



اثر مقدار و اندازه ذرات سبوس گندم بر خواص رئولوژی خمیر و ویژگی‌های بافتی نان سنگک

فاطمه پاکروان^۱، حجت کاراژیان^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تربت حیدریه، گروه علوم و صنایع غذایی، تربت حیدریه

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تربت حیدریه، تربت حیدریه

چکیده

اطلاعات مقاله

ویژگی‌های تغذیه‌ای نان گندم در سال‌های اخیر به دلیل داشتن فیبرهای رژیمی و آثار فیزیولوژیکی و متابولیکی مفید برای سلامتی بدن مورد توجه مصرف کنندگان قرار گرفته است. دستیابی به این ویژگی‌ها از طریق اختلاط آرد گندم با مواد مختلف حاصل می‌شود. سبوس گندم یک ترکیب طبیعی است که استفاده از آن به منظور رسیدن به خواص تغذیه‌ای و عملکردی متفاوت مورد توجه محققان قرار گرفته است. از اینرو در این مطالعه تاثیر افزودن سبوس گندم با درصدهای متفاوت (۱۰ و ۲۰ درصد) و اندازه ذرات مختلف (ریز و درشت) بر نان سنگک مورد بررسی قرار گرفت. رئولوژی خمیر حاصل توسط دستگاه‌های فارینوگراف و اکستنسوگراف و خصوصیات بافتی نان تهیه شده نیز توسط دستگاه بافت سنج ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که افزودن سبوس منجر به کاهش افت وزنی نان سنگک و افزایش رطوبت نان‌ها به مقدار حدوداً ۵٪ شد. افزودن سبوس قدرت جذب آب آرد را ۱۱/۳۵ درصد افزایش داد. کشش‌پذیری خمیر در نمونه‌های حاوی سبوس از ۷۴/۸۷ تا ۱۱۲/۶۲ متغیر بود و با افزایش درصد سبوس کشش‌پذیری کاهش یافت. نمونه‌های خمیر حاصل از آرد کامل با $BE \ 337/5$ بالاترین مقاومت را در نقطه ۵۰ دارا بود. سختی نان حاوی ۲۰ درصد سبوس ریز ۴۱۳۲ گرم بود که بیشتر از سایر نمونه‌های نان سنگک تهیه شده بود. ارزیابی حسی نمونه‌های نان نشان داد که علیرغم امتیازات تکنولوژیکی آرد فرموله شده با سبوس، نان تهیه شده از این نوع آرد چندان مورد توجه ارزیابان قرار نگرفته است.

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۳۱

کلمات کلیدی:

نان سنگک،

اکستنسوگرافی،

فارینوگراف،

بافت سنجی،

سبوس.

DOI: 10.29252/fsct.18.01.09

* مسئول مکاتبات:

hojjat_karazhiyan@yahoo.com

۱- مقدمه

نان به عنوان یکی از ارزان‌ترین منابع انرژی، نقشی حیاتی در تغذیه بخش اعظم مردم جهان دارد. قدمت نان را حدود شش هزار سال بیان کرده‌اند. از دیدگاه تغذیه‌ای، نان به‌عنوان یکی از غذاهای اصلی بیشتر مردم حائز اهمیت فراوانی است. نان تولیدی، روزانه قسمت اعظمی از انرژی، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین‌های گروه ب مورد نیاز آنها را تامین می‌کند. در ایران نیز حدود ۶۰ تا ۶۵ درصد پروتئین و کالری و حدود ۲ تا ۳ گرم املاح معدنی و قسمت اعظم نمک طعام مورد نیاز روزانه افراد از خوردن نان تامین می‌شود [۱].

فیبرهای رژیمی اجزای غیر قابل هضم دیواره سلول‌های گیاهان می‌باشند. فیبرها معمولاً به دو دسته فیبرهای محلول^۱ و فیبرهای نامحلول^۲ تقسیم بندی می‌شوند. فیبرهای مشتق شده از میوه‌ها و سبزیجات مقادیر قابل ملاحظه‌ای فیبر محلول دارند. در حالیکه فیبرهای با منشأ غلات بیشتر شامل سلولز، همی سلولز و لیگنین و ترکیبات کربوهیدراتی است که به هضم و جذب در روده کوچک انسان مقاومند تعریف می‌شود. فیبرهای گیاهی باعث بهبود ظرفیت نگهداری آب^۳، افزایش ویسکوزیته، ظرفیت متورم شدن^۴ و یا تشکیل ژل، قابلیت پیوند با اسید صفرا و ظرفیت کاتیونی شده که در عملکردهای فیزیولوژیک آنها نقش مهمی دارد [۲،۳،۴،۵،۶].

سبوس گندم غنی‌ترین منبع غذایی فیبر و الیاف گیاهی است که شامل مقادیر بالای پروتئین، کربوهیدرات، املاح معدنی و ویتامین‌های گروه E و B می‌باشند و در رژیم‌های غذایی کاهش وزن و درمان بیماری‌های گوارشی بخصوص یبوست تاثیر بسزایی دارد [۷]. با این وجود به دلیل اینکه اسید فیتیک موجود در سبوس قابلیت چلات کنندگی ریزمغذی‌ها را دارا می‌باشد، مصرف آرد کامل و یا استفاده از سبوس در صنایع نانوائی با محدودیت روبرو است [۸].

در ایران چهار نوع نان سنتی مسطح رایج می‌باشند که عبارتند از بربری، لواش، تافتون و سنگک که نان سنگک با ۷ درصد، یکی از پر مصرف‌ترین نان‌های مورد استفاده جوامع ایرانی است و بیشترین مقدار فیبر نامحلول را دارد [۹،۱۰].

Gray (۲۰۰۳) و Hayakava و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که نان‌های حاوی مقدار بیشتر سبوس، رطوبت بالاتری دارند زیرا که در این نان‌ها سبوس به عنوان منبع ذخیره آب عمل نموده و آب را در خود نگه می‌دارد و مانع مهاجرت و توزیع آب به نشاسته را کاهش داده و سبب تاخیر در ژلاتیناسیون و رتروگراداسیون نشاسته در نان می‌گردد [۱۱،۱۲]. این امر از طریق ایجاد مانع در اتصال زنجیره‌های آمیلوز و رسوب آنها باعث رتروگراداسیون می‌گردد عمل می‌نماید [۱۳].

(نیکوزاده و همکاران، ۱۳۸۷) تأثیر افزودن سبوس جو دو سر بر خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان سنگک را مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق اثرات جایگزین نمودن مقادیر ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد سبوس جو دو سر بر خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت و ماندگاری نان سنگک مورد بررسی قرار گرفت. ویژگی‌های خمیر با استفاده از فارینوگراف و اکستنوگراف تعیین شد. سپس تیمارهای مختلف نان با روش استاندارد تهیه شد در زمان‌های ۲۴ و ۲۸ و ۷۲ ساعت نگهداری مورد بررسی ارزیابان آموزش دیده قرار گرفت. ویژگی‌های حسی تیمارها با شاهد مقایسه شد. بافت نان‌های شاهد و تیمار در زمان‌های معین شده توسط انجیران تحت آزمایش‌های کششی، برشی و تراک قرار گرفت و رطوبت نان مطابق روش استاندارد اندازه گیری و با شاهد مقایسه شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با استفاده از سبوس جو دو سر جذب آب خمیر زیاد شد و درجه سستی آن افزایش می‌یابد. نتایج اکستنسوگراف نشان می‌دهد که افزایش سبوس جو دوسر، سبب افزایش مقاومت به کشش خمیر گشته و خمیر قادر به حفظ بهتر گازهای تولید شده و حین تخمیر است. نتایج ارزیابی حسی نان‌های سنگک نشان داد که با افزایش در مقدار سبوس جو دوسر کیفیت نان کاهش می‌یابد و کاهش در کیفیت در مقایسه بالاتر فیبر ۱۰٪ مشخص تر بود.

نتایج آزمون بافت سنجی نشان دهنده به تأخیر افتادن بیاتی نان‌های تیمار و کاهش روند سفتی طی زمان‌های مختلف ننگه داری بود. مقادیر ADF و NDF نیز با افزایش در مقدار سبوس جو دوسر افزایش یافت [۱۴].

مقصودلو و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر افزودن سبوس گندم بر خواص کیفی پخت و ماندگاری نان بربری را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق اثرات جایگزینی آرد ۱۸٪ استخراج با مقادیر ۲، ۴ و ۶ درصد سبوس گندم بر خواص کیفی و

1. Soluble dietary fiber
2. Insoluble dietary fiber
3. Water holding capacity
4. Swelling capacity

، روی الک ۱۸۰ میکرون حداکثر ۵، روی الک ۱۲۵ میکرون حداکثر ۲۰، زیر الک ۱۲۵ میکرون حداقل ۷۵) و سبوس ریز و درشت در دو سطح ۱۰ و ۲۰ درصد با رطوبت ۱۲، پروتئین ۱۱، خاکستر ۶/۵-۵/۵، PH: ۶/۳۰، اندازه ذرات برای نان زیر الک ۲۵۰ میکرون ۹۰ درصد و همچنین آرد کامل (درجه استخراج ۹۳، رطوبت ۱۲، پروتئین ۱۲، PH ۶/۱۰ خاکستر ۱/۴۷، روی الک ۴۷۵ میکرون ۲، روی الک ۱۸۰ میکرون ۱۷/۳۰، روی الک ۱۲۵ میکرون ۲۵/۳۰، روی الک ۱۰۶ میکرون ۳ و زیر الک ۱۰۶ میکرون ۵۲/۴) از شرکت تولیدی آرد بهنام واقع در تربت حیدریه کیلومتر ۴ جاده گناباد-بعد از پست برق که از نوع سیستم آرد سازی با تکنولوژی روز اروپا از کشور ایتالیا (شرکت اکریم) استفاده می کند، تهیه گردید. خمیر مایه فوری (رطوبت ۳/۵ درصد، قدرت تولید گاز کربنیک ۳۰۰، قابلیت ور آمدن ۱۳۵، خاکستر ۷/۵ درصد و pH ۴/۸ از شرکت خمیر مایه نان فریمان تهیه گردید. نمک سوده (با ترکیبات ۴۰ درصد، رطوبت ۰/۰۷ درصد، کلسیم ۰/۰۲ درصد، منیزیم ۰/۰۷ درصد، سولفات ۰/۰۹ درصد و درجه خلوص ۹۹/۷۰ درصد) از شرکت نان برکت تهیه گردید، همچنین آنزیم های آلفاآمیلاز و همی سلولاز در دو سطح ۰/۰۲ و ۰/۰۵ درصد از شرکت شهاب کیا آرمان تهیه شد.

۲-۲-۲- روش ها

۲-۲-۱- اندازه گیری ذرات آرد

با استفاده از استاندارد شماره ۱۰۳، دانه بندی ذرات آرد مورد آزمون قرار گرفت [۱۷].

۲-۲-۲- اندازه گیری pH

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷ انجام شد [۱۸].

۲-۲-۳- اندازه گیری پروتئین

اندازه گیری پروتئین مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۰۵۲، غلات و حبوبات-اندازه گیری مقدار نیتروژن و محاسبه مقدار پروتئین خام به روش کجلدال انجام شد [۱۹].

۲-۲-۳- تهیه خمیر و نان

برای تهیه خمیر از دستگاه خمیرگیر ماریچی اسپیرال ساخت ایران استفاده شد. آرد نول تهیه شده با درصد مشخصی با سبوس ریز و درشت به صورت توده به مدت ۶۰ دقیقه در ظرف خمیر آماده و سپس به صورت چانه های ۳۰۰ گرمی برای تهیه نان تقسیم شده، سپس چانه های خمیر پس از یک

ماندگاری نان بربری مورد پژوهش قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان می دهد که با افزایش درصد سبوس افت رطوبت نان کمتر بود و بیاتی به تعویق افتاد. همچنین با افزایش سبوس کیفیت پخت کاهش پیدا کرد. به صورتی که درصدهای بالای سبوس باعث کم شدن حجم نان و کاهش کیفیت آن شد. همچنین بیشتری کاهش کیفیت در مقدار ۶ درصد سبوس گندم مشاهده گردید [۱۵].

مرادی، ناصحی (۱۳۹۵) به بررسی تأثیر فیبر با گاس نیشکر بر ویژگی های خمیر و نان بربری پرداختند. در این پژوهش از فیبر با گاس نیشکر در چهار سطح ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ درصد و صمغ زانتان در ۴ سطح ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد به فرمول نان بربری اضافه شدند. نتایج نشان داد که افزایش فیبر باگاس نیشکر موجب بهبود ویژگی های رئولوژیکی خمیر شد. این در حالی است که تمام نمونه نان ها با کاهش شدید حجم همراه بودند. همچنین ارزیابی حسی تیمارها نشان داد که اگرچه افزایش مقدار فیبر باگاس نیشکر سبب افت شاخص شکل، تخلخل، قابلیت جویدن. و بافت انواع نان شد، اما بو و طعم نمونه های دارای فیبر باگاس نیشکر بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دادند. ارزیابی کلی سفتی نان تازه حاکی از آن است که نان های غنی شده با فیبر باگاس نیشکر دارای بافت بسیار نرم تری نسبت به نمونه شاهد بودند. همچنین طی دوره ها ماندگاری هم این وضعیت ادامه پیدا کرد و موجب به تأخیر افتادن بیاتی نان شد. به طور کلی بررسی مجموعه ویژگی های آرد، خمیر و نان بربری نشان داد که تیمارهای دارای فیبر باگاس نیشکر در دامنه ۵، ۱۰ درصد، و بدون صمغ زانتان برای تولید نان بربری سلامتی بخش مناسب بود [۱۶].

در شرایط فعلی، نان کشور ما به دلیل جداسازی سبوس از گندم، مشکل کمبود فیبر، ویتامین ها و مواد معدنی را دارد. از این رو هدف از انجام این مطالعه افزودن سبوس گندم به آرد نول مورد استفاده در تهیه نان سنگک و بررسی خواص رئولوژیکی خمیر و همچنین ارزیابی خصوصیات حسی و بافتی نان سنگک بود.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

آرد نول با درجه استخراج ۷۷، رطوبت ۱۴/۲، پروتئین ۹، PH ۵/۹۸، خاکستر ۰/۳۸، اندازه ذرات روی الک ۴۷۵ میکرون صفر

پروپ استوانه‌ای با قطر ۷۵ میلی‌متر، تحت نیرویی با سرعت ۱ میلی‌متر بر ثانیه قرار گرفت. میزان اعمال نیرو معادل ۳ میلی‌متر از ارتفاع نمونه بود [۲۴].

۲-۳-۲-۳- بررسی خواص ارگانولپتیکی

برای این منظور از آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای و با استفاده از ۱۵ نفر ارزیاب آموزش دیده استفاده شد. پارامترهای طعم، رنگ، آروما، قابلیت جویدن و پذیرش کلی از این طریق مورد بررسی قرار گرفت [۶].

۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی و جدول آنالیز واریانس و در سطح احتمال ۹۵٪ (آلفا=۰/۰۵) صورت گرفت. مقایسات میانگین نیز با بهره‌گیری از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد

خصوصیات شیمیایی آرد و سبوس مورد استفاده در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفت.

Table 2 Physico chemical characteristic of Null flour, whole meal flour and bran used in

	Bran	Whole meal flour	Null flour
(%) extraction degree	-	93	77
(%) Moisture content	12	12	14/2
(%) protein	11	12-9	10-7
PH	5/6-6/5	5/6-6/5	5/6-6/5
(%) Ash	5/6-6	1/1-46/6	0/0-38/5
(%) particles on 475-micron sieve	-	2	0
Particles under 250-micron sieve (%)	90	-	-
The size of particles on sieve 180 micron (5)	-	17/30	Max. 5
Particles on sieve 125 micron (%)	-	25/30	Max. 20
Particles under sieve 25micron	-	-	Min 75
Particle on the sieve 106 micron	-	3	-
Particle under the sieve 106 micron	-	52/4	-

Sangak bread flour formulation

استراحت کوتاه در تنور سنتی با دمای ۲۵۰ درجه سانتیگراد به شکل نان سنگک در آورده شده. فرمول نان سنگک ۲۱۰۰ گرم آرد نول، آب ۱۹۵۰ گرم، سبوس ریز و درشت در دو سطح ۱۰ و ۲۰ درصد، خمیر ترش ۵ گرم، خمیرمایه ۱/۲ گرم مورد استفاده قرار گرفت. همچنین از آرد کامل و نول برای تهیه نان سنگک استفاده شد که نان تهیه شده از آرد کامل به عنوان نمونه شاهد مثبت و نان تهیه شده از آرد نول به عنوان شاهد منفی در نظر گرفته شد [۲۰].

Table 1 Characteristic and details of produced samples

Null flour	CW
Whole meal flour	CC
Whole meal flour contains 10% fine bran	10r
Whole meal flour contains 10% coarse bran	10d
Whole meal flour contains 20% fine bran	20r
Whole meal flour contains 20% coarse bran	20d

۲-۳-۱- آزمون‌های خمیر

برای این منظور از دستگاه‌های فارینوگراف (Brabender، مدل 816100.001، کشور آلمان) مطابق با استاندارد بین المللی AACC شماره ۲۱-۵۴ [۲۱] و دستگاه اکستنسوگراف (Brabender، مدل 860704، کشور آلمان) مطابق روش استاندارد ICC به شماره ۱۱۴ انجام شد [۲۲].

۲-۳-۲- آزمون‌های ارزیابی نان

۲-۳-۲-۱- اندازه‌گیری افت وزنی

برای اندازه‌گیری درصد افت وزنی، نمونه‌ها قبل و بعد از پخت با ترازوی دیجیتال (A&D، مدل GF1200، کشور ژاپن) با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و درصد افت وزنی با استفاده از فرمول ۱ محاسبه گردید [۲۳].

$$LW\% = (M_0 - M_1) / M_0 \times 100$$

که در آن LW، درصد افت وزنی، M_0 وزن نمونه نان قبل از پخت و M_1 وزن نمونه نان بعد از پخت می‌باشد.

۲-۳-۲-۲- بررسی خصوصیات بافتی

خصوصیات بافتی نان سنگک تولید شده توسط دستگاه بافت سنج (Stable Micro System، مدل: TA-XT Plus، کشور انگلستان) اندازه‌گیری شد. برای این منظور قطعات مربعی شکل با ابعاد ۴ سانتی‌متر برش داده شد و با استفاده از

نتایج نشان داد که مقدار خاکستر نمونه‌های نان با افزایش درصد سبوس افزایش یافته است که این افزایش در سطح ۹۵ درصد معنی دار بود ($P < 0.05$). کمترین مقدار خاکستر نیز به نمونه نان تهیه شده از آرد نول مربوط بود و بیشترین آن به نمونه حاوی ۲۰ درصد سبوس درشت اختصاص داشت. تفاوت معنی داری میان نمونه آرد کامل و آرد حاوی ۲۰ درصد سبوس درشت مشاهده نشد ($P > 0.05$). با توجه به اینکه بیشترین مقدار املاح در سبوس و لایه‌های بیرونی دانه گندم می‌باشد، افزایش مقدار خاکستر آردهای دارای سبوس بیشتر توجیه پذیر است [۲۵]. رطوبت نمونه‌های نان حاوی سبوس بیشتر از نمونه شاهد (آرد نول) بود. نتایج حاکی از آن بود که نمونه حاوی سبوس ریز رطوبت بالاتری داشت. به نظر می‌رسد اندازه ذرات کوچکتر سبوس در این نمونه دلیل بیشتر بودن محتوای رطوبت آن بوده است. نمونه نان تهیه شده از آرد نول بیشترین مقدار افت وزنی را به خود اختصاص داد. دلیل این امر حضور کمتر سبوس در این نمونه بود زیرا که سبوس یکی از عوامل کاهش رطوبت و جلوگیری‌کننده از خروج آب از بافت نان و شبکه گلوآنی تشکیل شده در آن می‌باشد [۹].

۳-۳- بررسی خواص فارینوگرافی

پارامترهای فارینوگرافی خمیرهای حاصل از آرد فرموله شده توسط سبوس‌های ریز و درشت با درصدهای ۱۰ و ۲۰ درصد مورد بررسی قرار گرفت. درصد جذب آب آرد به عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترهای تکنولوژیکی خمیر نشان داد که بیشترین مقدار جذب آب آرد، در نمونه حاوی بالاترین مقدار سبوس با ذرات ریز و درشت مربوط بود که با یکدیگر و با نمونه حاوی ۱۰ درصد سبوس ریز اختلاف معنی داری نداشتند ($P > 0.05$) (جدول ۲).

با افزایش درصد جذب آب آرد، زمان لازم برای شکل‌گیری خمیر که در فارینوگرام زمان توسعه خمیر نامیده می‌شود، نیز افزایش می‌یابد. جذب آب یک شاخص مهم در تولید محصولات پخت از نظر اقتصادی، بهبود زمان نگهداری آن و مشکلات فرآوری خمیرهای سفت یا شل است [۶]. افزایش درصد جذب آب در نمونه‌های حاوی سبوس نسبت به نمونه شاهد را می‌توان به ساختار موئینه فیبرهای سبوس ارتباط داد

مقدار پروتئین آرد نول ۹/۸۳ درصد بود که قابل قبول می‌باشد. همچنین خاکستر آن در سطح مناسبی قرار داشت.

۳-۲- خاکستر و رطوبت نان

شکل ۱ تغییرات درصد خاکستر (A) و مقدار رطوبت نان (B) را نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تغییرات ایجاد شده در فرمولاسیون آرد مورد استفاده در تهیه خمیر با افزودن سبوس، منجر به ایجاد تغییرات معنی‌دار در این دو متغیر شده است.

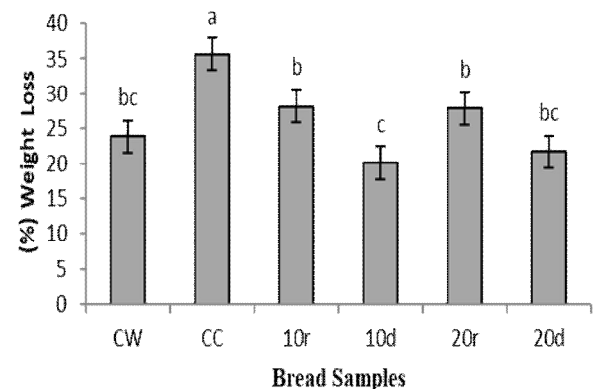
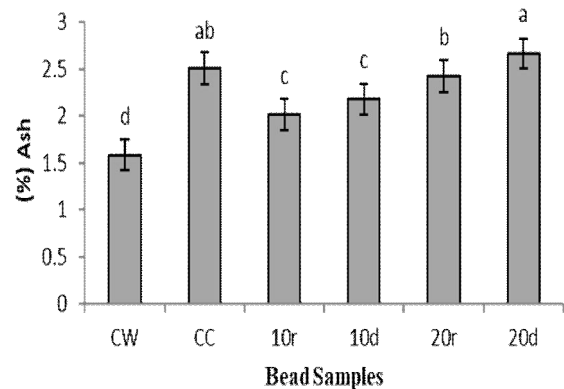
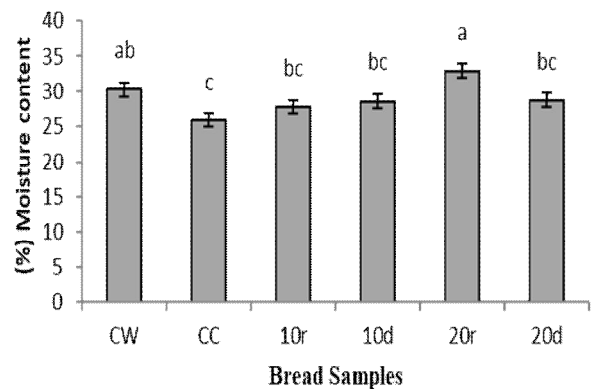


Fig 1 Moisture content (up), Ash (middle) and weight loss (down) variations of bread samples

درشت و ناهمگن باعث زمان‌های پایداری کمتر در نمونه‌های حاوی سبوس شده است.

بیشترین مقدار عدد کیفی فارینوگرافی در بین نمونه‌های تولید شده در این مطالعه به نمونه حاوی ۲۰ درصد سبوس درشت مربوط بود که با سایر نمونه‌های تولید شده اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$) (جدول ۲). سایر نمونه‌ها با یکدیگر و با نمونه شاهد اختلاف معنی داری نداشتند. این بدین است که افزودن ۲۰ درصد سبوس باعث بهبود کیفیت فارینوگرافی خمیر شده است. نتایج این مطالعه با نتایج میلانی و همکاران مطابقت داشت [۳۰].

که به صورت سطحی جذب شده و نگه داشته می‌شود که مقدار این افزایش به میزان و ساختار فیبر مورد استفاده ارتباط دارد [۲۶، ۲۷].

زمان گسترش خمیر و مقاومت خمیر نیز بصورت مستقیم با یکدیگر در ارتباط هستند از اینرو نمونه‌های دارای بالاترین زمان گسترش خمیر، بیشترین مقدار مقاومت خمیر را نیز دارا می‌باشند [۲۸]. زمان پایداری خمیر نیز مورد بررسی قرار گرفت. زمان پایداری خمیر بین ۰ تا ۲ دقیقه، نشانگر کیفیت آرد خیلی ضعیف، ۲ تا ۴ دقیقه نشانگر آرد متوسط، ۷ تا ۱۰ آرد قوی و ۱۰ تا ۱۵ دقیقه نشانگر آرد خیلی قوی است [۲۹]. به نظر می‌رسد افزودن سبوس به آرد نول با اندازه ذرات نسبتاً

Table 2 Farinographic results of dough samples produced from wheat flour with different percent of bran

Samples	Farinograph Quality (mm)Number	Mixing Tolerant Index	Dough Stability (mm.s)	Water absorption Capacity (%)	Dough Consistency (FE)	Dough development time (mm.s) (DDT)
CW	66.5 ^b	51.5 ^{bc}	4:38 ^a	66.3 ^b	508.5 ^a	3:22 ^b
CC	45 ^b	80 ^{ab}	2:53 ^a	60.6 ^c	498.5 ^b	2:51 ^b
10r	44.125 ^b	90 ^a	2:38 ^a	70.25 ^a	509.88 ^a	2:41 ^b
10d	56.75 ^b	71.75 ^{abc}	4:16 ^a	69.76 ^{ab}	506.5 ^a	2:59 ^b
20r	63.75 ^b	72.25 ^{abc}	2:45 ^a	71.95 ^a	512.88 ^a	3:41 ^b
20d	100.13 ^a	43 ^c	4:23 ^a	71.05 ^a	511 ^a	5:06 ^a

HPMC مقاومت خمیر در نقطه ۵۰ افزایش می‌یابد [۳۱]. دلیل این امر را می‌توان به رقابت میان سبوس و پروتئین گلوتن بر سر جذب آب ارتباط داد که نقش کلیدی در توسعه گلوتن ایفا می‌نماید [۳۲]. نتایج در مورد کشش پذیری خمیرهایی که دارای سبوس درشت و ریز در دو مقدار ۱۰ و ۲۰ درصد بودند متفاوت بود. بدین صورت که با افزایش اندازه ذرات سبوس از ریز به درشت، کشش پذیری خمیر کاهش یافت. دلیل این امر را می‌توان به عدم پیوستگی بافت خمیر با افزایش ابعاد ذرات سبوس در بافت خمیر نسبت داد زیرا که ذرات ریزتر قابلیت پیوستگی بیشتری با یکدیگر داشته و در نهایت کشش پذیری خمیر افزایش می‌یابد. از اینرو می‌توان کشش پذیری بالای خمیر حاصل از آرد کامل را توجیه نمود که اختلاف معنی داری با سایر خمیرها دارا بود (جدول ۳). این روند در زمان‌های ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ قابل مشاهده بود.

۳-۴- بررسی نتایج اکستنسوگرافی

نتایج حاصل از اکستنسوگرافی خمیرهای تهیه شده از آردهایی با مقدارهای ۱۰ و ۲۰ درصد از سبوس درشت و ریز در جدول ۳ ارائه شده است. تغییرات معنی داری در پارامترهای مختلف اکستنسوگرافی خمیرها مشاهده شد ($P < 0.05$). نتایج نشان داد که خمیر تهیه شده از آرد نول بیشترین انرژی را در زمان‌های ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه دارا بود که با سایر نمونه‌های تهیه شده اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$).

مقاومت خمیرهای تولید شده از آردهای متفاوت حاکی از آن بود که خمیر آرد نول بالاترین مقاومت را دارا بود و خمیر حاصل از آرد کامل کمترین مقاومت را داشت. همچنین با افزایش اندازه ذرات سبوس از ریز به درشت در فرمولاسیون آرد، مقاومت خمیر در نقطه ۵۰ افزایش یافت. توکلی پور و کلباسی اشتری (۲۰۰۶) بیان کردند که افزودن CMC و

Table 3 Effect of different types and percents of bran on extensograph properties of dough

Samples	Time	Elasticity ratio (R50E45)	(mm) Elasticity (E45)	(BE)Resistance at 50 (R5045)	(cm ²) Dough energy (A45)
CW	45	3.2 ^a	105 ^b	337.5 ^a	53.5 ^a
CC		0.965 ^c	126 ^a	120 ^c	24 ^c
10r		1.5412 ^d	112.62 ^b	171.25 ^b	28.25 ^b
10d		1.81 ^{cd}	107.5 ^b	188.38 ^b	29.375 ^b
20r		2.1962 ^{bc}	80.875 ^c	175 ^b	23.125 ^c
20d		2.5225 ^b	74.875 ^c	183.88 ^b	22.625 ^c
CW	90	3.635 ^a	101.5 ^b	371 ^a	54.5 ^a
CC		1.185 ^d	130.5 ^a	151 ^c	28.5 ^c
10r		1.6875 ^d	118.37 ^a	195 ^b	33 ^b
10d		2.2412 ^c	103.5 ^b	220.75 ^b	32.75 ^b
20r		2.4575 ^{bc}	87.25 ^c	210.12 ^b	26.875 ^c
20d		2.9625 ^b	76.125 ^c	224 ^b	28.25 ^c
CW	135	3.635 ^a	101.5 ^b	371 ^a	54.5 ^a
CC		1.185 ^d	130.5 ^a	151 ^c	28.5 ^c
10r		1.6875 ^d	118.37 ^a	195 ^b	33 ^b
10d		2.2412 ^c	103.5 ^b	220.75 ^b	32.75 ^b
20r		2.4575 ^{bc}	87.25 ^c	210.12 ^b	26.875 ^c
20d		2.9625 ^b	76.125 ^c	224 ^b	28.25 ^c

۳-۵ - بررسی خواص بافتی نمونه‌های نان

خواص بافتی محصولات غذایی از جمله نان یکی از مهم‌ترین پارامترهای مورد توجه تولید و مصرف کنندگان می‌باشد. خصوصیات بافتی نان‌های تولیدی از آردهای متفاوت مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن در شکل ۲ قابل مشاهده است.

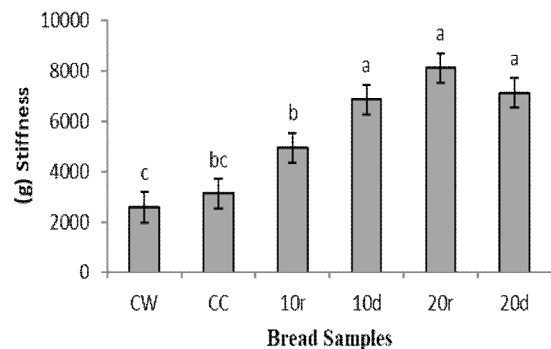
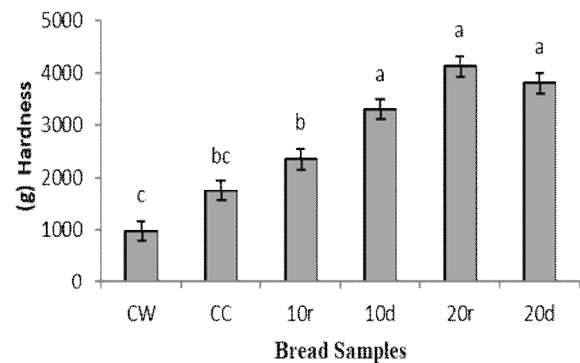


Fig 2 Textural characteristics of bread samples Hardness (up) and Stiffness (down)

بیشترین مقدار سختی نان‌های تولید شده در نمونه حاوی ۲۰ درصد سبوس ریز و درشت مشاهده شد که اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند ($P > 0.05$) ولی با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی داری داشتند ($P < 0.05$) (شکل ۲A). کمترین مقدار سختی نان‌ها نیز به نمونه نان تهیه شده از آرد نول مربوط بود. می‌توان بیان نمود که در میان نمونه‌هایی که سبوس به صورت دستی به آن‌ها اضافه شده است، با افزایش درصد سبوس از صفر (نان حاصل از آرد نول) تا ۲۰ درصد، سختی نان‌ها همواره افزایش یافت. Ortiz de Erive و همکاران در سال ۲۰۲۰ بیان داشتند که با افزودن سبوس به آرد، سختی نان تولید شده افزایش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد [۳۳]. والرئو و همکاران (۲۰۱۴) که بر تاثیر افزودن سبوس گندم به آرد جهت تهیه نان مطالعه نمودند بیان داشتند که نان حاوی سبوس سختی بیشتری نسبت به نمونه فاقد سبوس دارا بود. آن‌ها همچنین بیان داشتند که با افزایش زمان ماندگاری نان از ۱ به ۳ روز، سفتی نان‌ها افزایش یافت [۳۴].

نتایج بافت سنجی حاکی از آن بود که با افزایش اندازه ذرات سبوس اضافه شده به آرد در سطح ۲۰ درصد، سفتی نان‌های تولید شده کمی کاهش یافت (شکل ۲B). این نتایج با نتایج مطالعه ژو و همکاران (۲۰۱۸) که بر روی اثر افزودن سبوس به دو نوع آرد با چربی زیاد و کم مطالعه نمودند مطابقت داشت

[۳۵]

۳-۶- بررسی خصوصیات حسی

ارزیابی حسی مواد غذایی بخش بسیار مهم و تاثیرگذار این محصولات در مارکتینگ و بازاریابی آنها دارد؛ زیرا خصوصیات حسی محصولات غذایی مانند طعم، عطر و آروما، رنگ، احساس دهانی و ... اثر مستقیم بر نظر مشتریان و مصرف کنندگان دارد. از اینرو در این مطالعه خصوصیات حسی نان‌های تولید شده توسط ارزیابان مجرب و آموزش دیده مورد ارزیابی قرار گرفت. عطر، رنگ، مزه و مطلوبیت کل نمونه‌ها بررسی و نتایج آن در شکل ۳ ارائه شد. نمونه‌های نان حاوی سبوس از نظر ارزیابان امتیازات کمتری نسبت به نمونه‌های نان سنگک تهیه شده از آرد کامل و آرد نول دریافت نمودند. بالاترین امتیاز آروما به نمونه نان سنگک حاصل از آرد کامل اختصاص یافت و بالاترین امتیاز مطلوبیت کل نیز به همین نمونه مربوط بود. نمونه‌های نان سنگک حاوی سبوس به دلیل اینکه سبوس اضافه شده به آرد مورد استفاده در تهیه آنها باعث تیره شدن رنگ نان حاصل می‌گردد، کمترین امتیازات رنگ را دریافت نمودند. همچنین حضور و وجود سبوس در نان‌های حاصل از آردهای حاوی سبوس، منجر به ایجاد بافتی خشن و سفت در نان گردید از اینرو نمونه‌های نان حاصل از این آردها، امتیاز مطلوبیت کل کمتری نیز دریافت نمودند (شکل ۳).

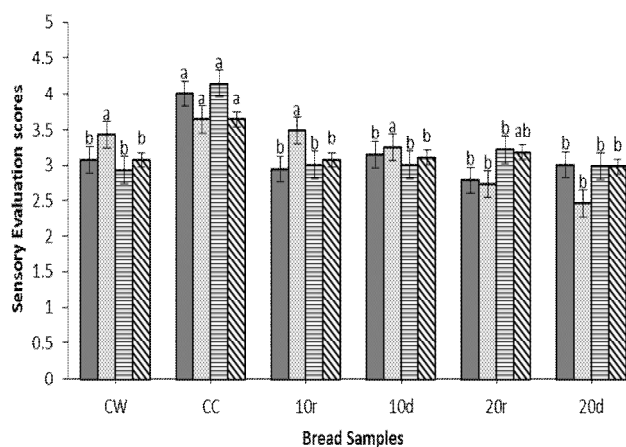


Fig 3 Sensory evaluation scores of bread samples (Columns from left to right: Aroma, colour, flavour and overall acceptability)

۴ - نتیجه گیری کلی

امروزه استفاده از فیبر در رژیم های غذایی اجتناب ناپذیر است. یکی از منابع مهم فیبری، سبوس گندم است. سبوس گندم علاوه بر اینکه منبع خوبی برای فیبر است، از نظر دارا بودن املاح و

مواد معدنی هم اهمیت بالایی دارد. برای سبوس گندم خواص تغذیه ای فراوانی برشمرده شده است. از جمله اینکه مصرف طولانی مدت سبوس گندم خطر ابتلا به بیماریهای متابولیکی، قندی، دیابت ها و ... را کاهش می دهد. در این تحقیق نتایج حاصل از آزمون های فیزیکوشیمیایی آرد نول، آرد کامل نشان داد که افزودن سبوس به آرد نول موجب افزایش میزان خاکستر، پروتئین و همچنین ایجاد تیرگی رنگ نان شد. از طرف دیگر افزودن سبوس باعث شد محتوای رطوبت نان‌های سنگک تولید شده افزایش یافته و همچنین مقدار افت وزنی نمونه‌های نان کاهش یابد. نان‌های حاوی سبوس، به دلیل ایجاد بافت خشن و رنگ تیره‌تر، در مقایسه با نمونه‌های شاهد خواص ارگانولپتیکی کمتری را از نظر ارزیابان به خود اختصاص دادند به گونه ای که افزایش مقدار سبوس سبب افت شاخص شکل، تخلخل، قابلیت جویدن و بافت انواع نان شد و بالاترین همبستگی میان مطلوبیت کل و قابلیت جویدن نمونه‌ها مشاهده شد. این در حالی است که بو و طعم نمونه‌هایی که دارای سبوس بودن در همه سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دادند. همچنین آزمونهای ارزیابی انجام شده نشان داد افزودن سبوس خصوصاً در سطح بالاتر از سطح ۱۰ درصد موجب افزایش سفتی نان گردید، چرا که سبوس افزوده شده علاوه بر اینکه جایگزین بخشی از گلوتن آرد میشود به خاطر دارا بودن بافت خشن، شبکه گلوتهی را تضعیف کرده و ایجاد بافت با حفرات بزرگتر دارای دیواره ضخیم تر و تخلخل کمتر می نماید. همچنین رنگ نان ها در سطح بالاتر از ۱۰ درصد نسبت به نان شاهد تفاوت پیدا کرده و تیره تر گردید. همچنین افزودن سبوس موجب بهبود میزان جذب آب، زمان گسترش خمیر، ثبات خمیر، درجه نرمی خمیر و عدد نسبت تیمارها و کاهش مقاومت خمیر شد. خواص فارینوگرافی خمیرهای تولید شده به صورت معنی داری تغییر یافت. نتایج نشان داد که عدد کیفی فارینوگراف FQN خمیرهای حاصل با افزایش درصد سبوس به آرد از ۱۰ به ۲۰ درصد، میزان جذب آب افزایش یافت که علت این پدیده را می توان به وجود تعداد زیاد گروههای هیدروکسیل در ساختار فیبر و در نتیجه برقراری پیوندهای هیدروژنی این گروهها با آب نسبت داد. همچنین با افزودن سبوس گندم به آرد، زمان گسترش خمیر کاهش یافت، با توجه به وابستگی این فاکتور به میزان پروتئین آرد خصوصاً گلوتن، کاهش سهم گلوتن را در نتیجه جایگزینی بخشی از آرد با سبوس گندم، می‌توان علت این پدیده عنوان کرد. مقاومت خمیر

- [7] Mardani Ghahfarrokhi, A., Yarmand, M. S. 2016. Investigation the effect of bran content on the rheological properties and the quality characteristics of Barbary bread. *Journal of Food science and Technology*, 50 (13): 11-21.
- [8] Shekholeslami, Z., Karimi, M. 2012. Effect of Soaked Bran, Wheat Malt Flour and Sourdough on Reducing Phytic Acid in Barbari Bread. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 13 (2): 97-108.
- [9] Salchifar, M, Ardebili, M., Azizy, M. 1390. Investigating the fluctuations of bran presence in flour on textural features gelatinization of routers and rounding of flat bread. *Food science and nutrition*, 8(2): page 5-14.
- [10] Nikoozade, H., Taslimi, A., Azizi, M. H. 2011. Effects of the addition of oat bran on the rheological characteristics of dough and quality of Sangak bread. *Journal of Food Science Technology*, 8 (1):1-10.
- [11] Hayakawa, K., Tanaka, K., Nakamura, T. and Hoshino, T. 2004. End Use Quality of Waxy Wheat Flour in Various Grain-Based Foods. *Cereal Chemistry*, 81(5): 666-672
- [12] Gray, J. A., Bemiller, J. N. 2003. Bread Staling: Molecular Basis and Control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2: 1-21
- [13] Katina, K., Salmenkallio-Marttila, M., Partanen, R., Autio, K. 2006. Effects of sourdough and enzymes on staling of high-fibre wheat bread. *LWT- Food Science and Technology*, 39(5): 479-491.
- Nikoozade, H., Taslimi, A., Azizi, M. H., 1390. The effect of adding oat bran on rheological properties of dough and Sangak bread quality, *Food Science and Technology*, 8(1): 1-10 [14].
- Maghsoudlo, Y., Motamedzadegan, A., Cheragpoor, M. 1391. The effect of adding wheat bran on the quality properties of baking and shelf life of Barbari bread. The second national seminar on food security of Savadkooh Azad University. [15].
- Moradi, F., Nasehee, B. 1396. The effect of sugarcane bagasse fiber on the characteristics of Barbari dough and bread. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Industry*, 6(3): 235-244 [16]
- [17] Iranian institute of standards and industrial research wheat flour, properties and test methods, national standard number, 103.
- [18] Iranian instituted of standards and industrial research Biscuits-properties and test methods, national standard number 37.
- نیز با افزایش درصد سبوس کاهش پیدا کرد زیرا حضور فیبر به ساختمان یکنواخت و منسجم گلوتهی لطمه وارد کرده و مقاومت خمیر در برابر عوامل مکانیکی را کاهش می‌دهد. همچنین در اکستنسو گراف نمونه‌های دارای سبوس انرژی کمتری نسبت به نمونه آرد سفید در زمان‌های ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دارا بودند. بنابراین با افزایش درصد سبوس گندم میزان انرژی و قابلیت کشش خمیر کاهش و مقاومت به کشش آن افزایش یافت.

۵-تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از هیئت مدیره، مدیر عامل و کارکنان محترم شرکت آرد بهنام بواسطه حمایت از انجام این پروژه و فراهم آوردن امکانات آزمایشگاهی و تامین مواد اولیه جهت انجام آزمایشات، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

۶-منابع

- [1] Rajab Zadeh. N. 1994. Bread technology. Tehran university publishers, Tehran, volume 11, page 5.
- [2] Mandala, I. Karabela, D., Kostaropoulos, A. 2007. Physical properties of breads containing hydrocolloids stored at low temperature. I. effect of chilling. *Food hydrocolloids*, 21(8):1397-1406.
- [3] Gorinstein, S., Zachwieja, Z., Folta, M., Barton, H., Piotrowicz, J., Zemser, M., Weisz, M., Trakhtenberg, S., Märtin-Belloso, O. 2001. Comparative contents of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples. *J Agric Food Chem.*, 49 (2): 952-957.
- [4] Gallaher, D., Schneeman, B.O. 2001. Dietary Fiber. In B. Bowman and Russel (Bds), Present Knowledge in nutrition (& thed., PP. 805), Washing ton, DC. ILSI.
- [5] Safari kooshali, Z, Ghotbi. M, Rozbeh Nasiraei. L. 2020. Investigating flour replacement effect with grapefruit fiber on chemical and sensory properties of cookies. *Journal of innovative food science*, 11(4): 38-49.
- [6] Ahmadpoor Samany, L, Khorshid Poor, B, Ardebili, M. 2017. The effect of adding beet fiber and rice bran on dough reology and properties of layered pastry. *Journal of innovation in food science and technology*, 8 (1): 1-12.

- and guidelines. International center for agricultural research in dry areas (ICARDA).
- [29] Milani, E., Pourazarang, H., Mortazavi, S.A. 2009. Effect of rice bran addition on dough rheology and textural properties of Barbary bread. *Journal of Food Science Technology*, 1 (1): 23-31.
- [30] Tavakolipour, H., Kalbasi-Ashtari, A. 2006. Influence of gums on dough properties and flat bread quality of two Persian wheat varieties. *Journal of Food Process Engineering*, 30: 74-87.
- [31] Ferrero, C. 2016. Hydrocolloids in wheat bread making: A concise review. *Food Hydrocolloids*, 68: 15-22.
- [32] Ortiz de Erive, M., Wang, T., He, F., Chen, G. 2020. Development of high-fiber wheat bread using micro fluidized corn bran. *Food Chemistry*, 310, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125921>.
- [33] Valerio, F., Di Biase, M., Caputo, L., Creanza, T.M., Ancona, N., Visconti, A., Lavermicocca, P. 2014. Effect of *Lactobacillus brevis*-based bioingredient and bran on microbiological, physio-chemical and textural quality of yeast-leavened bread during storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 25: 2-8.
- [34] Xu, X., Xu, Y., Wang, N., Zhou, Y. 2018. Effects of superfine grinding of bran on the properties of dough and qualities of steamed bread. *Journal of Cereal Science*, 81: 76-82.
- [35] Soleimanifar, M., Alami, M., khodaeyan chegini, F., Sadeghi Mahoonak, A., Khamiri, M. 1392. The effect of kefir on the quality and shelf life of voluminous bread. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*.
- [19] Iranian institute of standards and industrial research cereals and legumes, measure the amount of nitrogen and calculate the amount of crude protein. *Kegeldal method national standard number 19.52*.
- [20] Iranian National Standards Organization, 1382. Cereals and their products - Sangak bread - production ritual. No. 6943
- [21] AACC. 2005. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. American Association of Cereal Chemists, Inc, St. Paul, MN.
- [22] ICC. 1992. International Cereal Chemistry Standard, 1972 NO 15 and NO 114/1 revised 1992.
- [23] Ghara khani, M, Ata Salehi, A., Eyvaz Zadeh. O. 2011. Assessment of sensory properties, textural attributes and physicochemical properties of cake with inulin and chickpea flour. *Journal of innovation in food science*, 12(1): 14-1.
- [24] The End, R 1384. An introduction on cereal products technology Tehran, Ayge, page 29.
- [25] Kethireddipalli, p. Hung, Y.C. Phillips, R.O., McWaters, KH. 2002. Evaluating the role of cell material and soluble protein in the functionality of cowpea (*Vigna unguiculata*) pastes. *Food Science*, 67(1): 53-59.
- [26] Lopez, G. Ros, G. Rincon, F. Periago, Mj. Martinez, MC., Ortuno, J. 1996. Relationship between physical and hydration properties of soluble and insoluble fiber of artichoke. *Agricultural and Food chemistry*, 44(9): 2773-2778.
- [27] Rosell, C. M. Rojas, J. A., Barber, C. B. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15(1): 75- 81.
- [28] Williams, P., EL-haramein, F., Nakkoul, H., Rihawi, S. 1998. Quality evaluation methods



The effect of the amount and size of wheat bran particles on the rheological properties of the dough and the textural attributes of Sangak bread

Pakravan, F. ¹, Karazhiyan, H. ^{2*}

1. M.Sc. Student, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Torbat-e Heydariyeh, Branch, Torbat-e Heydariyeh, Iran
2. Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Torbat-e Heydariyeh Branch, Torbat-e Heydariyeh, Iran

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article History:</p> <p>Received 04 May 2020 Accepted 21 September 2020</p> <hr/> <p>Keywords:</p> <p>Sangak bread, Extensograph, Farinograph, Texture analysis, Wheat bran</p> <hr/> <p>DOI: 10.29252/fsct.18.01.09</p> <hr/> <p>*Corresponding Author E-Mail: hojjat_karazhiyan@yahoo.com</p>	<p>The nutritional properties of wheat bread have been considered by consumers in recent years due to their dietary fiber and physiological and metabolic beneficial effects on the health of the body. These properties are obtained by mixing wheat flour with different ingredients. Wheat bran is a natural compound that has been studied by researchers in order to achieve different nutritional and functional properties. Therefore, in this study, was investigated the effect of adding different percentages of bran (10 and 20%) and different particle sizes (tiny and coarse) on Sangak bread. The rheological of the dough was evaluated by Farinograph and Extensograph and the textural properties of the prepared bread were also evaluated by the texture analyzer. The results showed that the addition of bran reduced the weight loss of Sangak bread and increased the moisture content of breads by about 5%. Addition of bran increased the water absorption power of flour by 11.35%. The elasticity of the dough in the samples containing bran varied from 74.87 to 112.62 and with increasing the percentage of bran, the elasticity decreased. Dough samples made from wholemeal flour with BE373.5 had the highest strength at point 50. The hardness of the bread contained 20% of fine bran was 4132 grams, which was more than other samples of Sangak bread. Sensory evaluation of bread samples showed that despite the technological advantages of flour formulated with bran, bread prepared from this type of flour has not been considered by evaluators.</p>