

بررسی تأثیر آرد سویا بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان بربری

الناز میلانی - هاشم پورآذرنگ - علی مرتضوی - مهدی کریمی - مهدی نصیری محلاتی - حسن عاقل^۱

تاریخ دریافت: ۱۴/۶/۸۵

چکیده

بواسطه کاهش یا حذف سبوس در آردهای سفید، یکی از مشکلات اصلی کیفیت نان های امروزی، کم بودن محتوای فیبری آن است. استفاده از منابع مختلف فیبری جایگزین، نظیر آرد سویا، یکی از راههای مناسب جهت غنی سازی طبیعی، بهبود ویژگیهای کیفی و کاهش بیاتی نان می باشد. در این پژوهش تأثیر جایگزین نمودن مقادیر ۰، ۳، ۶ و ۹ درصد آرد سویا در دو نمونه آرد (آرد با ۸۲ و ۸۸ درصد استخراج)، بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. ویژگی های بافت سنجی نان (سفتی، چقرمگی و کشش پذیری بافت نان) در چهار زمان ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، مطالعه گردید. خصوصیات رئولوژیکی خمیرهای حاصل، همچنین خواص ارگانولپتیک نان های تولیدی، بررسی و با نمونه های شاهد مقایسه گردید. نتایج آزمون یافت سنجی نشان داد، با افزایش درصد آرد سویا، نان های حاصل بافت سست تری داشتند و با گذشت زمان، سفتی و چقرمگی بافت نان کاهش یافت، بطوریکه نان های حاوی درصد بیشتر آرد سویا، دیرتر بیات شدند. نتایج آزمون فارینوگراف نشان داد که با افزایش درصد آرد سویا به آرد گندم با ۸۲ درصد استخراج اندیس والوریمتری، ثبات، جذب آب و زمان توسعه خمیر افزایش و مقاومت خمیر به اختلاط کاهش یافت. اما در خمیر حاصل از اختلاط آرد با ۸۸ درصد استخراج و آرد سویا، کاهش اندیس والوریمتری و ثبات خمیر مشاهده گردید. در آزمون حسی، نان های حاصل از اختلاط ۳ درصد آرد سویا و آرد گندم با ۸۲ درصد استخراج بیشترین امتیاز پذیرش کلی را بدست آوردند.

واژه های کلیدی: نان، آرد سویا، خصوصیات رئولوژیکی، بافت سنجی و ارزیابی حسی

مقدمه

از لحاظ منبع فیبری، دانه سویا حاوی کربوهیدراتهای محلول و غیر محلول است. کربوهیدراتهای محلول (الیگوساکاریدها)، امروزه به عنوان افزودنیهای پریوتیک شناخته شده اند؛ بطوریکه با افزایش رشد و فعالیت بیفیدوباکتریهای موجود در روده به هضم بهتر مواد غذایی کمک میکنند. کربوهیدراتهای غیر محلول دانه سویا سبب کاهش میزان کلسترول و قند خون می گردند. حضور فیبر، باعث کاهش وزن شده و موجب تحریک ترشح دوپامین در مغز می شود. (دوپامین ماده مترشح مغزی است و به انسان احساس سیری از غذا می دهد). دانه سویا منبع خوبی از فسفات، منیزیم، مس، ویتامینهای گروه B، کلسیم، آهن و روی نیز می باشد؛ همچنین حضور آنزیم لپو اکسی ژناز در سویا، نیاز به استفاده از گاز کلر و مشتقات آن را جهت سفید کردن آرد، مرتفع ساخته و بدلیل خاصیت اکسید کنندگی منجر به تشکیل پیوندهای جدید در شبکه گلوتن و در نهایت افزایش استحکام خمیر می گردد

با مصرف روزافزون نان سفید بدلیل ظاهر خوب و جاذبه بیشتر، سبوس گندم حین آسیاب کردن جدا می شود. بنابراین بواسطه کاهش یا حذف سبوس در آردهای سفید، یکی از مشکلات اصلی در کیفیت نان های امروزی، پایین بودن محتوای فیبری آن می باشد. از این رو، ترویج و توسعه محصولات غنی شده با مقادیر بالای فیبر نظیر سویا، یکی از مؤثرترین روش ها در افزایش مصرف فیبر می باشد (۱۱و۶). سویا برای اولین بار در بیش از ۴۰۰۰ سال قبل توسط چینی ها شناخته شد و از آنجا به سایر کشورهای شرقی گسترش یافت. امروزه چین و آمریکا مهمترین کشورهای تولیدکننده سویا در جهان هستند. سویا، بدلیل دارا بودن پروتئین، ایزوفلاوون و فیبر خوراکی از جمله غذاهای سلامتی زا به شمار می رود. میزان جذب پروتئین سویا ۱۰۰-۹۲ درصد بوده و منبع خوبی از اسید آمینه لیزین می باشد.

۱- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادان، دانشجوی دکتری، دانشیار، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

حسی و کیفی نان نیمه حجیم ایرانی (بربری) می باشد.

مواد و روشها

آرد های گندم با ۸۲ و ۸۸ درصد استخراج از کارخانه سپید طوس تهیه شدند. آرد سویا حاصل از اختلاط ۵۰ درصد آرد پوسته و ۵۰ درصد آرد سویا، از شرکت توس سویا و مخمر خشک فعال *S. cerevisiae* از شرکت ایران ملاس تهیه گردید. رطوبت آردها توسط دستگاه رطوبت سنج برابندر اندازه گیری شد. مقدار خاکستر، پروتئین و چربی نمونه های آرد گندم به ترتیب با استفاده از روش های مصوب AACC به شماره های ۰۸-۰۱، ۴۶-۱۲ و ۳۰-۱۰ تعیین گردید (۲). میزان فیبر خام، ADF (سلولز و لیگنین)، NDF (همی سلولز، سلولز و لیگنین) با استفاده از دستگاه Fiber Analyser مدل 1010 Heat Extrator اندازه گیری شد.

آزمون فارینوگراف براساس استاندارد AACC, 54-21 و توسط دستگاه فارینوگراف مدل برابندر^۱ انجام پذیرفت. پس از آن کمیتهایی از قبیل مقدار جذب آب آرد، ثبات خمیر، شاخص مقاومت خمیر، شاخص مقاومت به مخلوط شدن، زمان توسعه خمیر، اندیس والوریمتری از روی منحنی فارینوگرام براساس استانداردهای موجود محاسبه شد (۲).

برای تهیه خمیر با توجه به فرمول متداول نان بربری در نانوایی های سطح شهر از فرمول اخیر استفاده گردید: ۱۰۰ قسمت آرد، ۶۵ قسمت آب، ۱ درصد نمک و ۰/۵ درصد مخمر. خمیر به روش مستقیم تهیه شد. در این روش تمامی مواد اولیه بطور همزمان به دستگاه خمیرگیر اسپرال آزمایشگاهی منتقل و به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شدند. سپس، خمیر تولیدی به مدت ۲ ساعت جهت طی شدن زمان تخمیر در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد، نگهداری شد. برای تهیه نان، قطعات ۳۴۰ گرمی از خمیر چانه گیری و سپس در درجه حرارت 20 ± 300 به مدت ۲/۵ دقیقه پخت گردید. نانها پس از سرد شدن در کیسه های پلی اتیلنی بسته بندی و در دمای اتاق، نگهداری شدند.

جهت انجام آزمون بافت سنجی، حداکثر نیرو و انرژی مورد نیاز برای سوراخ شدن نان، همچنین میزان کش آمدن نان تا هنگام پاره شدن^۲، با استفاده از دستگاه Texture Analyzer مدل

(۲، ۴، ۵، ۸ و ۹). ویژگی پخت و ماندگاری نان های حاوی سبوس گندم، جو و فیبر سویا توسط راسکو ودانگ (۹)، ارزیابی شد. ریاض (۱۰)، با افزودن ۲٪-۱ فیبر سویا به آرد، افزایش قابلیت نگهداری آب خمیر، بهبود پخت و ماندگاری نان تولیدی را مشاهده نمود. همچنین پوسته نان حجیم غنی شده با سویا در مقایسه با نمونه شاهد فاقد فیبر، روشن تر ارزیابی گردید (۸). نیلوفر و وودوتز (۷)، با بررسی تأثیر افزودن فیبر محلول و نامحلول سویا بر ویژگی نان، مشاهده نمودند، فیبر محلول سبب کاهش کریستالیزاسیون آمیلوپکتین طی نگهداری نان می شود (۵). بر اساس پژوهش دینگرا و جود (۲۰۰۲)، افزودن آرد سویا در سطح ۱۰٪ (در دو نمونه آرد حاوی چربی و فاقد چربی) منجر به تولید نانی با کیفیت بالا و خصوصیات ارگانولپتیک ممتاز گردید. نان حاوی سویای بدون چربی بیشترین امتیاز ماندگاری را از آن خود کرد. علت این امر قابلیت نگهداری آب آزاد توسط پروتئین و فیبر موجود در سویا بوده که از اتلاف آب طی دوره نگهداری نان جلوگیری می کند (۷). ویتادینی و وودوتز (۱۲)، با بررسی افزودن سویا به آرد گندم در سطح ۴۰ درصد و بالاتر، کاهش محسوسی در حجم نان حجیم گزارش نمودند، علت این امر را به رقیق شدن فراکسیون گلوتن و کاهش مقاومت آن در برابر فرار گاز تولیدی حین تخمیر نسبت می دهند (۱۰). ترکیبات فیبری موجود در سویا بدلیل ویژگی آبدوستی، توانایی زیادی در جذب و نگهداری آب داشته و این خاصیت منجر به افزایش رطوبت محصول پس از پخت و طی مدت نگهداری می گردد، ویژگی اخیر در کاهش بیاتی نان مؤثر بوده و مانع از دست رفتن آب در ملکولهای آمیلوز و آمیلوپکتین طی دوره ماندگاری می شود. دلیل انتخاب نان بربری جهت پژوهش ناشی از وجود مغز در آن بوده بطوریکه در دسته بندی نان های سنتی بعنوان ضخیم ترین نان مسطح و در مواردی بعنوان نان نیمه حجیم معرفی می گردد، با افزودن آرد سویا در فرمولاسیون نان بربری، شبکه گلونتی قوی در مغز نان تشکیل شده و منجر به محصور شدن ترکیبات فیبری متصل به ملکولهای آب، داخل خود می گردد. ویژگی اخیر منجر به نگهداری بیشتر آب داخل بافت نان طی دوره ماندگاری می شود. هدف از انجام این آزمایش بررسی تاثیر افزودن آرد سویا بر بهبود ویژگی رئولوژیکی خمیر و خصوصیات

1) Brabender

2) Extension at peak load, (Extensibility)

CNS Farnell، با مشخصات پروب^۱ استوانه ای ته گرد با قطر خارجی ۱٫۹ سانتی متر، اندازه گیری گردید. بر این اساس ابتدا قطعات مستطیلی شکل از مرکز نان بریده و در زیر پروب قرار گرفت. سرعت حرکت پروب ۳۰ میلی متر در دقیقه و نقطه شروع^۲، ۵g بود.

خصوصیات حسی نان از نظر فرم و شکل ظاهری (وجود پارگی و حفره)، وضع سطح فوقانی و زیرین (سوختگی، چین و چروک و رنگ)، سفتی و نرمی بافت (خمیری بودن، سفت بودن، تردی غیر عادی و شکنندگی)، قابلیت جویدن، عطر و طعم، مزه و پذیرش کلی توسط ۱۰ پانلیست آموزش دیده مورد ارزیابی قرار گرفت. طی آزمون از پانلیست ها خواسته شد تا ضمن بررسی نمونه ها به تیماری که از نظر معیار مورد بررسی، بهترین است امتیاز ۱ و به بدترین تیمار امتیاز ۵ بدهند.

به لحاظ آماری، طرح در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل ترکیبی از دو نمونه آرد (۸۲ و ۸۸ درصد استخراج) و آرد سویا در ۴ سطح به مقادیر (۰، ۳، ۶ و ۹ درصد) بود. در آزمون بافت سنجی علاوه بر تیمارهای نامبرده، ۴ زمان مختلف (۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت) نیز در تجزیه آماری منظور گردید. جهت مقایسه میانگین ها و بررسی اثرات تیمارها از آزمون دانکن استفاده شد. نرم افزارهای مورد استفاده جهت این آزمونها Minitab ver 13.1 و MstatC بودند.

نتایج و بحث

میزان فیبر خام، ADF (سلولز و لیگنین) و NDF (همی سلولز، سلولز و لیگنین) آرد سویا مورد استفاده در این پژوهش به ترتیب ۹، ۴۰ و ۶۰ درصد بود.

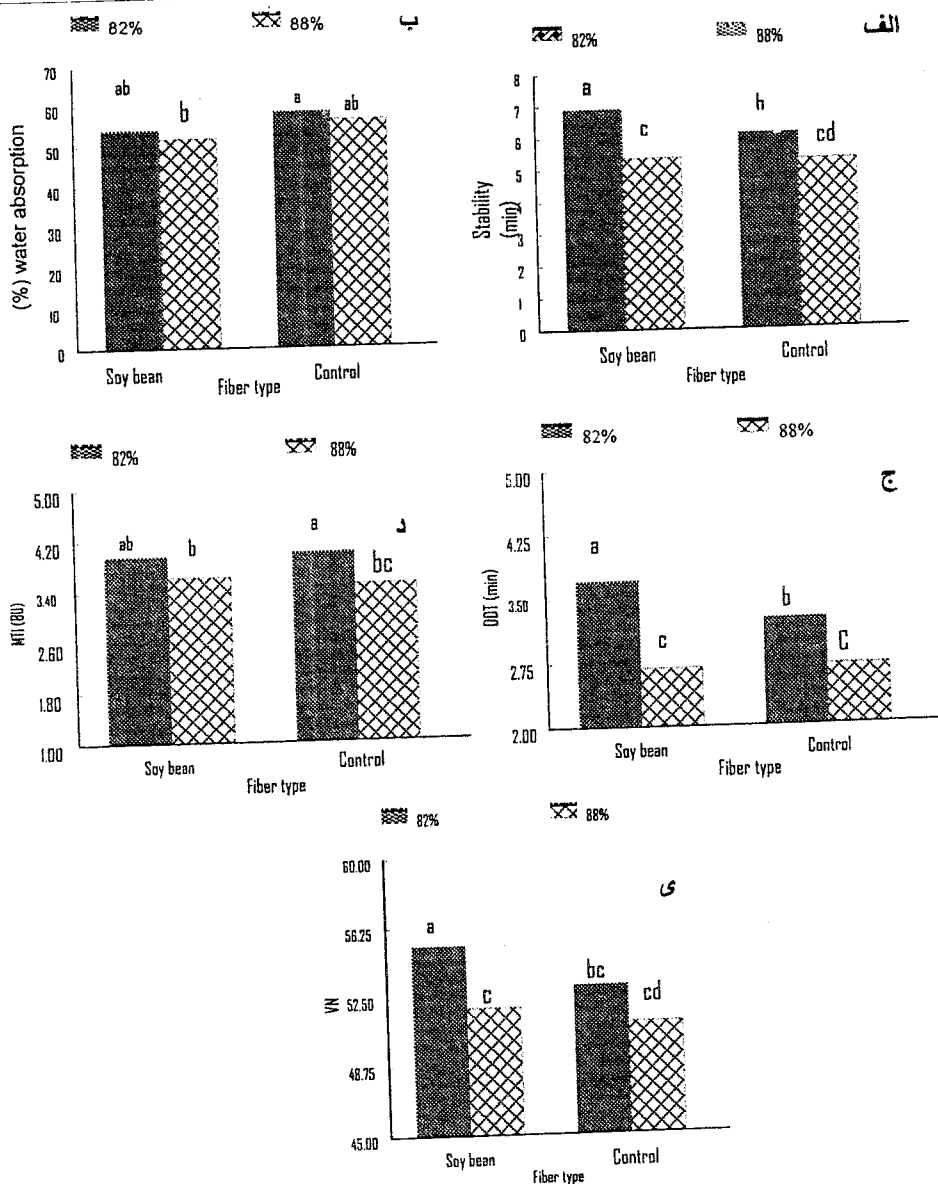
مشخصات دو نمونه آرد (۸۲٪ و ۸۸٪ استخراج) مورد آزمایش در جدول ۱ مشاهده می گردد.

جدول (۱) خصوصیات کیفی آرد گندم

ترکیب	آرد (۸۲٪)	آرد (۸۸٪)
رطوبت (%)	۱۱٫۵۹	۱۲
پروتئین (%)	۱۱٫۵	۱۲٫۶۱
خاکستر (%)	۰٫۵۱	۱٫۰۵
چربی (%)	۱٫۲۵	۲

تأثیر آرد سویا بر خصوصیات رئولوژی خمیر: همانگونه که در (شکل ۱-الف) ملاحظه می شود، میزان ثبات خمیر در آرد با ۸۲٪ استخراج بیشتر از ۸۸٪ استخراج می باشد. میر مجیدی (۱۳۷۴) نیز عنوان نمود با افزایش درصد استحصال آرد، اگرچه میزان پروتئین افزایش پیدا می کند اما کیفیت آن پایین تر است (۱). در آرد با ۸۲ درصد استخراج، افزودن فیبر سویا، منجر به افزایش ثبات خمیر شد. با توجه به (شکل ۱-ب) درصد جذب آب خمیر حاصل از آرد با ۸۸ درصد استخراج بیشتر از آرد با ۸۲ درصد استخراج است. به نظر می رسد، هر چه درصد استحصال آرد بالاتر باشد، درصد جذب آب خمیر به میزان بیشتری افزایش می یابد (۱). افزودن سویا در مقایسه با نمونه شاهد، منجر به کاهش جزئی درصد جذب آب خمیر حاصل از دو نمونه آرد گردید اما از لحاظ آماری این اختلاف معنی دار نبود ($P < 0.05$). این امر احتمالاً ناشی از مقادیر کم منابع فیبری و پنتوزان آرد سویا، آن هم در غلظت های پایین مصرف می باشد، چنانکه با افزایش غلظت سویا در سطوح بالاتر از ۳ درصد پدیده اخیر مشاهده نشد (شکل ۲-ب). همانطور که در (شکل ۱-ج) مشاهده می شود، افزودن آرد سویا منجر به افزایش زمان توسعه خمیر حاصل از آرد با ۸۲ درصد استخراج در مقایسه با آرد با ۸۸٪ استخراج شد. این امر بواسطه محتوای فیبری بیشتر در آرد با ۸۸٪ استخراج بوده که منجر به رقیق شدن گلوتن و سست شدن ساختمان مستحکم شبکه گلوتنی می شود. با توجه به شکل (۱-د) افزودن سویا در مقایسه با نمونه شاهد سبب افزایش شاخص مقاومت به مخلوط شدن خمیر شد که از لحاظ آماری این تأثیر معنی دار نبود ($P < 0.05$). با توجه به شکل (۱-ی) افزودن آرد سویا به دو نمونه آرد در مقایسه با نمونه های شاهد، منجر به افزایش اندیس والوریمتری خمیر گردید. این پدیده ناشی از قوی شدن شبکه گلوتن بواسطه تشکیل پیوندهای جدید حاصل از افزودن آرد سویا می باشد. لازم به ذکر است، افزایش پارامترهایی نظیر زمان توسعه، ثبات و عدد والوریمتری خمیر، بیانگر بهبود خصوصیات رئولوژیکی خمیر است.

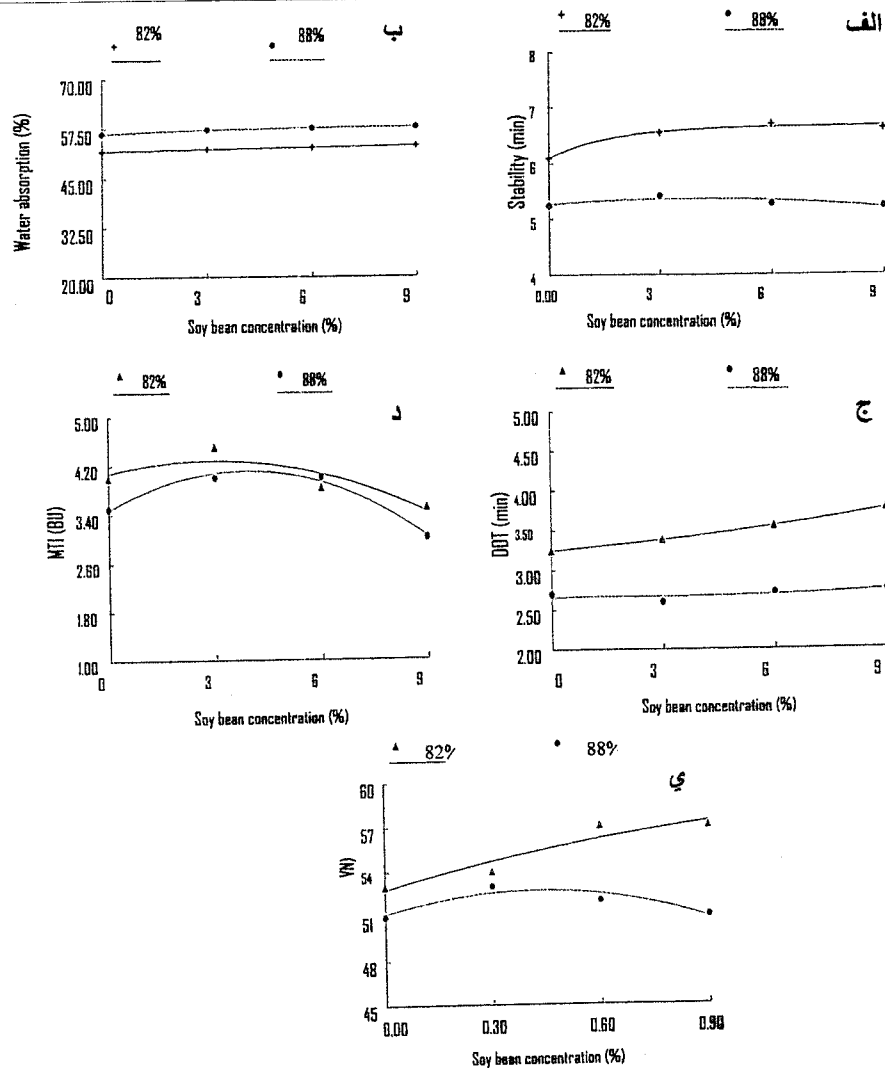
بر اساس (شکل ۲-الف)، با افزایش غلظت آرد سویا در آرد با ۸۲ درصد استخراج، منحنی ثبات خمیر، نوعی روند صعودی را طی کرد. در آرد با ۸۸ درصد استخراج در غلظت بالاتر از ۳



شکل (۱) تاثیر افزودن آرد سویا بر ثبات (الف)، جذب آب (ب)، زمان توسعه خمیر (ج)، شاخص مقاومت به مخلوط شدن (د) و اندیس والوریمتری خمیر (هـ). (میانگین های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند).

درصد آرد سویا، منحنی نوعی روند نزولی را طی کرد، روند اخیر بواسطه حضور مقادیری فیبر ناشی از سبوس گندم در آرد با ۸۸ درصد استخراج است که خود عامل مؤثری در کاهش ثبات خمیر می باشد، زیرا حضور فیبر در مقادیر بالا، سبب کاهش مقدار گلوتن آرد و سست شدن ساختار مستحکم آن می شود (۸). با توجه به شکل های (۲-ب) و (۲-ج)، با افزایش غلظت آرد سویا در دو نمونه آرد، میزان جذب آب و زمان توسعه خمیر افزایش یافت. همانطور که در شکل (۲-د) مشاهده می شود، در دو نمونه آرد با ۳ درصد، اندیس والوریمتری خمیر، افزایش و سپس با افزایش

افزایش غلظت آرد سویا تا سطح ۹ درصد، شاخص مقاومت به اختلاط خمیر کاهش یافت. بروز پدیده اخیر را می توان ناشی از حضور آنزیم اکسید کننده سویا دانست که باعث تقویت ساختار گلوتهی و کاهش مقاومت خمیر به اختلاط می گردد. بر اساس شکل (۲-ی)، افزودن سویا در آرد با ۸۲ درصد استخراج منجر به افزایش عدد والوریمتری بصورت خطی گردید. اما در آرد با ۸۸ درصد استخراج، با افزایش غلظت آرد سویا به میزان بیش از ۳ درصد، اندیس والوریمتری خمیر، افزایش و سپس با افزایش



شکل (۲) رابطه تأثیر غلظت آرد سویا بر ثبات (الف) و جذب آب خمیر (ب)، زمان توسعه خمیر (ج)، شاخص مقاومت به مخلوط شدن (د) و اندیس والوریمتری خمیر (هـ) حاصل از آرد با ۸۲ و ۸۸ درصد استخراج.

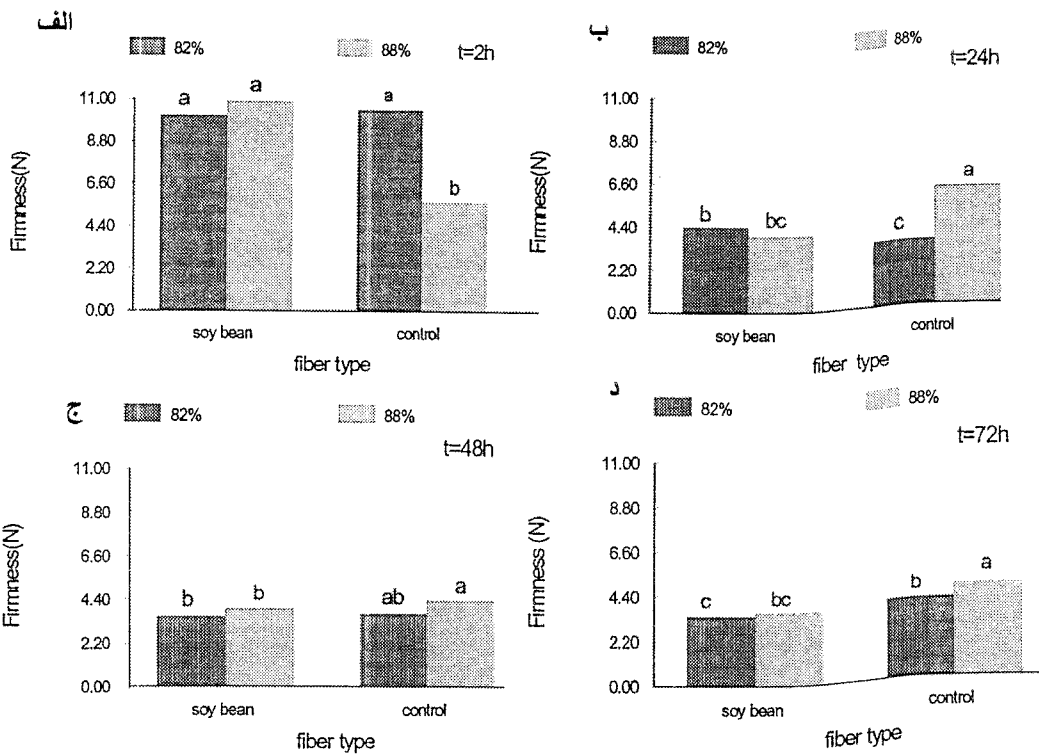
ب، ۳-ج و ۳-د) افزودن آرد سویا به دو نمونه آرد در مقایسه با نمونه های شاهد، پس از گذشت زمان های نامبرده سبب کاهش نیروی لازم جهت پارگی نان شد.

اثر غلظت های مختلف آرد سویا بر میزان سفتی نان حاصل از دو نمونه آرد طی دوره ماندگاری در شکل ۴ نشان داده شده است. پس از گذشت ۲ ساعت از زمان پخت، با افزایش غلظت آرد سویا تا سطح ۹ درصد میزان سفتی نان کاهش یافت (شکل ۴-الف). پس از ۲۴ ساعت ماندگاری، با افزایش غلظت آرد سویا تا سطح ۹ درصد، منحنی روند نزولی را طی کرد. پس از ۴۸ و ۷۲ ساعت

غلظت آرد سویا تا سطح ۹ درصد، اندیس والوریمتری خمیر، کاهش یافت.

ویژگی های کیفی نان

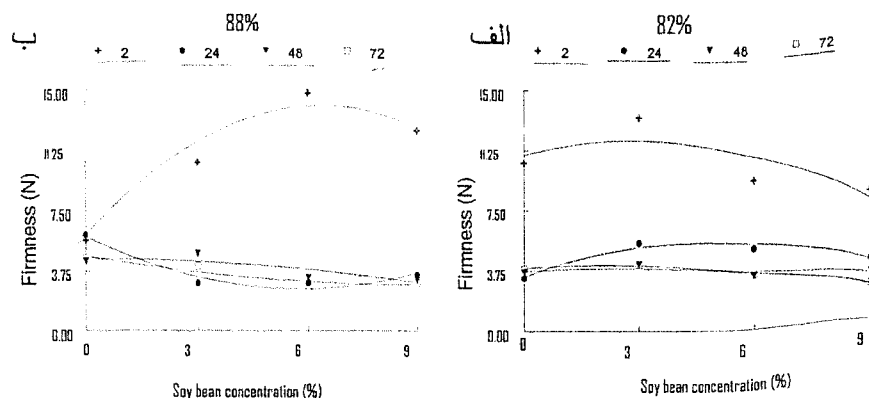
بافت سنجی (سفتی بافت نان^۱): در شکل ۳، تأثیر افزودن آرد سویا در ۴ زمان (۷۲، ۴۸، ۲۴، ۲ ساعت پس از پخت) بر سفتی نان بررسی گردیده است. با توجه به شکل (۳-الف) افزودن آرد سویا به آرد با ۸۸ درصد استخراج، سفتی بافت را در مقایسه با نمونه شاهد به طور معنی داری افزایش داد. بر اساس شکل های (۳-۳)



شکل (۳) تاثیر آرد سویا بر سفتی نان در ۴ زمان (۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت پس از پخت) (میانگین های دارای حروف مشترک در سطح ۰.۰۵ تفاوت معنی داری ندارند).

نان طی دوره ماندگاری احتمالا می تواند ناشی از وجود ترکیبات فیبری و آنزیم های اکسید کننده باشد. جذب آب بالای ترکیبات فیبری مانع از اتلاف آب شده، همچنین واکنش میان ترکیبات اخیر و ملکولهای نشاسته، سبب به تأخیر انداختن رترو گراداسیون ملکولهای نشاسته می گردد (۶).

از پخت، افزودن سویا در غلظت های بالاتر از ۳ درصد، منجر به کاهش سفتی بافت شد. در شکل (۴-ب)، در ۲ ساعت پس از پخت با افزایش غلظت آرد سویا تا سطح ۹ درصد میزان سفتی نان کاهش یافت. با گذشت زمان، افزایش غلظت آرد سویا منجر به کاهش سفتی بافت نان گردید. تاثیر آرد سویا بر کاهش سفتی بافت



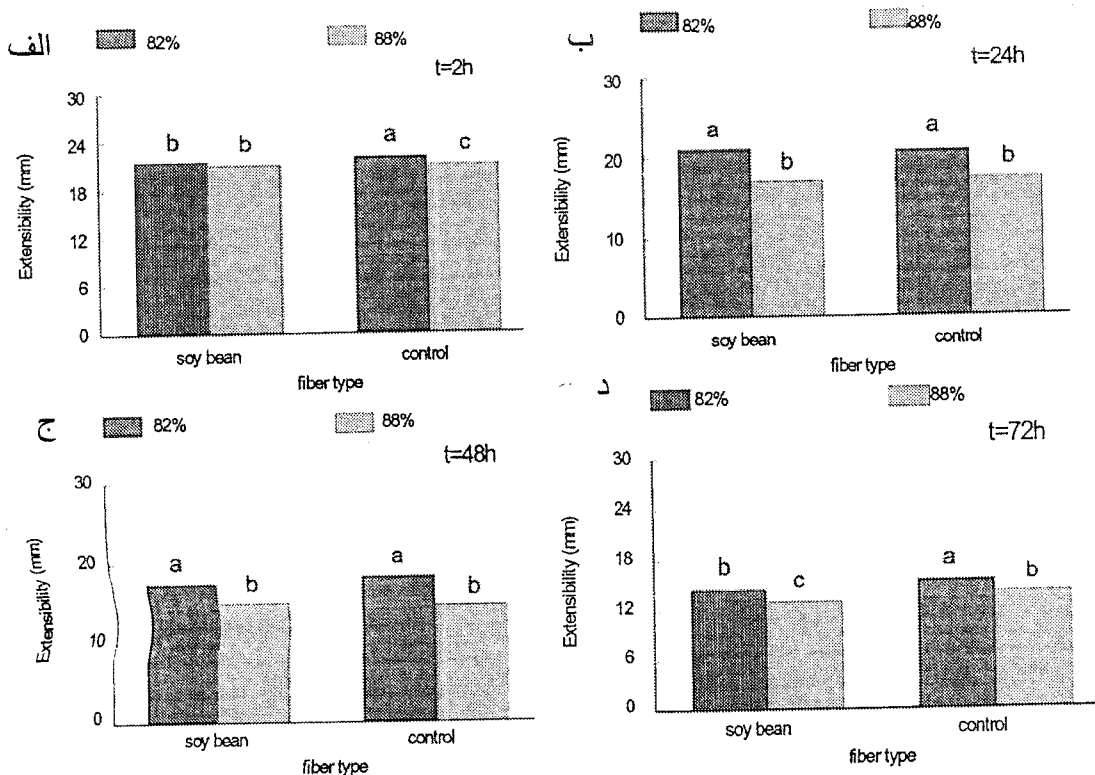
شکل (۴) اثر غلظت های مختلف آرد سویا بر میزان سفتی نان حاصل از آرد با ۸۲ درصد استخراج (الف) و آرد با ۸۸ درصد استخراج (ب). در ۴ زمان (۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت پس از پخت).

۶-۳ درصد، کشش پذیری نان را کاهش داد. با گذشت ۷۲ ساعت از زمان پخت، افزایش غلظت آرد سویا منجر به کاهش کشش پذیری نان تولیدی گردید. در نان تولیدی از آرد با ۸۸ درصد استخراج، پس از ۲ و ۲۴ ساعت از پخت با افزایش غلظت آرد سویا، کشش پذیری نان کاهش یافت (شکل ۶-الف و ب). در ساعت ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت با افزایش غلظت آرد سویا تا سطح ۶ درصد منحنی به ثبات رسید و سپس نوعی روند نزولی را طی کرد. دلیل این امر می تواند بواسطه رقیق شدن گلوتم و سست شدن ساختمان مستحکم شبکه گلوتمی بواسطه افزایش غلظت فیبر در سطوح بالاتر از ۶ و ۹٪ به ترتیب در آرد با ۸۲ و ۸۸٪ استخراج باشد.

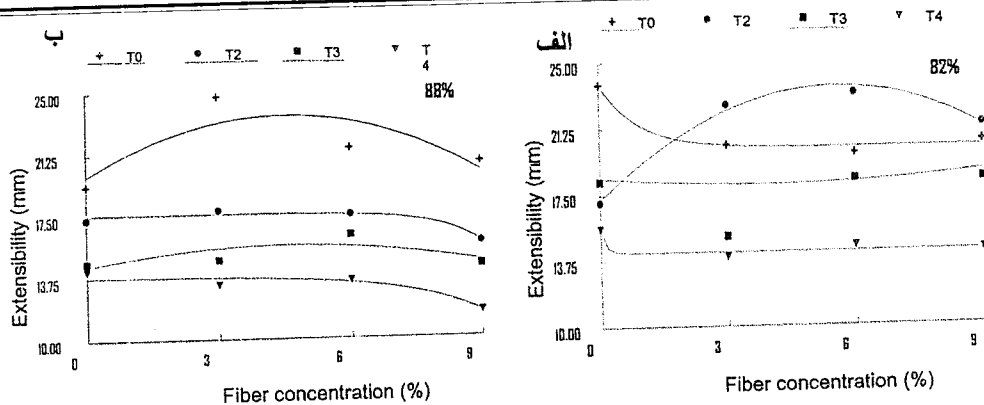
بافت سنجی (چقرمگی) ۲: اثر افزودن آرد سویا بر میزان چقرمگی (انرژی مورد نیاز جهت پاره شدن بافت نان)، در فواصل ۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از پخت در (شکل ۷-ب) نشان داده شده است. شکل ۷-الف اثر افزودن آرد سویا نسبت به نمونه شاهد را

بافت سنجی (کشش پذیری) ۱: شکل ۵-الف، اثر افزودن آرد سویا نسبت به نمونه شاهد ۲ ساعت پس از تولید نشان می دهد، بر این اساس، با افزودن سویا در دو نمونه آرد، کشش پذیری نان کاهش یافت. همانگونه که در اشکال (۵-ب) و (۵-ج) مشاهده می شود، افزودن آرد سویا در دو نمونه آرد، تأثیری بر میزان کشش پذیری نان نداشت. اما پس از ۷۲ ساعت، افزودن آرد سویا سبب کاهش میزان کشش پذیری نان در مقایسه با نمونه های شاهد شد (شکل ۵-د). چنانچه مشاهده می شود در کلیه ساعات، تأثیر آرد سویا بر کاهش کشش پذیری در مقایسه با نمونه شاهد از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی دار نیست.

در شکل ۶، تأثیر افزایش غلظت آرد سویا بر کشش پذیری نان حاصل از آرد با ۸۲ و ۸۸ درصد استخراج در طی دوره نگهداری مورد بررسی قرار گرفته است. در ساعات ۲ و ۲۴ پس از پخت با افزایش غلظت آرد سویا کشش پذیری کاهش یافت. پس از ۴۸ ساعت از زمان پخت افزایش غلظت آرد سویا در محدوده غلظت



شکل ۵) اثر آرد سویا بر میزان کشش پذیری نان در فواصل ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت.

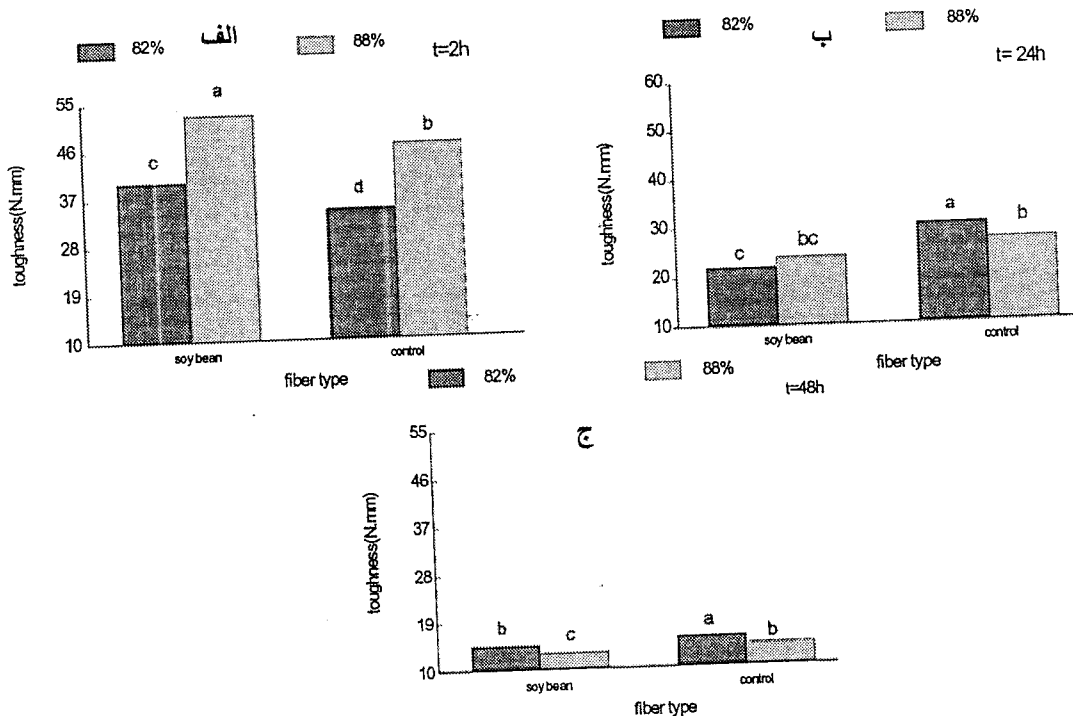


شکل (۶) تأثیر افزایش غلظت آرد سویا بر کشش پذیری نان حاصل از آرد با ۸۲ و ۸۸ درصد استخراج (در مدت ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت).

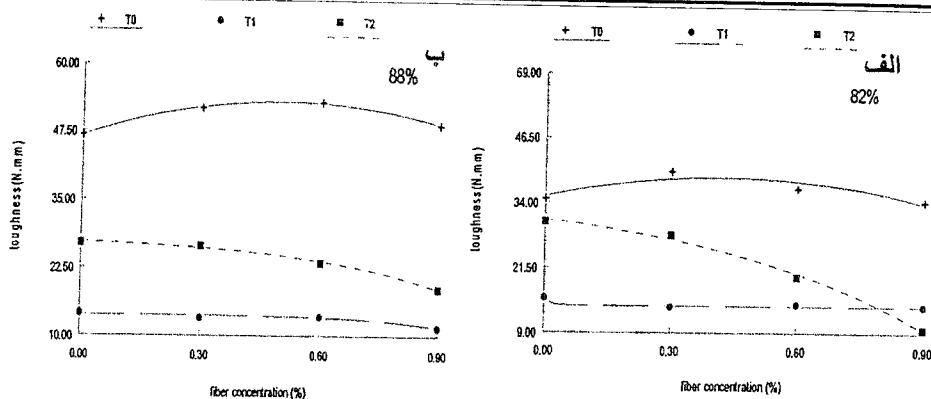
نان می گردد؛ با گذشت زمان آب بطور آهسته به سمت گلوتن و آمیلوز و آمیلوپکتین مهاجرت می نماید. ویژگی اخیر از کریستالیزاسیون ملکولهای نشاسته و بیاتی نان جلوگیری به عمل می آورد.

در (شکل ۸-الف) در آرد با ۸۲ درصد استخراج، پس از ۲ ساعت از پخت، با افزایش غلظت آرد سویا تا سطح ۳ درصد منحنی نوعی روند صعودی داشت. سپس با افزایش غلظت تا

در ۲ ساعت پس از تولید نشان می دهد، بر این اساس، افزودن سویا، در مقایسه با دو نمونه شاهد، بطور معنی داری چقرمگی نان را افزایش داد. اثر افزودن آرد سویا پس از گذشت ۲۴ و ۴۸ ساعت از پخت، بیانگر کاهش چقرمگی نان حاصل از دو نمونه آرد در مقایسه با نمونه شاهد بود شکل (۷-ب) و (۷-ج). افزایش چقرمگی در ساعات اولیه می تواند ناشی از رقابت بالای ترکیبات فیبری در جذب آب نسبت به گلوتن بوده که منجر به سفت شدن



شکل (۷) اثر آرد سویا بر میزان چقرمگی نان در فواصل ۲، ۲۴، ۴۸ ساعت پس از پخت.



شکل (۸) تأثیر افزایش غلظت آرد سویا بر چقرمگی نان حاصل از آرد با ۸۲ و ۸۸ درصد استخراج (در مدت ۲، ۲۴، ۴۸ ساعت پس از پخت).

اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود. بنابراین می توان چنین ارزیابی نمود که افزودن آرد سویا به آرد با درصد استخراج بالاتر، منجر به کاهش جزئی کیفیت نان تولیدی و پذیرش مصرف کننده می شود. بیشترین امتیاز به نان حاصل از اختلاط ۳ درصد آرد سویا و آرد با ۸۲ درصد استخراج تعلق گرفت.

جمع بندی و پیشنهادات

در این پژوهش، اثر افزودن آرد سویا بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر، بافت و خصوصیات حسی نان بربری مورد بررسی قرار گرفت. اندازه گیری سفتی نان توسط دستگاه نشان داده شد، همچنین تأثیر افزودن فیبر به نوع منبع فیبری، اندازه ذرات، غلظت افزودنی و نوع آرد بستگی داشت. براساس نتایج این تحقیق می توان پیشنهادات زیر را ارائه نمود:

سطح ۹ درصد، میزان چقرمگی بافت نان، کاهش یافت. پس از گذشت ۲۴ و ۴۸ ساعت از زمان پخت با افزودن آرد میزان چقرمگی بافت نان کاهش یافت. در نان تولیدی از آرد با ۸۸ درصد استخراج، افزایش غلظت آرد سویا تا سطح ۶ درصد، پس از ۲ ساعت از پخت، منجر به افزایش چقرمگی بافت نان شد. اما پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت از زمان پخت، با افزودن آرد سویا، میزان چقرمگی بافت نان، کاهش یافت (شکل ۸-ب).

ارزیابی حسی نان: تأثیر افزودن آرد سویا بر ویژگی های حسی نان حاصل از دو نمونه آرد (۸۲ و ۸۸ درصد استخراج)، در جدول ۲ و ۳ مشاهده می شود. بر این اساس، مؤثرترین تیمار در افزایش میزان پذیرش کلی، ترکیب سویا با آرد ۸۲ درصد استخراج بود که در مقایسه با نمونه شاهد نیز امتیاز بالاتری بدست آورد. امتیاز مربوط به پذیرش کلی تیمارهای مخلوط آرد با ۸۸ درصد استخراج و آرد سویا، در مقایسه با نمونه شاهد، کمتر بود اما این

جدول (۲) مقایسه نمونه های دارای مقادیر مختلف آرد سویا (۳، ۶ و ۹٪) و نمونه شاهد (آرد با ۸۲ درصد استخراج) از حیث صفات حسی مورد اندازه گیری. (میانگین های دارای حروف مشترك در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند)

نمونه	پذیرش کلی	قابلیت جویدن	سفتی بافت	پوکی و تخلخل	خصوصیات سطح زیرین	خصوصیات سطح فوقانی	عطر و طعم	فرم و شکل ظاهری
شاهد (آرد با ۸۲٪ استخراج)	۳/۶۶۷	۳/۵	۴	۴	۳/۵	۴	۳/۸۳۳	۴/۱۶۷
۳٪ آرد سویا + آرد با ۸۲٪ استخراج	۳/۸۳۳	۳/۶۶۷	۴/۲۵	۳/۵۸۳	۳/۷۵	۴/۳۳۳	۴	۴
۶٪ آرد سویا + آرد با ۸۲٪ استخراج	۳/۸۳۳	۳/۵۸۳	۳/۹۱۷	۳/۹۱۷	۳/۴۱۷	۴/۱۶۷	۴	۳/۸۳۳
۹٪ آرد سویا + آرد با ۸۲٪ استخراج	۳/۸۳۳	۳/۸۳۳	۳/۷۵	۳/۵۸۳	۳/۵	۴/۱۶۷	۴	۳/۹۱۷

جدول (۳) مقایسه نمونه های دارای مقادیر مختلف آرد سویا (۳، ۶ و ۹٪) و نمونه شاهد (آرد با ۸۸٪ استخراج) از حیث صفات حسی مورد اندازه گیری. (میانگین های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند)

نمونه	پذیرش کلی	قابلیت جویدن	سفتی بافت	بوکی و تخلخل	خصوصیات سطح زیرین	خصوصیات سطح فوقانی	عطرو طعم	فرم و شکل ظاهری
شاهد (آرد با ۸۸٪ استخراج)	۳/۳۳۳	۲/۸۳۳	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۶۶۷	۳/۸۳۳	۳/۵
	abc	b	ab	a	ab	bc	a	bc
۳٪ آرد سویا + آرد با ۸۸٪ استخراج	۳/۰۸۳	۳/۴۱۷	۳/۷۵	۳	۳/۶۶۷	۳/۲۵	۴	۲/۹۱۷
	bc	ab	b	ab	a	c	a	d
۶٪ آرد سویا + آرد با ۸۸٪ استخراج	۳/۱۶۷	۳/۴۱۷	۳/۷۵	۳	۲/۸۳۳	۳/۵۸۳	۳/۸۳۳	۳/۱۶۷
	bc	ab	b	a	b	bc	a	cd
۹٪ آرد سویا + آرد با ۸۸٪ استخراج	۲/۹۱۷	۲/۸۳۳	۳/۲۵	۲/۹۷	۲/۸۳۳	۳/۲۵	۳/۶۶۷	۳
	c	b	b	ab	b	c	b	cd

سطح مملکت منافع اقتصادی حاصله از کاهش خسارات ناشی از بیاتی نان قابل توجه خواهد بود؛
 (۴) کاربرد مخلوط آرد سویا و سایر منابع فیبری، منجر به روشن شدن رنگ محصول و افزایش پذیرش آن می شود، این عمل بواسطه حضور آنزیم لیپواکسی ژناز در آرد سویا بوده و نیاز به استفاده از گاز کلر را جهت سفید کردن آرد، مرتفع می سازد؛
 (۵) استفاده از موادیکه در به تعویق انداختن بیاتی نان موثر باشد در تحقیقات مختلف مورد بررسی قرار گرفته، ولی استفاده از یک ماده طبیعی جهت این امر تا کنون کمتر مورد توجه بوده است.

(۱) عده زیادی از افراد جامعه ما نیاز به استفاده از نانهای رژیمی کم کالری و پرفیبر دارند که متأسفانه به علت پائین بودن کیفیت نان های رژیمی موجود که غالباً از سبوس گندم تهیه می شوند رغبتی به مصرف آن نشان نمی دهند؛
 (۲) افزایش میزان آرد سویا در محصولات نانوایی منجر به افزایش میزان جذب آب در بافت نان، ماندگاری و در نهایت بهبود کیفیت نان تولیدی می شود؛
 (۳) مقایسه جنبه های اقتصادی بین نان های فاقد آرد سویا و نان حاوی این ماده حائز اهمیت می باشد. زیرا علیرغم اینکه افزودن آن، باعث گرانتر شدن جزئی نان می شود ولی در بعد کلی و در

منابع

۱. میر مجیدی، ع. ۱۳۷۶. بررسی تاثیر درجه استحصال آرد بر ترکیب آرد، خواص رئولوژیک خمیر و کیفیت نان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
 ۲. پایان، ر. ۱۳۸۰. مقدمه ای بر تکنولوژی فرآورده های غلات. انتشار نورپردازان، تهران

3. AACC 2001. The definition of dietary fiber. Cereal Food World, 46, 112-126.
 4. Hardeep Singh Gujral, Ambika Pathak, 2002 Effect of composite flours and additives on the texture of chapatti. Journal of Food Engineering 55 :173-179
 5. Johnson, C. D., Berry, M. F. & Weaver, C. M. 1985. Soybean hulls as an iron source for bread enrichment. Journal of Food Science, 50: 1275.
 6. Manuel Gomez. Felicidad. 2002. Effect of dietary fiber on dough rheology & bread quality. European Food Research Technology 2003 216:51-56
 7. Nilufer, D. & Vodovotz, Y. 2004. Effect of soluble and insoluble soy fiber on the properties of

- soy bread during storage.
8. Pomeranz, Y., Shogren, M. D., Finney, K. F., & Bechtel, D. B. 1977. Fiber in bread making. Effects on functional properties. *Cereal Chemistry*, 54(1): 25-41.
 9. Rasco BA, Dong FM 1992 Baking and storage stability properties of high fiber breads containing comparable levels of different fiber ingredients. *Journal of Food Processing* 15: 433- 442.
 10. Riaz, M. N. 2000. Healthy Baking with Soy Ingredients. Food Protein Research and Development Center College Station, TX USA www.asa-europe.org/pdf/healthy.pdf
 11. Sievert D, Pomeranz Y, Abdelrahman A 1990 Functional properties of soy polysaccharides and wheat bran in soft wheat products. *Cereal Chemistry* 67:10-18
 12. Vitadini, E. and Vodovotz, Y. 2003. Changes in the physicochemical properties of wheat and soy containing breads during storage as studied by thermal analyses. *Journal of Food Science*. 68 (6):2022-2027.
 13. Wang, J., Rosell, C. M. & de Barber, C. B. 2002. Effect of the addition of different fibers on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, 79: 221-226

Effect of soybean Flour on Dough Rheology And Barbary Bread Quality

E. Milani – H. Pourazarang – A. Mortazavi – M. Karimy – M. Nasiri Mahalaty, H. Aghel¹

Abstract

Most of nutrients are concentrated in the outer layer of wheat grain which unfortunately, a significant proportion is lost during the milling process. For lower extraction rate of flour (i.e. more refined flour), the loss of vitamins and minerals is greater. So bread fortification with natural fiber sources (e.g. soy bean flour) would be the best suitable way to replace nutrients in wheat grain and cause improving organoleptic characteristics and reduced bread staling. In order to determine the effects of soybean flour (in four levels 0, 3, 6 and 9%) on dough rheological characteristics of two types wheat flour (with 82% and 88% extraction) a completely randomized experiment with factorial arrangement and 3 replications was conducted. Bread stalling was determined after 2, 24, 48 and 72 hours of storage. The results showed that addition of soy bean flour reduced the Firmness and toughness of bread during a storage period of 3 days. The rheological behavior of dough containing soybean flour was studied using farinograph. Water absorption, stability, dough development time and valorimetric value were increased and mixing tolerance index was decreased by addition of soybean in flour with 82% extraction. Increasing the level of soybean, in flour with 88% extraction, caused dough valorimetric value and stability to decrease. Sensory evaluation showed that the best treatment for Barbary bread production is combination of 3% soy bean in flour with 82% extraction.

Key words: Bread, Soy bean flour, Rheology, Texture analysis and sensory evaluation