

تأثیر افزودن فیبر چغندر قند و سبوس برنج بر رئولوژی خمیر و خواص کیفی شیرینی لایه ای تخمیری (کرواسان)

لادن احمدپور سامانی^{۱*}، بیژن خورشیدپور^۲، سید مهدی سیدین اردبیلی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

^۲ استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

^۳ دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۱۵

چکیده

فیبرها ترکیبات دیواره سلولی گیاهان هستند که توسط آنزیم‌های گوارشی انسان شکسته نمی‌شوند و در کاهش شیوع بیماری‌هایی چون کلسترول بالا، دیابت، یبوست و هم‌چنین کاهش کالری نقش اساسی دارند. در این تحقیق فیبر چغندر قند و سبوس برنج در چهار سطح ۱/۵، ۲/۵، ۳ و ۵ درصد وزنی (بر اساس وزن آرد) در فرمول شیرینی لایه ای تخمیری کرواسان، به کار گرفته شد. نتایج حاصل از آزمایش‌های شیمیایی، رئولوژیکی و ارگانولپتیکی در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شد. نتایج آزمون فارینوگراف نشان داد که افزودن فیبر تجاری چغندر قند و سبوس برنج جذب آب و زمان گسترش خمیر را افزایش و مقاومت خمیر را کاهش دادند. از طرفی افزودن ۱/۵٪ سبوس برنج و ۱/۵٪ فیبر چغندر قند بالاترین عدد کیفیت را نسبت به سایر تیمارها و نمونه شاهد نشان داد. نتایج آزمون اکستنسوگراف در سه زمان ۴۵ و ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه پس از تخمیر نیز نشان داد که مقاومت خمیر به کشش در نمونه‌های حاوی سبوس برنج و فیبر چغندر قند در سطح ۱/۵٪ و سبوس برنج در سطح ۳٪، کاهش و کشش پذیری افزایش یافت. نتایج حاصله از آزمون بیاتی، نشان داد که افزودن فیبر چغندر قند و سبوس برنج در کلیه سطوح، بیاتی شیرینی کرواسان را به تعویق انداخت. نتایج آزمون ارگانولپتیکی نیز، نشان داد که افزودن سبوس برنج و فیبر چغندر قند در سطح ۱/۵٪ و فیبر چغندر قند در سطح ۳٪ باعث بهبود شکل و مزه شیرینی کرواسان گردید.

واژه‌های کلیدی: بیاتی، حسی، سبوس برنج، فیبر چغندر قند، کرواسان، ویژگی‌های رئولوژیکی.

۱ - مقدمه

فیبرها معمولاً به دو دسته فیبرهای محلول (SDF^۱) و فیبرهای نامحلول (IDF^۲) تقسیم بندی می شوند (۱۷ و ۱۱). فیبرهای مشتق شده از میوه‌ها و سبزیجات مقادیر قابل ملاحظه‌ای فیبر محلول دارند در حالیکه فیبرهای با منشأ غلات بیشتر شامل سلولز و همی سلولز غیر قابل حل هستند (۱۸). فیبرهای محلول دستخوش تخمیر باکتریایی در روده شده و بنابراین بر متابولیسم کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها تاثیر می‌گذارند (۲۰). فیبرهای گیاهی چندین ویژگی کاربردی از خود نشان می‌دهند مانند ظرفیت نگهداری آب (WHC^۳)، ظرفیت متورم شدن (SWC^۴)، افزایش ویسکوزیته و یا تشکیل ژل، قابلیت پیوند با اسید صفرا و ظرفیت کاتیونی که در عملکردهای فیزیولوژیک آن‌ها نقش مهمی دارد (۸). فیبر چغندر قند دارای نسبت متناسبی از IDF و SDF می‌باشد. در تکنولوژی چغندر قند، پالپ بدست آمده از استخراج قند به عنوان یک ماده پس ماند است اما ویژگی‌های حسی، شیمیایی، فیزیکی و میکروبیولوژی مطلوب، این ماده را به یک منبع ارزشمند فیبر رژیمی تبدیل می‌کند (۱۱). مقاومت به بیاتی تعیین کننده زمان ماندگاری شیرینی و کیک‌های صنعتی است. معمولاً انتظار می‌رود شیرینی‌ها بسته به نوع بسته بندی، مواد اولیه، فرمولاسیون، فعالیت آبی و دمای نگهداری از ۱ تا ۴ هفته در محل نگهداری تازه بمانند (۹). مطالعات نشان می‌دهند که شیرینی و کیک با فیبر بالا زمان ماندگاری طولانی‌تری نسبت به نمونه فاقد فیبر دارند که این امر به قابلیت برقراری پیوند این فیبرها با آب نسبت داده شده که از کاهش رطوبت در طی نگهداری جلوگیری می‌کند (۱۰). فیبر تجاری چغندر قند با قابلیت بالا در مدیریت آب در محصول نهایی، ضمن افزایش بازده تولید سبب می‌گردد تا محصولات مختلف شیرینی از تازگی بیشتری در مدت زمان نگهداری برخوردار گردند. همچنین ویژگی شبه چربی فیبر تجاری چغندر قند باعث بهبود شکل‌پذیری محصول گردیده و نیز با تشدید اثر امولسیفایرها محصول از یکنواختی بیشتری در بافت بهره مند می‌گردد (۱۳). یکی دیگر از منابع فیبر که استفاده از آن در صنایع پخت رویه افزایش است سبوس برنج می‌باشد. سبوس برنج دارای ۲۵-۳۰٪ فیبر است و منبع مهمی از پروتئین ۱۴/۶٪،

مواد معدنی ۷٪، چربی ۲۳-۱۵٪ و ویتامین‌های گروه ب می‌باشد (۶، ۱۲ و ۲۲). خاصیت جذب آب سبوس برنج سبب حفظ رطوبت در محصول پخت و خاصیت تشکیل کف آن سبب افزایش نگه داری هوا در نهایت بهبود درآمدن خمیر می‌شود. لازم به ذکر است حضور ترکیبات قندی در سبوس برنج به میزان ۳-۸٪ نقش مهمی در قهوه‌ای شدن و بهبود رنگ محصول پخت ایفا می‌کند (۶ و ۱۹). سبوس برنج در مقایسه با سبوس گندم توانایی جذب و به دام انداختن آب بیشتری دارد و هم چنین قابلیت اتصال به چربی^۵، نگهداری آب^۶ و ظرفیت امولسیفایری سبوس برنج بیشتر از فایبرکس^۷ (فیبر تجاری چغندر قند) است (۴).

محققان از فیبر چغندر قند در فرمول‌های فرآورده‌های آردی نظیر کلوچه با هدف افزایش ماندگاری محصول نهایی استفاده نموده‌اند و گزارش کردند که افزایش جذب و نگهداری آب توسط فیبر چغندر قند به دارا بودن بخش هیدروکسیل در ساختمان فیبرها مربوط می‌شود. در این تحقیق فیبر چغندر قند را به مقدار ۳۰ درصد جایگزین آرد کلوچه کرده و نتایج مطلوبی بویژه از نظر ارزیابی حسی بدست آوردند. که شامل بهبود بافت و طعم، نرم و شیرین شدن و رطوبت بیشتر فرآورده نهایی بود. هم چنین بیان کردند که استفاده از فیبر چغندر قند موجب نگهداری گاز و تشکیل حبابهای بسیار ریز در کلوچه می‌شود. در واقع فیبر چغندر قند در محصولات آردی نرم از پدیده تشکیل توده‌های چسبیده به یکدیگر جلوگیری می‌کند و موجب بهبود احساس دهانی و تخلخل می‌شود (۱۳).

تحقیقات انجام شده نشان داد که رنگ مغز نان غنی شده با دو منبع فیبری (سبوس برنج و فایبرکس) در سطح ۱۰٪، تیره‌تر و میزان پذیرش پایین‌تری را کسب می‌نماید. با این حال امتیاز حاصل از قابلیت جویده شدن و نرمی کلیه نان‌های تولیدی در سطح قابل قبولی بود (۴).

مطالعاتی بر روی سبوس برنج بدون چربی برای جایگزینی با آرد گندم تا سطح ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد برای آماده‌سازی شیرینی‌های آردی غنی شده با مواد معدنی و فیبر انجام شد. به طور کلی سبوس برنج، محتوای فیبر رژیمی، پروتئین و مواد معدنی شیرینی را بهبود بخشید. هم چنین ارزیابی‌های حسی رنگ، طعم،

^۱ Soluble dietary fibre

^۲ Insoluble dietary fibre

^۳ Water holding capacity

^۴ Swelling capacity

^۵ FBC (Fat Binding Capacity)

^۶ WBC (Water Binding Capacity)

^۷ Fibrex

خمیر وارد دستگاه لامینات شد، مارگارین (تهیه شده از شرکت گل نان پوراتوس) به وسیله دستگاه روی خمیر پهن گردید. میزان مارگارین مصرفی بیست درصد وزن چانه های خمیر بود. سپس خمیر در ۲ مرحله توسط لامیناتور فریتش^۲ مدل ۳۰۰ (ساخت آلمان)، لایه لایه گردید (چهار لایه)، به طوری که در مرحله اول قطر خمیر ۴ لایه ای از ۳۲ به ۸-۷ میلیمتر و در مرحله نهایی به ۳ میلیمتر رسید. خمیر پهن شده، دور رول کن پیچیده و به دستگاه فرمات یا فرم دهی مدل MG.PN (ساخت ایران) انتقال داده شد. رول های مخصوص هر تیمار را روی سینی جداگانه قرار داده و سپس سینی ها به اتافک تخمیر (اتاق بخار) انتقال داده شدند، تا مرحله تخمیر در درجه حرارت (۴۰-۳۹) درجه سلسیوس و رطوبت نسبی (۹۰-۸۹) درصد، به مدت (۱۲۰-۹۰) دقیقه انجام شود. سپس توسط فرهای طبقه ای میو^۳ (ساخت آلمان) در دمای ۲۲۰ درجه سلسیوس و به مدت ۱۵ دقیقه پخت گردیدند. نمونه های کرواسان پس از پخت و سرد شدن، تحت تزریق مغزی (کرم کاکائویی) قرار گرفته و پس از بسته بندی، تا زمان انجام آزمون های مربوطه در دمای اتاق نگهداری شدند.

۲-۲- فرمولاسیون شیرینی کرواسان

جدول ۱ فرمولاسیون تهیه شیرینی کرواسان (بر حسب درصد) را نشان می دهد.

۲-۳- آزمایش های شیمیایی

آزمایش های شیمیایی با استفاده از روش های متداول AACC و استاندارد ملی ایران انجام شد. به گونه ای که رطوبت با روش ۱۵A-۲۴، خاکستر با روش شماره ۸-۱۰، گلوکن مرطوب با استاندارد ملی شماره ۱۰۳، پروتئین با روش ۱۲-۴۶ و pH با روش ۲-۵۲ و بر پایه ی وزن اولیه ی نمونه، اندازه گیری شد (۵).

۲-۴- آزمون دستگاهی

آزمون های رئولوژیکی خمیر با استفاده از دستگاه های فارینوگراف، اکستنسوگراف انجام شد. این آزمایش ها، خصوصیات خمیر را در مقابل نیروی کششی نشان می دهد و

مغز، بافت، تردی و قابلیت پذیرش کلی نیز در سه زمان ۳۰، ۴۰ و ۶۰ روز انجام شد. براساس ویژگی های حسی و آزمایش های فیزیکی نتیجه گیری شد که سبوس برنج بدون چربی می تواند ۱۰ تا ۲۰ درصد درآرد گندم جایگزین شود، بدون آنکه تاثیر منفی بر خصوصیات کیفی بگذارد. علاوه بر این هزینه های تولید نیز با افزایش متناسب این مکمل ها، کاهش یافت (۲۵).

در این تحقیق به منظور افزایش ارزش غذایی شیرینی کرواسان و در عین حال حفظ کیفیت آن و همچنین افزایش زمان ماندگاری از سبوس برنج و فیبر تجاری چغندر قند استفاده گردید. همچنین اکثر تولید کنندگان این محصول با مشکل کوتاه بودن زمان ماندگاری و بیاتی آن (به خصوص در موارد صادرات محصول) مواجه هستند لذا پژوهش در خصوص افزایش زمان ماندگاری این محصول همزمان با بهبود کیفیت و ارزش تغذیه ای آن و ارایه فرمولاسیون جدید برای محصول کرواسان انجام گردید.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- آماده سازی نمونه ها

در این تحقیق، از آرد نول (با درجه استخراج ۸۴-۸۳ درصد) از کارخانه آرد وزیری تهران، فیبر چغندر قند از شرکت تجاری شمس، سبوس برنج از شرکت سبوس ایران و خمیر مایه تر (تازه) از ایران ملاس، استفاده گردید. عملیات تثبیت حرارتی سبوس برنج با استفاده از آون با حرارت ۱۱۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه انجام گرفت. برای تهیه خمیر، ابتدا اجزا خشک (آرد گندم، فیبر چغندر قند، سبوس برنج، نمک طعام، خمیر مایه (۲/۷۵٪)، بهبود دهنده و امولسی فایر) و سپس اجزای مایع (آب، روغن و تخم مرغ) به مخلوط کن اضافه شده و در مخزن مخلوط کن دیوزنا^۱ مدل P-1-6 (ساخت انگلیس) با سرعت ۱۰۰ دور بر دقیقه به طور یکنواخت مخلوط گردید. لازم به ذکر است که میزان آب اضافه شده بر اساس فارینوگرام محاسبه شد و بعد از اختلاط کامل آرد و آب توده فرم پذیر خمیر شکل گرفت. مدت زمان اختلاط خمیر در مخلوط کن ۲۰ دقیقه و دمای خمیر ۲۵ درجه سلسیوس بود. سپس خمیر چانه گیری و گرد گردید. پس از استراحت ۳ دقیقه ای خمیر (در مورد آردهای مصرفی نباید استراحت طولانی باشد زیرا خمیر شل می شود و خاصیت شکل پذیری آن کاهش می یابد)، چانه ی

² Fritsch

³ Miwe

¹ Diosna

جدول ۱- فرمولاسیون تهیه شیرینی کرواسان (بر حسب درصد)

فرمول	آرد گندم	آب	خمیر مایه	نمک طعام	شکر	مارگارین	روغن	تخم مرغ	پروپانات کلسیم	اسانس مجاز و امولسی فایر
۱	۴۵/۹۵	۲۰/۲۲	۲/۷۵۷	۰/۵۵	۰/۰۳۳	۶/۵۴۴	۲/۷۵۷	۳/۶۷۶	۴/۴۸۵	۰/۰۱۸

جدول ۲- نسبت های فیبر و سبوس به منظور اختلاط در مرحله خمیر گیری (درصد)

نوع	تیمار A ₁	تیمار A ₂	تیمار B ₁	تیمار B ₂	تیمار C ₁	تیمار C ₂	شاهد (D)
فیبر	۳٪	۵٪	۰	۰	۱/۵٪	۲/۵٪	۰
سبوس برنج	۰	۰	۳٪	۵٪	۱/۵٪	۲/۵٪	۰

فشردگی^۱ اعمال شده همچنان که در روش استاندارد مذکور ذکر شده دقیقاً ۴۰ درصد ضخامت نمونه ها بود. هر چه شیرینی کرواسان به سمت بیاتی (سفت شدن) پیش رفته باشد، این عدد بیش تر بود (۵).

۲-۶- آزمون ارگانولپتیکی (حسی)

برای ارزیابی حسی از سیستم امتیاز دهی استفاده شد. بدین منظور از ۱۰ داور آموزش دیده استفاده گردید. فرم های مربوط که صفات مدنظر و امتیازات در آن شرح داده شده بود، در اختیار ارزیاب ها قرار داده شد. صفات مدنظر عبارت بودند از رنگ پوسته، شکل ظاهری، رنگ مغز شیرینی، بافت (تخلخل و فشردگی)، طعم و مزه ی شیرینی. در این فرم، بالاترین امتیاز برای هر صفت ۵ و کم ترین امتیاز ۱ بود. به طوری که بسیار بد (امتیاز ۱)، بد (امتیاز ۲)، متوسط (امتیاز ۳)، خوب (امتیاز ۴)، بسیار خوب (امتیاز ۵) در نظر گرفته شد. در نهایت با اعمال ضریب ارزشیابی برای هر صفت، نمره کلی شیرینی تعیین گردید. سپس داده های حاصله در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه شد و میانگین تیمارها محاسبه و از طریق آزمون دانکن مقایسه گردید (۴).

۲-۷- آزمون های میکروبی شیرینی

شامل آزمایش های تعیین میزان کپک و مخمر بود. برای این آزمایش از محیط کشت سابورد دکستروز اگر استفاده گردید و

خواص تکنولوژیکی خمیر را روشن می سازد. بنابراین ویژگی هایی همچون مدت زمان مخلوط کردن، کیفیت رسیدن خمیر و زمان استراحت خمیر تا حدودی توسط این آزمایش ها بیان می گردد. این آزمایش ها بر اساس روش های متداول فارینوگراف به شماره AACC (۲۱-۵۴) و اکستنسوگراف به شماره AACC (۱۰-۵۴) صورت گرفت.

۲-۵- اندازه گیری بیاتی شیرینی کرواسان

به منظور ارزیابی میزان بیاتی (بافت سنجی) نمونه های کرواسان به روش دستگاهی از روش استاندارد AACC (۰۹-۷۴) استفاده گردید. در این روش ارزیابی سفتی شیرینی و بیاتی توسط دستگاه اینستران مدل M350-10CT (ساخت انگلستان) انجام شد. این آزمون در فاصله زمانی روز های اول، پانزدهم، سی ام و چهل و پنجم انجام گرفت. نحوه ی انجام تست بدین صورت بود که ابتدا یک پروب استوانه ای شکل با لبه های صاف روی دستگاه نصب و سپس دستگاه کالیبره گردید. نمونه مورد آزمایش (یک قطعه مربع شکل کرواسان، ۲/۵×۲/۵ cm)، بعد از تعیین ضخامت در جایگاه مخصوص روی دستگاه قرار داده شد. با روشن نمودن دستگاه پروب استوانه شکل با قطر ۴ سانتی متر و سرعت ۶۰ میلی متر بر دقیقه، به داخل نفوذ کرد، سپس دستگاه با رسم یک منحنی، میزان نیروی مور نیاز برای نفوذ پروب به داخل شیرینی را بر حسب نیوتن نشان داد، میزان

¹ Compression

حدود ۸۴-۸۳ درصد است. از نظر مقدار پروتئین، حد نسبتاً خوبی داشته و کمیت گلوتن عدد مناسبی را به خود اختصاص داد. عدد pH آرد نشان دهنده سالم بودن آرد مورد تحقیق است.

۳-۱- تحلیل نتایج فارینوگرافی

یکی از مهم ترین فاکتورها در فارینوگراف، میزان جذب آب آرد برای رسیدن به قوام مشخص در خمیر است. جذب آب یک شاخص مهم در تولید محصولات پخت از نظر اقتصادی، بهبود زمان نگهداری آن و مشکلات فرآوری خمیرهای سفت یا شل است. با افزایش مقدار جذب آب، زمان لازم برای شکل گیری خمیر که در فارینوگرام ها زمان گسترش نامیده می شود و با (DDT) نمایش داده شده، افزایش می یابد. به طور کلی و با در نظر گرفتن نتایج موجود در شکل ۱، با افزایش درصد فیبر تجاری چغندر قند و سبوس برنج میزان جذب آب به طور معنی داری افزایش یافت، به طوری که درصد جذب آب نمونه ها در محدوده ۶۲/۴-۷۸/۴۳ متغیر می باشد. ($p < 0/05$). از آنجا که فیبر تجاری چغندر قند و سبوس برنج حاوی درصد بالایی از فیبر (عمدتاً فیبر نامحلول در آب مانند سلولز و همی سلولز) و پروتئین در ساختار خود می باشند لذا با افزایش درصد این ترکیبات در خمیر قدرت جذب آب نیز افزایش می یابد. نتایج این بخش از تحقیق با نتایج Sudha و همکاران هم خوانی دارد که علت آن را تعداد زیاد گروه های هیدروکسیل موجود در ساختار فیبر بیان کردند که با ایجاد پیوندهای هیدروژنی جذب

برای جلوگیری از رشد باکتری ها، کلرامفنیکل به آن اضافه شد و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۲۱ درجه سلسیوس سترون شد و بعد از سرد شدن در دمای ۴۵ درجه سلسیوس به مقدار ۲۰ سی سی در هر یک از پلیت ها تقسیم گردید. سپس از هر نمونه شیرینی کرواسان رقت ۰/۱ تهیه و ۰/۱ سی سی از هر نمونه با سمپلر استریل برداشته و به وسیله ی اسپریدر که با شعله و الکل استریل شده بود روی پلیت ها پخش گردید، (تمام این مراحل در کنار شعله انجام شد) و بعد از گذاشتن درب پلیت ها، آن ها در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۷ روز گرمخانه گذاری شدند و پس از این مدت کپک ها و مخمرها شمارش گردید (۳).

۲-۸- روش آماری تحلیل نتایج

ابتدا داده های حاصل از آنالیزهای ذکر شده (صفات مورد بررسی) توسط نرم افزار Excel وارد کامپیوتر شده و ویرایش شدند. نرمال بودن مشاهدات که فرض اولیه آنالیز واریانس می باشد توسط برنامه آماری SPSS بررسی گردید و سپس توسط همین برنامه آنالیز واریانس انجام شد. مدل مورد نظر برای آنالیز واریانس به روش طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار برای هر سطح تیمار بود. سپس مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال $\alpha = 5\%$ انجام شد.

۳- نتایج و بحث

جدول ۳ نتیجه ی آزمون های شیمیایی آرد مورد تحقیق را نشان می دهد. با توجه به عدد خاکستر حاصل، درصد استخراج آرد

جدول ۳- نتایج آزمایش های شیمیایی آرد گندم

ترکیبات	پروتئین	رطوبت	خاکستر کل	گلوتن مرطوب	pH
مقدار (%)	۱۱/۸۳	۱۴/۲	۰/۵۳	۳۷/۲	۶/۱

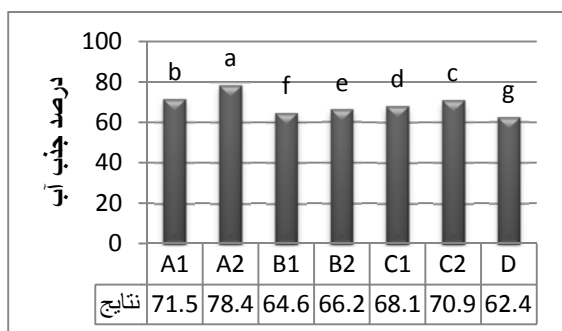
جدول ۴- نتایج ویژگی های شیمیایی فیبر چغندر قند و سبوس برنج مورد استفاده در تولید شیرینی کرواسان

ترکیبات	(%) پروتئین*	(%) خاکستر*	(%) رطوبت	¹ TDF* (%)	IDF (%)	SDF (%)	(%) چربی	pH	a _w (%)
فیبر چغندر قند	۸/۰۶	۳/۸۴	۶/۷۴	۷۳/۰	۴۹/۰	۲۴/۰	۰/۴۶	۳/۹۸	۰/۳۳۲
سبوس برنج	۱۰/۴	۱۱/۹	۷/۲۳	۲۲/۳	۱۸/۷	۳/۶	۱۶/۴	۶/۸۱	۰/۳۳۸

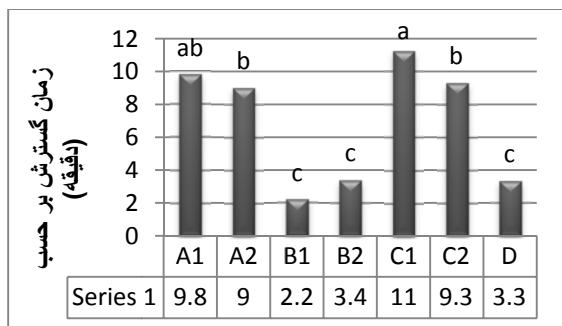
*نتایج بدست آمده بر اساس ماده خشک می باشد.

¹ Total dietary fibre

قوی، ۱۰-۷ دقیقه کیفیت قوی، ۱۵-۱۰ دقیقه کیفیت خیلی قوی خمیر را نشان می‌دهد (۳۰). با توجه به نتایج نشان داده شده در شکل ۳، زمان پایداری خمیر در محدوده ۱۸/۸ - ۷/۱۶۷ (دقیقه) است که نشان دهنده کیفیت خیلی قوی خمیر (به جز تیمار حاوی ۵ درصد فیبر چغندر قند) می‌باشد. همچنین داده‌های این تحقیق نشان داد که با افزودن سطوح بیشتر فیبر چغندر قند و سبوس برنج، میزان عدد کیفیت خمیر در مقایسه با تیمار شاهد با افزایش روبه‌رو گردید. طبق تعریف هر چه این فاکتور از لحاظ کمی بیشتر باشد نشان دهنده کیفیت خوب آرد و خمیر حاصل از آن می‌باشد و خصوصیات رئولوژیکی خمیر مورد بررسی بهتر است و حداکثر میزان این پارامتر ۲۰۰ است. در منابع اعلام شده است که عدد کیفیت بین ۵۰ تا ۱۸۰ آرد متوسط، بالای ۱۸۰ آرد قوی است (۱). بدین ترتیب افزودن فیبر چغندر قند و سبوس برنج توانسته به بهبود کیفیت آرد و خمیر تا حدودی کمک کند. نتایج حاصل منطبق بر نتایج میلانی و همکاران می‌باشد که گزارش کردند با افزایش درصد سبوس برنج، عدد کیفیت فارینوگراف نیز افزایش می‌یابد (۲).



شکل ۱- مقایسه اثر تیمارها بر روی درصد جذب آب آرد

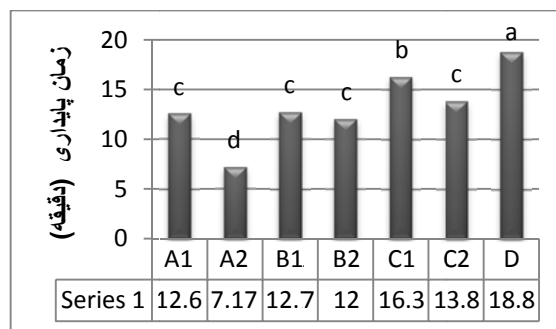


شکل ۲- مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر روی زمان گسترش خمیر

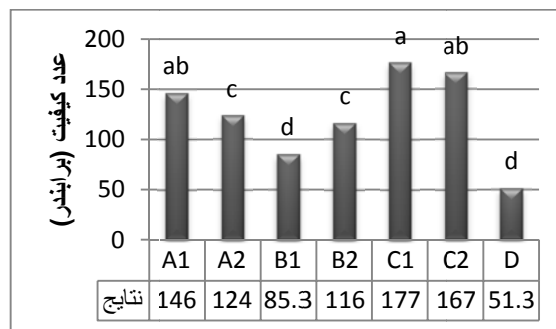
آب را افزایش دادند (۲۷ و ۲۶). این ویژگی‌ها مرتبط با ساختمان شبکه‌ای متخلخل آنهاست که توسط زنجیره‌های پلی‌ساکاریدی تشکیل شده است. بنابراین می‌توانند مقادیر زیادی آب را توسط پیوند هیدروژنی در خود نگه‌دارند (۱۴). ویا آب می‌تواند در ساختمان‌های موئینه فیبرها توسط جذب سطحی نگه‌داشته شود (۱۵). بنابراین افزودن فیبر اساساً جذب آب خمیر را افزایش می‌دهد و میزان افزایش بسته به ساختار فیبر متفاوت است. فاکتورهایی که بر میزان جذب آب اثر دارند شامل پروتئین، نشاسته آسیب‌دیده، میزان سبوس و پنتوزان‌ها می‌باشند (۱۶). نتایج این تحقیق بیانگر این بود که در آرد حاوی فیبر چغندر قند و سبوس برنج، زمان گسترش خمیر افزایش چشمگیری داشت ($p < 0.05$). نتایج به دست آمده با نتایج سایر محققین از جمله Sudha و همکاران هم‌خوانی دارد. آنها اذغان داشتند که با افزودن فیبر در مخلوط‌ها توسعه گلوتن کاهش یافت. نوع فیبر و مقدار فیبر به میزان قابل توجهی بر روی جذب آب خمیر و زمان گسترش خمیر اثر می‌گذارد. اگر نوع فیبر به کار برده شده پتانسیل جذب آب بالا داشته باشد زمان گسترش خمیر طولانی‌تر می‌گردد (۲۷).

همچنین با افزودن سطوح بیشتر فیبر چغندر قند و سبوس برنج، زمان مقاومت خمیر به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p < 0.05$). شاخص زمان پایداری خمیر با قدرت گلوتن مرتبط است و معمولاً گندم‌های قوی‌تر، زمان پایداری طولانی‌تری دارند. زمان گسترش خمیر و زمان مقاومت خمیر با یکدیگر رابطه مثبت و معنی‌داری دارند (۷). از این رو آرد‌هایی که زمان گسترش خمیر بالایی دارند، قاعدتاً باید زمان مقاومت خمیر خوبی نیز داشته باشند. این مطلب در نتایج تحقیق حاضر نیز مشاهده گردید، به طوری که تیمار حاوی ۱/۵٪ سبوس برنج و ۱/۵٪ فیبر چغندر قند، علاوه بر بالا بودن زمان گسترش خمیر، بالاترین زمان مقاومت (۱۶/۲۷ دقیقه) را در بین نمونه‌ها داشت. Rosell و همکاران نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (۲۳). زمان گسترش خمیر و پایداری خمیر نشان دهنده قدرت آرد هستند و مقادیر بالاتر نشان دهنده خمیرهای قوی‌تر می‌باشد (۲۸). این نتایج با تحقیقات سودها و همکاران مطابقت داشت (۲۷). در ارزیابی خمیر بر اساس ویژگی‌های فارینوگراف، زمان پایداری خمیر بین ۰-۲ دقیقه کیفیت خیلی ضعیف، ۲-۴ دقیقه کیفیت متوسط-

در مقایسه با نمونه شاهد معنی دار نبود ($p < 0/05$). چنانکه نتایج آزمون شیمیایی نشان داد، فیبر چغندر قند دارای فیبر بالاتری نسبت به سبوس برنج است، در حالیکه میزان پروتئین آن کمتر از سبوس برنج است، که این امر می تواند سبب اثر متفاوت فیبر چغندر قند و سبوس برنج بر ویژگی های رئولوژیکی باشد. Sudha و همکاران با افزودن درصد های مختلف فیبر تفاله سیب به آرد ملاحظه نمودند قابلیت کشش از ۱۲۷ تا ۵۱ (mm) کاهش می یابد (۲۶). با افزایش قابلیت کشش، فرم پذیری شیرینی کرواسان مطلوب شد و در هنگام عبور از غلتک های تنظیم کننده وزن و ضخامت، فرم مناسب خود را از دست نداد. همچنین در زمان تخمیر، گاز تولید شده توسط مخمر توده خمیر را به راحتی بر آورده و آن را پوک کرد که تیمارهای ۳ درصد سبوس برنج و ۱/۵٪ سبوس برنج و ۱/۵٪ فیبر چغندر قند و ۲/۵٪ سبوس برنج و ۲/۵٪ فیبر چغندر قند از نظر رئولوژیکی برای تولید کرواسان مناسب بودند. ضریب نسبی از نسبت ماکزیمم مقاومت کشش خمیر به قابلیت کشش خمیر (مقاومت به کشش بعد از ۵ دقیقه) به دست می آید. با افزودن فیبر چغندر قند مقدار عدد نسبت افزایش معنی داری را نشان داد ($p < 0/05$). مقدار عدد نسبت با افزودن سبوس برنج و مخلوط فیبر چغندر قند و سبوس برنج، در بازه زمانی ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه ای پس از تخمیر در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت، که این کاهش در بازه زمانی ۹۰ دقیقه، معنی دار و در بازه زمانی ۱۳۵ دقیقه، این اختلاف در سطح ۵ درصد معنی دار نبود. ویژگی مساحت یا انرژی همان سطح زیر منحنی بوده و نشان دهنده کل انرژی مصرفی به منظور کشیدن خمیر می باشد که برای نمونه شاهد بیشترین مقدار بود. در بررسی نتایج آزمون اکستنسوگراف چنانچه میزان انرژی کم و همزمان عدد نسبت نیز کم باشد (حدود ۰/۶) نشان دهنده خمیر نرم و ضعیف می باشد، اگر عدد نسبت بالا (۷ و بیشتر) و همزمان میزان انرژی کم باشد، نمایانگر خمیری است که منجر به تولید محصولی با حجم کم می شود. در حالیکه اگر مقدار انرژی بالا و عدد نسبت در محدوده بهینه (حدود ۱/۵ تا ۳) باشد، بیانگر یک آرد با کیفیت خوب می باشد که منجر به تولید محصولی با حجم بالا می شود (۲۹). با توجه به مطالب فوق و فاکتورهای کشش پذیری و مقاومت به کشش، تیمار ۱/۵٪ سبوس برنج و ۱/۵٪ فیبر چغندر قند، تیمار برتری نسبت به سایر تیمارهای بررسی شده بود.



شکل ۳- مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر روی زمان پایداری خمیر



شکل ۴- مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر درجه کیفیت خمیر

۳-۲- تحلیل نتایج آزمون اکستنسوگراف

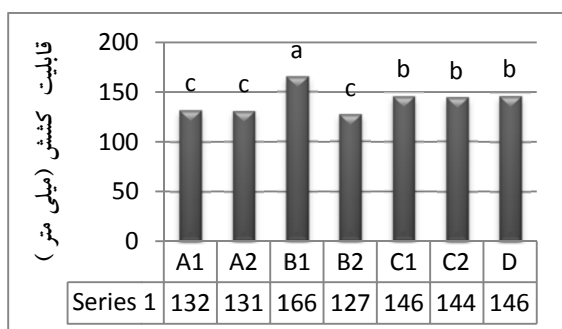
نتایج تجزیه ی واریانس نشان داد که اثر تیمار بر روی صفات اکستنسوگراف در سطح ۵٪ معنی دار بود. نتایج نشان داد که در بین کلیه ی تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشت ($p < 0/05$). در بازه زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه ای از زمان تخمیر، مقاومت در برابر کشش تیمارهای حاوی سبوس برنج به طور معنی داری کاهش، در حالیکه در تیمارهای حاوی فیبر چغندر قند افزایش یافت ($p < 0/05$). میزان کاهش مقاومت خمیر به کشش در تیمارهای ۳٪ سبوس برنج و ۱/۵٪ سبوس برنج و ۱/۵٪ فیبر چغندر قند می تواند مفید باشد، در صورتی که در تیمارهای ۳ و ۵٪ فیبر چغندر قند با افزایش این فاکتور شکنندگی خمیر افزایش یافت، که از نظر رئولوژیکی برای شیرینی کرواسان مناسب نبود. به طوری که تحقیقات Sudha و همکاران مویید این موضوع است (۲۶ و ۲۷). قابلیت کشش میزان کشش پذیری خمیر در طول فرایند را نشان می دهد. کشش پذیری از مواردی می باشد که در کنار فاکتور مقاومت در برابر کشش معنی پیدا خواهد کرد. با افزایش مقدار فیبر چغندر قند، قابلیت کشش به طور معنی داری کاهش در حالیکه با افزایش سبوس برنج و مخلوط سبوس برنج و فیبر چغندر قند قابلیت کشش تیمارهای حاوی ترکیبات مذکور (به جز تیمار ۵ درصد سبوس برنج) افزایش یافت، که این افزایش در تیمار ۳ درصد سبوس برنج معنی دار و در سایر تیمارها

جدول ۵- نتایج آزمون اکستنسوگراف نمونه های خمیر حاوی سبوس برنج و فیبرچغندر قند در بازه زمانی ۴۵ دقیقه ای پس از تخمیر

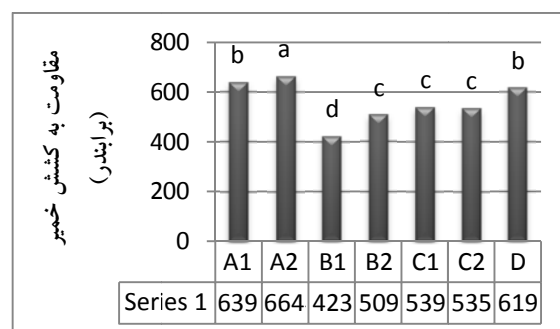
شاخص	مقاومت به کشش (برابندر)	قابلیت کشش (برابندر)	عدد نسبت	انرژی (سانتی متر مربع)
A1	۳۸۰/۷±۲ ^b	۱۴۴/۷±۲/۵ ^{۲b}	۲/۶۶۷±۰/۰۶ ^{ab}	۹۲/۳۳±۰/۵۸ ^b
A2	۲۷۱/۰±۲۱/۲ ^d	۱۱۸/۷±۶/۳ ^c	۲/۳۳۳±۰/۳ ^{bcd}	۴۹/۳۳±۲/۵۲ ^c
B1	۳۲۰/۷±۷/۲ ^c	۱۶۹/۷±۱۲/۳ ^a	۱/۹±۰/۲ ^d	۹۹/۶۷±۴/۵۱ ^{ab}
B2	۴۰۱/۳±۷/۹ ^{ab}	۱۳۸/۳±۱۳/۲ ^b	۲/۹۳۳±۰/۳۵ ^a	۹۲/۳۳±۱۱/۶۸ ^b
C1	۳۴۳/۳±۲۵/۱ ^c	۱۴۹/۳±۴/۱ ^b	۲/۰۶۷±۰/۲۹ ^{cd}	۸۸/۳۳±۱۳/۵۸ ^b
C2	۳۶۰±۷/۴ ^{bc}	۱۵۲±۳/۶ ^b	۲/۴±۰/۱ ^{bc}	۹۶/۳۳±۲/۵۲ ^b
D	۴۴۰±۱۱/۳ ^a	۱۴۷±۷ ^b	۲/۶۹۷±۰/۳۱ ^a	۱۱۰±۲ ^a

جدول ۶- نتایج آزمون اکستنسوگراف نمونه های خمیر حاوی سبوس برنج و فیبرچغندر قند در بازه زمانی ۹۰ دقیقه ای پس از تخمیر

شاخص	مقاومت به کشش (برابندر)	قابلیت کشش (برابندر)	عدد نسبت	انرژی (سانتی متر مربع)
A1	۵۴۹/۰±۴/۵ ^a	۱۴۵±۲ ^{ab}	۳/۸±۰/۳ ^a	۱۳۶/۷±۱۰/۵۲ ^a
A2	۵۰۴/۷±۲۰/۵ ^b	۱۲۹±۹ ^d	۴/۰۶±۰/۱ ^a	۹۹±۵/۳ ^d
B1	۳۷۵/۷±۴/۹ ^d	۱۵۰/۷±۴/۷ ^a	۲/۵±۰/۱۵ ^c	۱۲۰/۷±۸/۴ ^d
B2	۴۳۷/۰±۹/۸ ^c	۱۴۲/۳±۰/۵ ^{ab}	۳/۰۳±۰/۵ ^{bc}	۱۱۰/۳±۱۱/۶ ^{cd}
C1	۴۳۲/۳±۱۸/۳ ^c	۱۵۲/۰±۱۲/۴ ^a	۲/۸۳±۰/۱۱ ^c	۱۲۱/۷±۱۱ ^{abc}
C2	۵۰۰/۳±۲۰/۱ ^b	۱۳۹/۷±۱۳/۶ ^{ab}	۳/۶۳±۰/۲ ^{ab}	۱۲۰±۹/۵ ^{bc}
D	۵۲۳/۰±۸/۴ ^{ab}	۱۳۹/۳±۱۳/۱ ^{ab}	۳/۷۳±۰/۱۲ ^a	۱۳۰/۰±۹/۱ ^{ab}



شکل ۶- مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر روی قابلیت کشش بعد از ۱۳۵ دقیقه



شکل ۵- مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر روی مقاومت به کشش بعد از ۱۳۵ دقیقه

سطح آنها را می پوشانند، این امر سبب استحکام بیشتر دیواره حبابهای هوای موجود در شیرینی می شود. بنابراین دیواره حبابهای هوا، در برابر چروکیدگی بافت در اثر ماندن که یکی از علائم بیاتی محصولات پخت است، مقاومت بیشتری نشان می دهد، لذا بافت محصول تردتر باقی می ماند.

حضور لایه مذکور می تواند به استحکام ساختار حاصل از ترکیبات نشاسته و پروتئین کمک نماید و به نوعی با درگیر نمودن آنها از طریق رطوبت بیشتر موجود در بافت و در نتیجه تعدد بیشتر باندهای هیدروژنی در شبکه سه بعدی موجود در محصول پخت، وقوع پدیده بیاتی و خروج اجزای سازنده این ترکیبات از شبکه مذکور را به تاخیر اندازد (۲۴). همچنین با افزایش غلظت منابع فیبری و مدت زمان نگهداری، سختی بافت شیرینی کاهش یافت. در واقع جذب آب بالای ترکیبات فیبری مانع از اتلاف آب شده، همچنین واکنش میان ترکیبات فیبری و مولکول های نشاسته، فرآیند رتروگراداسیون مولکول های نشاسته را در بافت شیرینی به تاخیر انداخت. به طوری که تحقیقات Phimolsiripol موید این موضوع بود (۲۱). همچنین نتایج این بخش از تحقیق با نتایج Abdul - Hamid و Seres هم خوانی داشت (۲۴ و ۲۵).

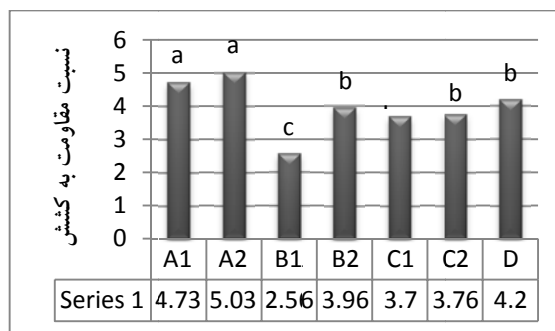
۳-۴ - نتایج ارگانولپتیکی (آزمون حسی)

شیرینی های کرواسان حاصل از تیمارهای مختلف توسط پانلیست مورد ارزشیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه ی واریانس مربوط به صفات ارگانولپتیک نشان داد که اثر تیمار بر روی صفات ارگانولپتیک در سطح ۵٪، معنی دار بود.

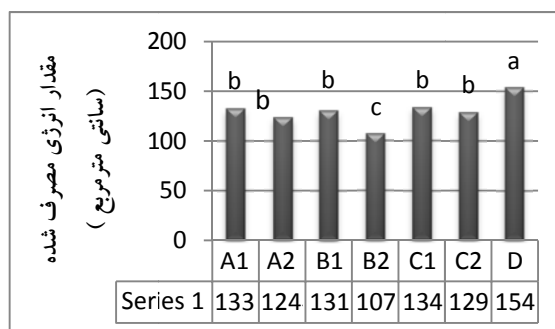
جدول ۷، مقایسه میانگین ها را نشان می دهد. از این جدول نتایج ذیل حاصل گردید:

الف - صفت رنگ پوسته کرواسان: بالاترین امتیاز فرم و شکل شیرینی به تیمار حاوی ۳٪ فیبر چغندر قند داده شد و با سایر تیمارها و نمونه شاهد اختلاف معناداری داشت ($p < 0.05$).

ب- صفت شکل ظاهری: در این صفت کم ترین امتیاز به تیمار ۲/۵٪ سبوس برنج و ۲/۵٪ فیبر چغندر قند و بالاترین امتیاز به کرواسان حاوی ۳٪ فیبر چغندر قند و ۱/۵٪ سبوس برنج و ۱/۵٪ فیبر چغندر قند داده شد.



شکل ۷- مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر نسبت مقاومت به کشش خمیر پس از ۱۳۵ دقیقه

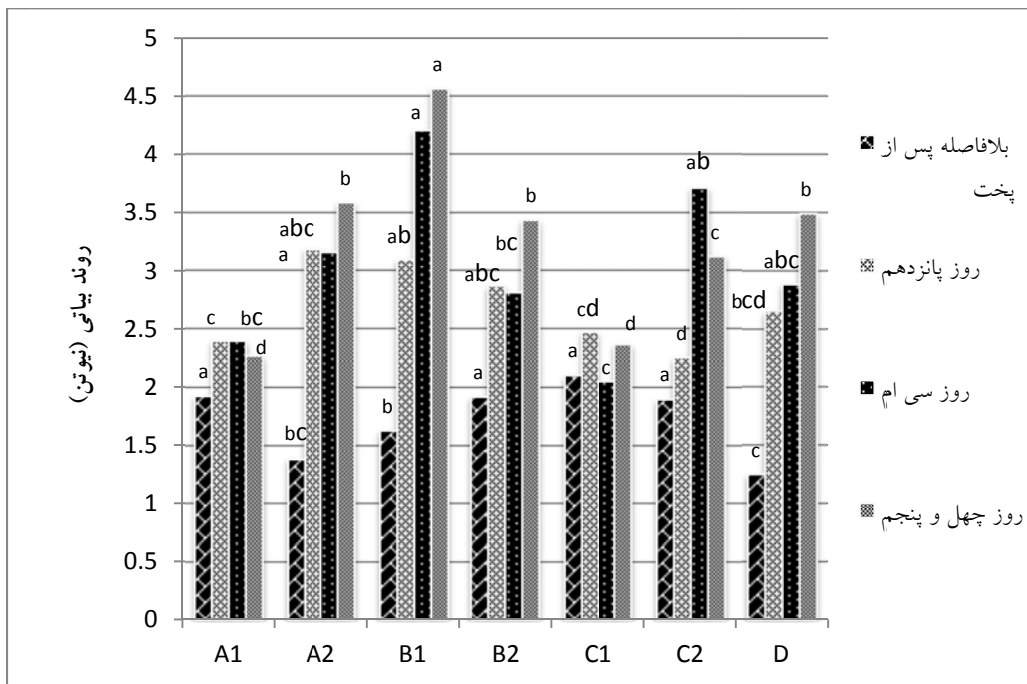


شکل ۸ - مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر انرژی خمیر پس از ۱۳۵ دقیقه

۳-۳ - تحلیل نتایج بیاتی

نتایج تجزیه ی واریانس در آزمون بیاتی نشان داد با گذشت زمان و گسترش بیاتی، شیرینی کرواسان شاهد سفت شده و میزان نیروی فشردگی اعمال شده افزایش یافت، اما با افزودن فیبر چغندر قند و سبوس برنج، بافت نمونه های کرواسان نرم شده و میزان نیروی فشردگی اعمال شده بر روی نمونه ها کاهش یافت.

در روز تولید، تیمار شاهد کمترین میزان نیرو را نشان داد و بین تیمارهای ۵ درصد فیبر چغندر قند و شاهد تفاوت معنی داری دیده نشد. علت نرم تر بودن بافت نمونه شاهد در روز تولید در مقایسه با سایر تیمارها بواسطه ضخیم شدن دیواره ی اطراف حبابچه های هوای موجود در مغز شیرینی بود (۴). با توجه به شکل ۹، در روز اول و پس از ۱۵،۳۰ و ۴۵ روز نگهداری، میزان نیروی لازم برای فشردگی شیرینی کرواسان حاوی فیبر چغندر قند و سبوس برنج در مقایسه با نمونه شاهد به طور معنی داری کاهش یافت ($p < 0.05$). نرم تر شدن بافت نمونه های حاوی فیبر چغندر قند و سبوس برنج در طی دوره نگهداری به این علت می باشد که ترکیبات هیدروکلوئیدی موجود در فیبر چغندر قند و سبوس برنج مانند لایه ای، گرانول های متورم نشاسته و پروتئین های موجود در



شکل ۹- مقایسه اثر تیمارها در چهار زمان بلافاصله پس از تولید، ۱۵ روز پس از تولید، ۳۰ روز پس از تولید و ۴۵ روز پس از تولید

ویژگی های طعم و مزه بطور قابل توجهی بهبود یافت. کم ترین امتیاز مربوط به تیمار ۲/۵٪ سبوس برنج و ۲/۵٪ فیبرچغندرقد بود. نتایج بدست آمده از آزمون ارگانولپتیکی با نتایج سایر محققین از جمله Seres و Phimolsiripol هم خوانی داشت (۲۱ و ۲۴).

۳-۵- نتایج آزمون میکروبی

همانطور که در استاندارد شماره ۲۳۹۵ سازمان ملی استاندارد ایران، حداکثر مجاز برای آنتروباکتریاسه، کپک و مخمر، صد کلنی بیان شده است و حداکثر مجاز برای اشرشیا کل، سالمونلا و استافیلوکوکوس اورئوس کوآگولاز مثبت، منفی در گرم می باشد. در تحقیق حاضر در هیچ یک از تیمارهای حاوی

ج - صفت رنگ مغز شیرینی: تیمار شاهد بهترین عدد را به خود اختصاص داد و اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشت. رنگدانه های موجود در فیبر چغندرقد موجب کاهش روشنی در مغز شیرینی شدند، که با افزایش مقادیر فیبرچغندرقد و تراکم رنگدانه ها، کاهش این فاکتور تیز بیشتر گردید.

د - صفت بافت (تخلخل و فشردگی): بهترین امتیاز مربوط به تیمار شاهد و بین آن و سایر تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده گردید.

ه - صفت طعم و مزه: بهترین امتیاز مربوط به کرواسان حاوی ۳٪ فیبر چغندرقد و ۱/۵٪ سبوس برنج و ۱/۵٪ فیبرچغندرقد بود، افزودن فیبرچغندرقد تا سطح ۳ درصد و سبوس برنج در سطح ۱/۵ درصد، تاثیر مثبت بر طعم محصول گذاشت. از طرفی

جدول ۷- مقایسه ی میانگین صفات مربوط به آزمون ارگانولپتیکی (حسی)

تیمار	رنگ پوسته	شکل ظاهری	رنگ مغز شیرینی	تخلخل و فشردگی	طعم و مزه
A1	۵±۰/۵ ^a	۳±۰/۵ ^a	۴±۰/۳ ^b	۳±۰/۳ ^b	۴±۰/۸ ^a
A2	۳±۰/۳ ^c	۲±۰/۱ ^b	۴±۰/۳ ^b	۳±۰/۲ ^b	۳±۰/۵ ^b
B1	۴±۰/۵ ^b	۳±۰/۲ ^a	۴±۰/۳ ^b	۳±۰/۲ ^b	۲±۰/۲ ^c
B2	۴±۰/۵ ^b	۲±۰/۱ ^b	۴±۰/۳ ^b	۳±۰/۲ ^b	۲±۰/۲ ^c
C1	۴±۰/۵ ^b	۳±۰/۲ ^a	۴±۰/۳ ^b	۳±۰/۲ ^b	۴±۰/۸ ^a
C2	۳±۰/۴ ^c	۱±۰/۰ ^c	۳±۰/۲ ^c	۲±۰/۱ ^c	۲±۰/۲ ^c
D	۴±۰/۳ ^b	۳±۰/۲ ^a	۵±۰/۵ ^a	۵±۰/۵ ^a	۴±۰/۸ ^a

۵- منابع

- ۱- عبدالله زاده، ا. ۱۳۸۷. اثر بهبود دهنده بر کیفیت نان ایرانی، پایان نامه کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده ی کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۲- میلانی، الف. پوراآزنگ، ه و مرتضوی، ع. ۱۳۸۸. تأثیر افزودن سبوس برنج بر ویژگی رئولوژیک خمیر و کیفیت بافت نان بربری. مجله ی علوم و صنایع غذایی ایران، دوره ۶، شماره ۱، ۳۱-۲۳
- ۳- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استانداردهای ملی شماره ی ۲۳۹۵.
- 4- Abdul-Hamid, A. and Luan, Y.S. 2000. Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran. Food Chemistry, 68(1):15-19.
- 5- Anonymous, 2003. AACC Approved methods of the American Association of Cereal Chemists (10th ed.). St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.
- 6- Carroll, L.E. 1990. Functional properties and application of stabilized rice bran in bakery products. Journal of Food Technology, 44(4):74-76.
- 7- Curic, D. and Karlovic, D. 2001. Gluten as a standard of wheat flour quality. Food Technology and Biotechnol, 39(4): 353-361.
- 8- Gallaher, D. and Schneeman, B.O. 2001. dietary Fibre. In B. Bowman and Russel (Bds), Present Knowledge in nutrition (& thed., PP. 805), Washing ton, DC. ILSI.
- 9- Gelinis, P. Roy, G. and Guillet, M. 2000. Relative Effects of Ingredients on Cake Staling Based on an Accelerated Shelf-life Test. Journal of the science, 64 (5): 937 – 940.
- 10- Gomez, M. Ronda, F. Blanco, C.A. Caballero, P.A. and Apesteguia, A. 2003. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. Eur Food Res Technol, 216(1): 51-56
- 11- Gorinstein, S. Zachwieja, Z. Folta, M. Barton, H. Piotrowicz, J. Zemser, M. 2001. Comparative contents of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples. Journal of agricultural and food chemistry, 49(2):952-957.
- 12- Hammond, N. 1994. Functional and nutritional characteristics of rice bran extracts. Cereal Foods Worlds, 39(10): 752-754.
- 13- Hussain, S. Anjum, F.M. Butt, M.S. Khan, M.I. and Asghar, A. 2006. Physical and sensoric attributes sugar beet fibers supplemented cookies. Turkish Journal of Biology, 30: 87- 92.

سبوس برنج و فیبر چغندر قند، کپک و مخمری مشاهده نشد. همانطور که در اثر افزودن فیبر تجاری چغندر قند، فعالیت آبی نمونه های کرواسان کاهش یافت، در نتیجه از فساد میکروبی و کپک زدگی جلوگیری گردید. اگر فعالیت آبی پائین تر از ۰/۹۱ باشد، بیشتر باکتری ها نمی توانند رشد کنند و در حالیکه رشد بیشتر قارچ ها نیز در فعالیت آبی پائین تر از ۰/۸ متوقف می شود، که در این تحقیق با افزودن فایبرکس و سبوس برنج، مقادیر فعالیت آبی از ۰/۸۲۴ تا ۰/۸۹ متغیر بود.

جدول ۸ - نتایج آزمون قارچی

تیمار	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	D
تعداد کپک و مخمر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

۴- نتیجه گیری

افزودن فیبر چغندر قند و سبوس برنج به آرد گندم سبب افزایش جذب آب و نهایتاً باعث افزایش میزان رطوبت نهایی آن گردید. نتایج آزمون اکستنسوگراف در زمان ۱۳۵ دقیقه پس از تخمیر نشان داد که مقاومت خمیر به کشش با افزودن فیبر چغندر قند در سطح ۵ درصد افزایش و کشش پذیری کاهش یافت، در حالیکه سبوس برنج در سطح ۳ درصد مقاومت به کشش را کاهش و کشش پذیری را افزایش داد. استفاده از فیبر چغندر قند و سبوس برنج در سطح مقداری ۱/۵ درصد در فرمول شیرینی کرواسان، باعث بهبود عدد کیفیت، کشش پذیری و مقاومت به کشش گردید. از طرف دیگر افزودن فیبر چغندر قند و سبوس برنج به آرد گندم سبب بهبود خواص ارگانولپتیک و کاهش میزان بیاتی نمونه کرواسان و بهبود قابلیت تخمیر نیز گردید. در ارتباط با ارزیابی حسی، امتیازات اختصاص داده شده به تیمار ۱/۵ درصد سبوس برنج و ۱/۵ درصد فیبر تجاری و تیمار ۳ درصد فیبر چغندر قند بیشتر از نمونه شاهد بود. همچنین بیاتی تیمار ۱/۵ درصد سبوس برنج و ۱/۵ درصد فیبر چغندر قند به مراتب کمتر از نمونه شاهد بود.

- rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality . Food Chemistry ,100(4):1365-1370.
- 28- Wang, J. Rosell, C. and Benedito, C. 2002. Effect of the addition of different fibers on wheat dough performance and bread quality . Food Chemistry ,79(2): 221-226.
- 29- Weipert, D. 2006. Fundamentals of rheology and spectrometry. In Future of flour a compendium of flour improvment. (Editors: L. Popper, W. Schafer and W. Freund) Agrimedia, Bergen, Dunne, Germany, pp 117-146.
- 30- Williams, P. EL-haramein, F. Nakkoul, H. and Rihawi, S. 1998. quality evaluation methods and guidelines. International center for agricultural research in dry areas (ICARDA).
- 14- Kethireddipalli, p. Hung , Y.C. Phillips , R.O. and 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.
- 15- Lopez ,G. Ros, G. Rincon , F. Periago, Mj. Martinez , MC. and Ortuno, j. 1996. Relationship between physical and hydration properties of soluble and insoluble fibre of artichoke . Agricultural and Food chemistry,44(9): 2773-2778.
- 16- Mailhot, W. C. and Patton, J. C. 1988. Criteria of flour quality. In: Wheat chemistry and technology, 11(2): 69-90.
- 17- Mandala , I. Karabela, D. and Kostaropoulos ,A . 2007. physical properties of breads containing hydrocolloids stored at low temperature. I. effect of chilling. Food hydrocolloid, 21(8):1397-1406.
- 18- McKee, LH. and Lather, TA. 2007. Underutilized sources of dietary fibre. Review. Plant Foods for Human Nutrition. 55(4): 285-304.
- 19- Mirmajid , A. 1998. Effect of extraction rate on composition , rheological and bread making properties of flour. Ms. D Thesis, university of Tehran.
- 20- Nawirska ,A. and Uklanska, C. 2008. Waste products from fruit and vegetable processing as potential sources for food enrichment in dietary fibre. Acta Scientiarum Polonorum - Technologia Alimentaria , 7(2): 35-42.
- 21- Phimolsiripol ,Y. Mukprasirt ,A. and Schoenlechner , R. 2012. Quality improvement of rice-based gluten-free bread using different dietary fibre fractions of rice bran . Journal of Creal Science ,56(2): 389 – 395.
- 22- Pomeranz, Y. Shogren, M. D. Finney, K.F. and Bechtel, D. B. 1977. Fiber in bread making. Effects on functional properties. Cereal Chemistry, 54(1): 25-41.
- 23- Rosell, C. M. Rojas, J. A. and Barber, C. B. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloids, 15(1): 75- 81.
- 24- Seres, Z. Gyura , J. Filipovic, N. and Simonvic, D.S. 2005. Application of decolorization on sugar beet pulp in bread production. Eur. Food Res. Technol, 221(1): 54-60.
- 25- Sharif ,M. Butt, M. Anjum ,F. and Nawaz ,H. 2009. preparation of Fiber and Mineral Enriched Deffatted Rice Bran Supplemented Cookies . Pakistan Journal of Nutrition ,8(5): 571-577.
- 26- Sudha, M.L . Baskaran ,V. and Leelavathi ,k. 2007. Apple pomace as a source of dietary fibre and poly fenols and its effects on the rheological characteristics and cake making. Food chemistry,104(3) :686 -692.
- 27- Sudha, M.L . Vetrmani ,R. and Leelavathi , k. 2007. Influence of fibre from Cereals on the