمارها تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0/01$). دلیل این امر رقت پروتئین گلوتن و تضعیف شبکه گلوتنی در نان‌های تولیدی می‌تواند باشد [1]. با افزودن پوسته مغز فندق، درصدی از مقادیر کمی گلوتن وزن آن کاهش یافته و این امر منجر به کاهش حجم نان‌های تولیدی در مقایسه با شاهد شد.

3-8- نتایج ارزیابی بیاتی

با توجه به نتایج مقایسه میانگین حاصل از جدول 7 مشاهده گردید که افزایش میزان غنی‌سازی با پودر پوسته مغز فندق، سبب کاهش میزان بیاتی نمونه‌های نان‌ها در کلیه فواصل زمانی 24، 48 و 72 ساعت شده است. به طوری که تیمار B_3 (حاوی 7 درصد پودر پوسته مغز فندق) در هر سه بازه زمانی دارای بیش‌ترین ماندگاری و کم‌ترین بیاتی و نیز اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها بود، در حالی که تیمار شاهد بیش‌ترین میزان بیاتی را در مقایسه با دیگر تیمارها داشت. این حقیقت را می‌توان به بالا بودن میزان قند، فیبر و ماهیت نشاسته متفاوت پودر پوسته مغز فندق نسبت داد که سبب افزایش رطوبت و تأخیر در بیاتی نمونه‌های حاوی پودر پوسته مغز فندق شده است.

4- نتیجه گیری

بر اساس نتایج، افزودن سطوح گوناگون پودر پوسته مغز فندق موجب بهبود اکثر ویژگی‌های شیمیایی، حسی، رئولوژیکی و تاخیر در بیاتی نان‌های باگت تولیدی در مقایسه با نان شاهد گردید. ضمن آن که از لحاظ صفات مذکور، نمونه حاوی 7 درصد پودر پوسته مغز فندق (تیمار B_3) بهترین تیمار معرفی گردید.

جدول (6) نتایج مقایسه میانگین ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های نان باگت شاهد و حاوی پودر پوسته مغز فندق

تیمار/ویژگی	عطر و بو	طعم و مزه	رنگ پوسته	رنگ مغز نان	یکنواختی شکل	پوک‌ی و تخلخل	حس دهانی	حجم نان
C	6 ^c	4 ^d	7 ^b	7 ^b	10 ^a	6 ^b	3/5 ^c	8 ^a
B ₁	6 ^c	5 ^c	9 ^a	7 ^b	10 ^a	6 ^b	3/5 ^c	8 ^a
B ₂	7 ^b	6 ^b	9 ^a	7 ^b	10 ^a	7 ^b	4/5 ^b	8 ^a
B ₃	9 ^a	9 ^a	10 ^a	8 ^a	10 ^a	8 ^a	5/5 ^a	8 ^a

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1 درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول (7) نتایج مقایسه میانگین تاثیر متقابل تیمار و زمان بر تغییرات بافت در نمونه‌های نان باگت بر حسب نیوتن

میانگین (زمان)	زمان/تیمار	C	B ₁	B ₂	B ₃
1/86 ^c	24	0/92 ^f	1/658 ^e	2/379 ^d	2/505 ^d
3/302 ^b	48	1/667 ^e	2/222 ^d	3/757 ^c	5/565 ^b
7/448 ^a	72	2/113 ^d	2/826 ^d	3/785 ^c	6/068 ^a
میانگین (تیمار)	---	1/56 ^d	2/23 ^c	3/3 ^b	9/71 ^a

منابع

- [1] موحد، س. (1390) علم نان، چاپ اول، انتشارات مرز دانش، ص 93-95.
- [2] عزیزی، م. ح. (1382) بررسی تاثیر مواد افزودنی در بهبود کیفیت آرد و نان. مجموعه خلاصه مقالات اولین همایش نان و ماشین آلات تولید نان، سازمان غله کشور، ص 5-7.
- [3] رجب زاده، ن. (1382) تکنولوژی فراورده‌های غلات، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، ص 435-438.
- [4] Anonymous, (2003). Approved Methods of Analysis of the American Association of Cereal Chemists (10th ed), American of Cereal Chemistry, Inc., St Paul.
- [5] برزگر، ح.؛ حجتی، م. (1387) اثر برخی هیدروکلئیدها بر خواص رئولوژیک خمیر و بیات نان باگت. هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، مشهد، ص 6-1.
- [6] لشکر بلوکی، ف.؛ مقصدلو، ی.؛ اعلمی، م.؛ کاشانی نژاد، م. (1387) مقایسه خصوصیات ارگانولپتیک نان بربری سنتی و صنعتی، هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، مشهد، ص 6-1.
- [7] Akewan, A. (2009). Quality of reduced-fat chiffon cakes prepared with erythritol-sucralose as replacement for sugar. *Pakistan J. Nutrition*, 8, 1383-1386.
- [8] Gomez, M., Ronda, F., Caballero, P.A., Blanco C.A., Rosell C.M. (2007). Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21, 167-173.
- [9] Rodriguez, S.L., Ambriz, J., J. Islas- Hernandez, E., Agama- Acevedo, J., Tovar, L., Bello- Perez, A. (2008). Characterization of a fibre-rich powder prepared by liquefaction of unripe banana flour. *Food Chem.*, 107, 1515- 1527.
- [10] حاج محمدی، ا.؛ کرامت، ج.؛ حجت الاسلامی، م.؛ مولوی، ه. (1392) بررسی اثر غنی سازی با بتا گلوکان یولاف بر خواص فیزیکی کیک اسفنجی، نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، شماره 9، ص 253-259.
- [11] Mohamed, A., Jingyuan, Xu. (2010). Processing colour and texture analysis. *Food Chem.*, 118, 620-626.