بررسی اثرات استفاده از درصدهای مختلف آرد یولاف و چربی اضافی در فرمولاسیون تهیه نان بر خصوصیات حسی و بیاتی بافت نان

مانیا صالحی‌فر، محمد شاهدی و غلامحسین کبیر[۱]

چکیده

نان در کشور ما و بسیاری از کشورها غذای اصلی مردم را تشکیل می‌دهد. با توجه به این که قسمت عمده نان تهیه شده در کشور ما از آرد گندم می باشد و با در نظر گرفتن این که پروتئین گندم به دلیل عدم تعادل اسیدهای آمینه از جمله لیزین از نظر تغذیه‌ای غنی نمی‌باشد، لذا در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در ارتباط با جبران کمبودهای تغذیه‌ای نان‌های سنتی ایران انجام شده است. یکی از راه‌های مناسب و ارزان، استفاده از مخلوط آرد گندم و آرد سایر غلات در تهیه نان می‌باشد. در بین غلات یولاف از نظر تغذیه‌ای نسبت به سایر غلات، غنی‌تر است. در این پژوهش آثار جایگزین نمودن مقادیر ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد آرد یولاف به جای آرد گندم بر روی خصوصیات بافت و بیاتی نان در تیمارهایی با فرمولاسیون بهینه شده و بهینه نشده، در دو درجه حرارت نگه‌داری (دمای اتاق و دمای ۴ °C) و چهار زمان نگه‌داری (۰، ۲۴، ۴۸و ۷۲ ساعت) بررسی شد . منظور از نان‌های بهینه شده، نان‌هایی است که یولاف مورد استفاده در تهیه آنها آنزیم بری شده و هم‌چنین مقدار ۱/۵ درصد چربی برای بهبود بافت و پوشاندن طعم تلخ و ۶۰ ppm اسکوربیک اسید برای تقویت آرد اولیه به آنها اضافه شده است. نان‌هایی که با فرمولاسیون معمولی تهیه شدند و یولاف به کار رفته در تهیه آنها آنزیم بری نشده است، تحت عنوان بهینه نشده نام برده شده‌اند. خصوصیات ارگانولپتیک نان‌ها با فرمولاسیون بهینه شده و بهینه نشده به طور جداگانه در زمان‌های ۰ و ۴۸ ساعت نگه‌داری بررسی شد. خصوصیات رئولوژیکی خمیرهای حاصل بررسی و با نمونه گندم به عنوان شاهد مقایسه شد. نتایج به دست آمده بر اساس آزمایش‌های فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش درصد آرد یولاف، نرمی و سستی نان افزایش یافت و روند بیاتی با گذشت زمان کاهش پیدا کرد. در آزمون حسی در نان‌های حاوی ۳۰ و ۴۰ درصد آرد یولاف در تیمارهای بهینه نشده، طعم تلخ و در تیمارهای بهینه شده پس طعم تلخ محسوس شد.

واژه‌های کلیدی: نان، گندم، یولاف، آنزیم بری، حسی، بیاتی

مقدمه

بر اساس بررسی‌های انجام شده توسط سازمان فائو، مردم کشورهای خاورمیانه و خاور نزدیک، ۷۰٪ انرژی مورد نیاز روزانه خود را از نان و سایر غذاهایی که از گندم تهیه می‌شود،

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیار علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

Archive of SID

www.SID.ir

تأمین می‌کنند (۱۳).

در ایران نیز بیش از ۹۰٪ انرژی مصرفی، از غذاهای گیاهی تأمین می‌شود و سهم نان در این میان ۴۰٪ در شهرها و ۶۰٪ در روستاها می‌باشد (۶).

به طور کلی هرم تغذیه در ایران شامل ۳۹٪ نان و غلات، ۵۵٪ سبزیجات، میوه جات، گوشت و لبنیات و ۱۰٪ سایر مواد غذایی می‌باشد. براساس گزارش انستیتو تحقیقات تغذیه و کنگره امنیت غذایی در سال ۱۳۷۸، هرم تغذیه جمعیت ایران نشان می‌دهد که نان توانسته کمبود سایر مواد غذایی را تا ۶۰٪ جبران کند افزایش روز افزون مصرف نان در کشور ما ناشی از افزایش جمعیت، افزایش قیمت سایر کالاها، کاهش قدرت خرید مردم و سرانجام روند شهر نشینی می‌باشد (۵).

قسمت اعظم نان در کشور ما از آرد گندم تهیه می‌شود. پروتئین گندم از نظر اسیدهای آمینه لیزین، والین و تریپتوفان فقیر است. هدف از غنی کردن مواد غذایی عبارت است از:

- جبران مواد مغذی از بین رفته در حین فرایند با اضافه کردن در مراحل عمل‌آوری و پخت به ماده غذایی
- افزودن مواد مغذی به علت کافی نبودن آنها در مواد غذایی
- قرار دادن مواد مغذی در دسترس اکثریت مردم با توجه به کمبودها ونارسایی‌های موجود (۲).

با توجه به مصرف روزافزون نان در جهان و با در نظر گرفتن این که در بسیاری از کشورها، نان غذای اصلی مردم را تشکیل می‌دهد، بنابراین غنی‌سازی آن امری ضروری و لازم به نظر می‌رسد. منظور از غنی‌سازی نان بالا بردن ارزش تغذیه‌ای و هم‌چنین بهبود خصوصیات کیفی و ارگانولپتیکی آن است. ذکر این نکته ضروری است که نان غنی شده اولاً باید از نظر مصرف کننده مورد پسند باشد و ثانیاً افزایش قیمت آن چندان محسوس نباشد (۱۷).

یکی از موادی که در غنی‌سازی نان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، یولاف می‌باشد. ارزش تغذیه‌ای، قیمت ارزان، حضور فیبرهای رژیمی در سبوس یولاف که در کاهش قند و کلسترول خون و ممانعت از امراض قلبی و سرطان روده مؤثر می‌باشند، آن را منبع مناسبی جهت تغذیه انسان قرار می‌دهد (۲۷).

دانه یولاف از سه بخش اصلی سبوس، جوانه و نشاسته آندوسپرمی تشکیل شده است. سبوس یولاف فیبری بوده و دارای بتاگلوکان می‌باشد. مقدار بتاگلوکان موجود در سبوس، کمتر از آندوسپرم است و قسمت اعظم آن در دیوارهٔ سلولی آلرون تجمع دارد.

سبوس یولاف حاوی اسیدهای آمینه گلوتامیک، لوسین، ایزولوسین و فنیل آلانین است. هم‌چنین مقدار لیزین در آن ۲۵٪ بیشتر از آندوسپرم است. مقداری چربی نیز در سبوس وجود دارد. بسیاری از مواد معدنی و ویتامین‌های یولاف در سبوس و جوانه آن قرار گرفته‌اند. آندوسپرم نشاسته‌ای یولاف ۷۰- ۵۵٪ وزن دانه را تشکیل می‌دهد و شامل پروتئین، چربی و بتاگلوکان است که در قسمت‌های خارجی دانه، تراکم آنها بیشتر است. جوانه یولاف حاوی مقداری آمینواسید از جمله لیزین می‌باشد. هم‌چنین مقدار چربی آن بالاست. برخلاف اکثر غلات، یولاف دارای پوسته خارجی یا پوشینه است که دانه را در برگرفته و ۳۰٪ وزن دانه را به خود اختصاص می‌دهد. حضور پوسته خارجی ضخیم و حجیم در یولاف استفاده آن را محدود کرده و موجب شده است که حمل و نقل آن به راحتی سایر غلات نباشد. این پوسته خارجی شامل ۵۰٪ همی سلولز، ۴۰٪ سلولز و ۱۰٪ لیگنین است. هم‌چنین مقدار کمی پروتئین، اسید چرب آزاد و ترکیبات فنلی از جمله فرولیک اسید، کافئیک اسید و بتا کوماریک اسید نیز در آن دیده می‌شوند (۲۷).

محتویات دانه یولاف دارای ارزش زیادی از نظر تغذیه‌ای می‌باشد. در قدیم یولاف به عنوان گیاه دارویی مصرف می‌شده است. یولاف منبع خوب پروتئین با ارزش تغذیه‌ای بالاست و در غنی‌سازی محصولاتی که کمبود پروتئین دارند، می‌توان از آن به عنوان یک منبع مناسب استفاده نمود. پروتئین یولاف به صورت یک‌نواخت در همه قسمت‌های دانه توزیع نشده است، به طوری که سبوس آن، به طور متوسط شامل ۴۹٪ و آندوسپرم نشاسته‌ای ۴۵٪ از کل پروتئین یولاف را به خود اختصاص داده

Archive of SID

www.SID.ir

که در دانه‌های مختلف تفاوت‌هایی در این مقادیر دیده می‌شود. از نظر کمّی، یولاف نسبت به سایر غلات پروتئین بیشتری دارد، هم‌چنین کیفیت پروتئین آن در مقایسه با غلات دیگر، بالاتر می‌باشد و توسط FAO/WHO در سال ۱۹۷۳، از نظر توازن اسیدهای آمینه، تأیید شده است. پروتئین یولاف ارزش بیولوژیکی بالایی دارد و ارزش بیولوژیکی آن با افزایش میزان پروتئین، کاهش نمی‌یابد، زیرا نسبت آونین (پرولامین یولاف) به پروتئین کل تغییر نمی‌کند. برخی انواع یولاف تا ۲۰٪ پروتئین دارند (۸ و ۲۷).

به طور کلی لیزین، اولین اسید آمینه محدود کننده در غلات می‌باشد. متیونین، ترئونین و ایزولوسین نیز به ترتیب، سایر اسیدهای آمینه محدودکننده غلات به شمار می‌روند. مقدار لیزین در یولاف نسبت به سایر غلات بیشتر است ولی با این وجود لیزین باز هم اسیدآمینه محدود کننده در یولاف محسوب می‌شود. در همه غلات رابطه منفی بین پروتئین کل و درصد لیزین مشاهده می‌شود و این در حالی است که چنین ویژگی در یولاف دیده نمی‌شود و یا به مقدار بسیار اندک دیده می‌شود و ترکیب آمینو اسیدهای آن در محدوده وسیعی از پروتئین، ثابت می‌باشد. ترکیب خوب اسیدهای آمینه و خصوصیات عملکردی مناسب از جمله قابلیت هیدراتاسیون و امولسیون کنندگی، سبب شده است که پروتئین یولاف در سطح پروتئین سویا و یا حتی بالاتر از آن قرار گیرد. پروتئین یولاف دارای فعالیت امولسیفایری مشابه گلوتن گندم و بیشتر از پروتئین سویا می‌باشد. ظرفیت هیدراتاسیون پروتئین یولاف، مشابه پروتئین سویا بوده و نسبت به گلوتن، بیشتر است (۱۹ و ۲۷).

بر اساس گزارش پترسون و اسمیت، مهم‌ترین جزء پروتئینی یولاف، گلوبولین است. درصد بالای گلوبولین، احتمالاً دلیل اصلی برای بالا بودن ارزش تغذیه‌ای پروتئین یولاف می‌باشد و علت این امر، وجود مقدار بیشتر لیزین در گلوبولین، نسبت به گلوتلین و پرولامین است (جدول ۱– ۸). بیشتر غلات درصد زیادی پرولامین دارند و این جزء محلول در الکل از نظر اسید آمینه لیزین، کمبود دارد، در حالی که یولاف و برنج در این میان استثنا بوده و بررسی‌ها نشان داده است که مقدار پرولامین یولاف که آونین نام دارد در مقایسه با سایر غلات کمتر است (۲۷) .گلوبولین یولاف نسبت به حرارت تقریباً پایدار بوده و حرارت دناتوراسیون گلوبولین یولاف ۱۱۴درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۲۰).

چربی یولاف از سایر غلات بیشتر است. مقدار چربی یولاف ممکن است از ۹–۳٪ تغییر کند. از نظر تغذیه‌ای، چربی یولاف حائز اهمیت بوده زیرا حاوی مقدار زیادی اسیدهای چرب غیراشباع از جمله لینولئیک اسید است (۲۸). پس از لینولئیک اسید، اسیدهای چرب اولئیک، پالمتیک و استئاریک از نظر مقدار در مقام‌های بعدی قرار دارند (۲۶). نسبت مطلوب اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع (۲:۲) در یولاف مشاهده می‌شود. در ارتباط با فسفولیپیدها، می‌توان گفت که فسفاتدیل کولین در یولاف ۲۴–۲۸٪ کل فسفولیپیدها را به خود اختصاص می‌دهد در حالی که مقدار این ترکیب در گندم، جو و چاودار ۴۱– ۶۵٪ کل فسفولیپیدها را تشکیل می‌دهد ولی مقدار فسفاتدیل اینوزیتول در یولاف، نسبت به سایر غلات دو برابر است (۲۱).

لیپاز و لیپواکسیژناز از آنزیم‌های با اهمیت در یولاف می‌باشند. لیپاز فعال در یولاف نسبت به گندم و جو بیشتر است. چربی یولاف در دانه آسیب دیده و محصولاتی که تیمار حرارتی کافی می‌بینند، پایدار است. در اثر شرایط نامطلوب نگه‌داری و یا در صورت آسیب دیدن دانه، لیپاز به علت فعالیت لیپولیتیک خود، سبب تجزیه چربی و تولید اسید چرب آزاد می‌شود (۲۲). از طرف دیگر، در اثر نگه‌داری یولاف، به علت حضور آنزیم لیپواکسیژناز، اسیدهای چرب غیراشباع از جمله لینولئیک اسید، اکسید شده و تولید هیدروپراکسید می‌نمایند و از زیاد شدن میزان هگزانال (که مهم‌ترین ترکیب فرار در یولاف است)، به اکسیداسیون چربی یولاف می‌توان پی برد. اگر به هر دلیل، دانه صدمه ببیند، لیپاز موجب آزاد شدن اسید چرب شده و سبب ایجاد طعم تلخ در یولاف می‌شود (۱۸).

آلفاتوکوفرول، آنتی اکسیدان اصلی یولاف است و پس از آن

Archive of SID

www.SID.ir

بتاتوکوفرول وگاماتوکوفرول در مراتب بعدی قرار دارند (۱۴). گلیسریل استرهای هیدروکسی سینامیک، فرولیک و کافئیک اسید موجود در یولاف نیز به خاصیت آنتی اکسیدانی آن کمک می‌کنند. لازم به ذکر است که ساختار این استرها اندکی مشابه BHA و BHT بوده و از این رو دارای خاصیت آنتی اکسیدانی مناسب می‌باشند. تحقیقات نشان می‌دهد که اثر آنتی اکسیدانی آنتی اکسیدان‌های خالص یولاف با وزن برابر معادل آنتی اکسیدان‌های تجاری BHA و BHT است. یولاف منبع خوب منگنز، منیزیم، آهن، کلسیم، روی، مس، و کبالت می‌باشد (۲۷). مقدار بالای فیتات همراه با فعالیت کم آنزیم فیتاز در یولاف، موجب شده که جذب مواد معدنی در فرآورده‌های یولاف نسبت به سایر غلات کمتر باشد (۱۲).

یولاف منبع خوب تیامین، نیاسین و پانتوتنیک اسید است. هم‌چنین مقدار بیوتین در یولاف نسبت به غلات دیگر بیشتر است.

مطالعات نشان داده است که نشاسته یولاف نسبت به سایر غلات ۱/۲٪ بیشتر چربی دارد. بتاگلوکان، فیبر رژیمی مهم یولاف بوده که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یولاف از جهت دارا بودن مقدار زیاد از این فیبر با ارزش نیز، بر سایر غلات برتری دارد. سبوس یولاف حاوی ۲۱/۸٪ بتاگلوکان است، در حالی که سبوس گندم تنها ۲-۳٪ بتاگلوکان دارد (۲۸). بتاگلوکان، یک پلی ساکارید خطی و بدون انشعاب است که از واحدهای گلوکوپیرانوزیل با اتصالات (۴←۱) و (۳←۱) تشکیل شده است. به طوری که اتصالات ۳←۱، ۳۰٪ و اتصالات ۴←۱، ۷۰٪ آن را تشکیل می‌دهند. زنجیره پلی‌ساکاریدی آن از واحدهای سلوتریوزیل و سلوتتروزیل تشکیل شده است (شکل ۱- ۴) (۲۷). حضور اتصالات ۳←۱ در زنجیرهٔ بتاگلوکان، باعث بی‌نظمی در ساختار ملکول می‌شود و ترکیب را به سمت محلول بودن متمایل کرده و باعث می‌شود که نسبت به سلولز راحت‌تر هیدرولیز شود. این پلی‌ساکاریدویسکوز و محلول، قابلیت پایین آوردن قند و کلسترول خون را دارد. در بررسی‌هایی که گلد و همکاران در سال ۱۹۸۰ انجام دادند، توانستند مصرف انسولین شخصی را که ۲۰ واحد انسولین در روز تزریق می‌کرده است، از طریق رژیم غذایی حاوی سبوس یولاف، در مدت ۱۰ روز به صفر برسانند (۲۷).

بیش از ۹۰٪ یولاف در جهان به مصرف تغذیه دام و طیور و کمتر از ۱۰- ۵٪ آن به مصرف تغذیه انسان می‌رسد. یولاف به صورت پرک، بلغور، آرد و سایر غلات صبحانه‌ای، تنقلاتی و غذای کودک مصرف می‌شود. در تهیه محصولات غذایی برای بیماران دیابتی و افرادی که از ناراحتی‌های معده رنج می‌برند، کاربرد دارد (۴).

دانه یولاف برای مصرف، نیاز به فرایند مقدماتی دارد. در مرحله اول، دانه باید تمیز شود. برای تمیز کردن یولاف از جداکننده‌های ثقلی، دیسکی و جداکننده‌هایی که با استفاده از جریان هوا کار می‌کنند استفاده می‌شود. دانه یولاف برخلاف اکثر غلات، دارای پوشینه‌ای است که مصرف آن را در تغذیه انسان محدود کرده است. این پوشینه فیبری بوده، بدون طعم و فاقد ارزش غذایی است و توسط دستگاه گوارش انسان هضم نمی‌شود. بنابراین جداسازی آن ضروری است. برای جداکردن پوست خارجی یولاف از پوست‌گیرهای ضربه‌ای، سنگی و مالشی استفاده می‌شود که در بین آنها پوست‌گیرهای مالشی مناسب‌تر از بقیه بوده و مانع از شکستگی دانه‌ها شود، به طوری که در این روش، دانه‌ها از بین دو غلتک لاستیکی عبور کرده و بدون آسیب دیدگی زیاد، پوست‌گیری می‌شوند. پس از هر بار پوست‌گیری، برای جداسازی ذرات خارجی، تمیز کردن صورت می‌گیرد (۲۷). قبل از آسیاب کردن، لازم است دانه یولاف حرارت مقدماتی ببیند. هدف از فرایند حرارتی، غیرفعال کردن آنزیم‌های لیپولیتیک و ایجاد طعم مطلوب در محصول نهایی است. دانه حرارت ندیده یولاف طعم تلخ محسوسی دارد. هم‌چنین حرارت سبب برشتگی دانه و بهبود طعم آن می‌شود. در صورتی که دانه یولاف، همراه با پوسته خارجی حرارت داده شود، برخی ترکیبات پیش‌ساز طعم از پوسته آزاد شده و به دانه وارد می‌شود و طعم محصول نهایی را تحت تأثیر

Archive of SID

www.SID.ir

قرار می‌دهند.

گفته می‌شود که تندی و تلخی در یولاف در اثر فعالیت لیپولیتیک آنزیم‌ها، اکسیداسیون چربی‌ها و حضور ترکیباتی مانند وانیلین، کانیفریل الکل، هیدروکسی بنزآلدئید و به خصوص بتاکوماریک اسید ایجاد می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود که حرارت دهی یولاف، پس از انجام عملیات پوست‌گیری و ترجیحاً به صورت مرطوب انجام شود (۲۱).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در کارگاه صنایع غذایی و آزمایشگاه‌های گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام گرفت. آرد گندم مورد استفاده، آرد گندم روشن با درجه استخراج ۸۷٪ و آرد یولاف مورد استفاده، آرد کامل یولاف بود که از واریته کالیبر کانادا تهیه و مخمر مورد استفاده نیز از کارخانه خمیر مایه لرستان تهیه گردید. فیلم بسته بندی از نوع پلی پروپیلنی شفاف با ضخامت ۴۰ میکرون بود که از کارخانه شبنم واقع در منطقه صنعتی فولاد مبارکه اصفهان تهیه شد. نمک، شکر و روغن نیز از محصول موجود در بازار استفاده شد.

آماده سازی یولاف

حرارت دهی مقدماتی یولاف: یولاف مورد استفاده، به منظور تسهیل عملیات پوست گیری، در دمای ۷۵°C به مدت ۳۰ دقیقه در دیگ دو جداره حرارت داده شد.

پوست گیری و بوجاری یولاف: پوست گیری و بوجاری یولاف توسط دستگاه پوستگیر و دستگاه بوجاری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان صورت گرفت.

آنزیم بری یولاف: عمل آنزیم بری یولاف در دمای ۱۰۰°C به مدت ۱ ساعت در دیگ دو جداره صورت گرفت.

آسیاب کردن یولاف: یولاف پوست گیری شده، توسط آسیاب چکشی سه فاز آسیاب گردید.

فرمول تهیه نان: فرمولاسیون نان تهیه شده در این تحقیق به شرح زیر است:

آرد گندم روشن، آرد کامل یولاف (که به نسبت‌های ۱۰٪، ۲۰٪، ۳۰٪ و ۴۰٪ با آرد گندم مخلوط می‌شود.)، آب نیمه گرم با دمای ۳۵-۳۲°C، مخمر: ۱٪، نمک : ۱/۵٪، شکر: ۱٪، اسید اسکوربیک: ۶۰ ppm (در بهینه سازی استفاده شد.)، روغن: ۱/۵٪ (در بهینه سازی استفاده شد.)

روش تهیه خمیر و پخت نان: برای تهیه خمیر، ابتدا مقداری از آب مورد نیاز با شکر و نمک به خوبی مخلوط و پس از آن مخمر و سایر مواد مورد استفاده به داخل مخلوط کن اضافه گردید و با دور شماره یک دستگاه خوب مخلوط شد. سپس نمونه آرد مورد نظر به تدریج به مخلوط کن اضافه شد و با باقی‌مانده آب مخلوط گردید و عمل اختلاط تا فرم گرفتن کامل خمیر ادامه یافت. خمیر تهیه شده به مدت ۲ ساعت در دستگاه تخمیر که حرارت آن قبلاً به ۳۲-۳۰°C رسیده است، قرار داده شد تا عمل تخمیر صورت گیرد. پس از طی زمان مورد نظر، نمونه‌ها از دستگاه بیرون آورده شدند و به چانه‌های ۱۵۰-۱۰۰ گرمی تقسیم گردیدند و مجدداً ۱۰ دقیقه در دستگاه تخمیر قرار گرفتند و سپس چانه‌ها پهن و آماده پخت شدند. عملیات پخت در تنور صنعتی در دمای ۲۸۹-۲۴۹°C به مدت ۸۰ ثانیه صورت گرفت.

بسته بندی نان: بسته بندی نان تهیه شده، در فیلم‌های پلی‌پروپیلنی به ضخامت ۴۰ میکرون، توسط دستگاه پرس حرارتی کیسه پلاستیکی صورت گرفت.

آزمون‌های آرد و خمیر

۱. آزمون‌های شیمیایی آرد

اندازه‌گیری رطوبت با استفاده از روش مصوب AACC به شماره ۱۶-۴۴ انجام گرفت. مقدار خاکستر با استفاده از روش مصوب AACC به شماره ۰۱-۰۸ تعیین گردید. مقدار پروتئین نمونه‌های مورد نظر با استفاده از روش مصوب AACC به شماره ۱۲-۴۶ تعیین گردید. برای اندازه‌گیری چربی نمونه‌ها، از روش مصوب AACC به شماره ۱۰-۳۰ استفاده شد. برای اندازه‌گیری مقدار فیبر خام نمونه‌ها از روش مصوب AACC به

Archive of SID

www.SID.ir

شماره ۱۷-۳۲ استفاده شد (۷).

۲. آزمون‌های فیزیکی آرد

اندازه‌گیری خصوصیات بافتی:

برای تعیین خصوصیات بافتی از تست پانکچر استفاده شد. این تست توسط دستگاه اینستران انجام گرفت. برای این منظور نمونه‌های مورد نظر از قسمت‌های مرکزی نان، انتخاب گردید و سعی شد تا از نمونه‌ها با قطرهای تقریباً یکسان استفاده شود. نمونه‌ها در جایگاه مورد نظر در دستگاه قرار داده شدند و پس از وارد آوردن نیرو ، از روی منحنی حاصل مقاومت برشی بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید (۲۴).

$$SS = \frac{F}{\pi DT} \qquad [1]$$

SS : مقاومت برشی (gr/cm^2)

F : نیرو (gr)

D : قطر پروب (cm)

T : ضخامت نمونه (cm)

۳. ارزشیابی حسی نان

آزمون حسی با ۵ تیمار نان گندم و نان‌های حاوی مخلوط آرد گندم و ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد یولاف که به ترتیب از T_1 تا T_5 نام‌گذاری شدند، در یک آزمون مقایسه چندتایی با ۱۲ نفر پانلیست در چهار تکرار انجام شد. در تمام تکرارها تعداد پانلیست‌ها ثابت بودند. طی این آزمون از پانلیست‌ها خواسته شد تا ضمن بررسی نمونه‌ها به تیماری که از نظر معیار مورد بررسی، بهترین است رتبه ۱ و به بدترین تیمار، رتبه ۵ بدهند. معیارهای مورد بررسی عبارت از: عطر و طعم، رنگ و بافت بودند. سپس مجموع امتیازات داده شده در هر مورد با جدول مربوط به مقایسات چند گانه، مقایسه شد و تیمارهایی که بین آنها اختلاف معنی‌دار وجود داشت به عنوان بهترین و بدترین تیمارها حذف شده و بین تیمارهای باقی‌مانده که اختلاف معنی‌دار با هم نداشتند مجدداً آزمون گرفته شد. این عمل تا زمانی که بهترین تیمار یا تیمارها انتخاب شدند، ادامه پیدا کرد (۲۳).

۴. روش آماری

در این تحقیق به منظور مقایسهٔ ترکیبات شیمیایی آردهای گندم و یولاف و مقایسه آردهایی با سطوح جایگزینی مختلف یولاف از طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار استفاده شد. برای ارزیابی اثر فاکتورهای مختلف بر مقاومت برشی بافت نان از آزمایش فاکتوریل ۴×۲×۵×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار استفاده شد. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از چهار مدت زمان نگه‌داری (۰، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت)، دو درجه حرارت نگه‌داری (دمای اتاق و دمای یخچال)، ۵ سطح جایگزینی یولاف برای گندم (جایگزینی ۰،۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد آرد یولاف) و دو سطح بهینه سازی (بهینه شده و بهینه نشده). منظور از نان‌های بهینه شده، نان‌هایی است که یولاف مورد استفاده در تهیه آنها آنزیم بری شده است. هم‌چنین مقدار ۱/۵ درصد چربی برای بهبود بافت و پوشاندن طعم تلخ و ۶۰ppm اسکوربیک اسید جهت تقویت آرد اولیه به آنها اضافه شده است. نان‌هایی که با فرمولاسیون معمولی تهیه شدند و یولاف به کار رفته در تهیه آنها آنزیم بری نشده است، تحت عنوان بهینه نشده نام برده شده که در نهایت از آزمون حسی به روش مقایسه چندگانه در چهار تکرار برای مقایسه سطوح مختلف جایگزینی آرد یولاف به جای گندم برای تیمارهای بهینه شده و بهینه نشده به طور جداگانه استفاده شد (۱۶).

نتایج و بحث

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود رطوبت آرد یولاف از آرد گندم کمتر است و علت این امر ممکن است حرارت‌دهی مقدماتی دانه یولاف برای آماده سازی آن و هم‌چنین غیر فعال کردن آنزیم‌های لیپولیتیک باشد. از طرف دیگر درصد بیشتر چربی آرد یولاف نیز می‌تواند در این تفاوت مؤثر باشد. درصد خاکستر آرد یولاف اندکی بیشتر از آرد گندم است که علت آن استفاده از آرد کامل یولاف و در نتیجه حضور

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. مقایسه میانگین‌های خصوصیات مختلف آرد گندم و یولاف مورد استفاده

نوع آرد	میانگین				
	درصد رطوبت	درصد خاکستر	درصد فیبر	درصد چربی	درصد پروتئین
آرد یولاف	۵/۶۲	۱/۸۰	۴/۹۲	۶/۱۰	۱۶/۹۲
آرد گندم	۸/۹۳	۱/۶۹	۱/۸۹	۱/۹۵	۱۱/۱۹

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های مقاومت برشی بافت تیمارهای بهینه شده و بهینه نشده با درصدهای مختلف جایگزینی آرد یولاف در زمان‌های مختلف نگه‌داری در دمای اتاق

عامل آزمایشی	نوع آرد	میانگین مقاومت برشی (gr/cm^2)			
		زمان صفر	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت
بهینه شده	آردگندم	۶۰۹/۷۳	۶۷۹/۵۴	۷۶۷/۲۷	۹۸۷/۱۲
	آرد حاوی ۱۰٪ یولاف	۵۰۹/۹۷	۵۲۲/۴۲	۶۱۶/۹۷	۷۴۵/۸۸
	آرد حاوی ۲۰٪ یولاف	۴۷۳/۵۷	۴۷۹/۰۴	۵۵۴/۲۷	۶۶۱/۲۱
	آرد حاوی ۳۰٪ یولاف	۴۳۲/۷۲۰	۴۶۳/۵۲	۵۲۶/۹۶	۶۲۶/۱۷
	آرد حاوی ۴۰٪ یولاف	۴۱۴/۷۳	۴۲۱/۲۳	۴۵۴/۶۶۱	۵۷۱/۲۲
بهینه نشده	آردگندم	۱۰۴۵/۵۵	۱۳۴۱/ ۳۳	۱۵۵۸/۰۵	۲۲۵۸/۷۸
	آرد حاوی ۱۰٪ یولاف	۸۷۲/۶۰	۹۸۶/۴۸	۱۱۹۴/۹۴	۱۷۲۰/۵۶
	آرد حاوی ۲۰٪ یولاف	۷۵۰/۵۶	۸۴۶/۰۳	۹۵۲/۶۸	۱۴۴۴/۰۸
	آرد حاوی ۳۰٪ یولاف	۶۸۵/۸۸	۷۴۲/۸۸	۸۱۱/۰۲	۱۱۴۲/۲۷
	آرد حاوی ۴۰٪ یولاف	۶۴۱/۳۸	۶۶۹/۶۳	۷۱۹/۳۱	۸۳۵/۶۵

مقدار بیشتر سبوس در آن می‌باشد. از طرف دیگر حضور سبوس در آرد یولاف، موجب گشته تا درصد فیبر آن نیز بیشتر از آرد گندم باشد. مقدار چربی آرد یولاف به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از آرد گندم و آرد سایر غلات می‌باشد و همین عامل بر خصوصیات تکنولوژیکی محصولات حاصل از یولاف اثر خواهد گذاشت و موجب ایجاد بافت نرم در نان تهیه شده می‌شود به طوری که با گذشت زمان بیاتی کمتری ایجاد می‌کند. هم‌چنین در برخی موارد موجبات نامطلوب شدن طعم را فراهم می‌کند (۳۰).

مقدار پروتئین آرد یولاف بیشتر از آرد گندم بوده و این ویژگی از خصوصیات خاص یولاف است. یولاف از نظر مقدار پروتئین و توازن اسیدهای آمینه نیز نسبت به سایر غلات برتری دارد (۲۷).

جدول ۲ نشان می‌دهد که بین محصول تهیه شده از یولاف آنزیم بری نشده که دارای فرمولاسیون معمولی بوده و بهینه سازی نشده است و محصول بهینه شده که از یولاف آنزیم بری شده تهیه گردیده و حاوی چربی و مواد بهبود دهنده است؛ از نظر مقاومت برشی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به طوری که

Archive of SID

www.SID.ir

ملاحظه می‌شود نمونه‌های بهینه شده که ۱/۵٪ چربی به صورت دستی به آنها اضافه شده است، بافت نرم‌تر و مطلوب‌تری نسبت به نمونه‌های بهینه نشده داشتند. پومرانز (۲۳) عنوان کرد که نان‌هایی که در تهیه آنها از چربی بیشتری استفاده شده است بافت نرم‌تری دارند. او گزارش کرد که چربی در اطراف سطح خارجی گرانول‌های نشاسته قرار گرفته و از اتصال آنها در حین پخت جلوگیری می‌کند و نرمی نان را افزایش می‌دهد. هم‌چنین چربی موجب نگه‌داری گازهای حاصل از تخمیر شده و در پوکی و تردی نان مؤثر است. به طور کلی چربی به عنوان یک عامل لغزنده موجبات نرمی بافت را فراهم می‌کند.

مشاهده می‌شود که مقاومت به برش نان‌های نگه‌داری شده در دمای اتاق کمتر از نان‌های نگه‌داری شده در دمای یخچال است. بدین مفهوم که بافت نان‌های نگه‌داری شده در دمای اتاق نرم‌تر است. مایسنردر بررسی‌هایی که انجام داد به این نتیجه رسید که بیاتی یک ضریب درجه حرارت منفی دارد، به طوری که در درجه حرارت‌های پایین تا قبل از انجماد، هرچه درجه حرارت پایین‌تر باشد به علت تبدیل مقدار بیشتر نشاسته آلفا به بتا، بیاتی بیشتر می‌شود. همان طور که در جدول ۲ دیده می‌شود روند بیاتی نان از زمان صفر تا ۷۲ ساعت، تفاوت معنی‌دار داشته و با گذشت زمان افزایش پیدا کرده است. بیات شدن در حقیقت یک سری تغییرات فیزیکوشیمیایی است که باعث کاهش کیفیت نان و تغییر ویژگی‌ها و خصوصیات آن می‌گردد. هنگامی که نان بیات می‌شود، عطر و طعم، قابلیت جویدن و بافت محصول تغییر می‌کند. تغییرات بافت در حین بیاتی و سفت شدن مغز نان به طور گسترده با رتروگراسیون نشاسته ارتباط دارد. با گذشت زمان مواد آروما و رطوبت از قسمتهای داخلی نان به سمت پوسته مهاجرت می‌کنند. همین انتقال رطوبت از مغز به پوسته سبب سفتی بافت نان گشته و موجب می‌شود که نان تردی خود را از دست داده و عطر و طعم اولیه را نداشته باشد (۱۵). جدول ۲ هم‌چنین نشان می‌دهد که بافت نان حاصل از گندم و نان‌های تهیه شده از آرد با درصدهای مختلف یولاف، تفاوت معنی‌داری دارند. همان طور که مشاهده می‌شود، افزایش درصد آرد یولاف در نان سبب نرم‌تر شدن بافت محصول شده است؛ به طوری که نان تهیه شده از آرد گندم سفت‌ترین بافت و نان حاوی ۴۰٪ آرد یولاف، نرم‌ترین و سست‌ترین بافت را داشته است. نرم‌تر شدن بافت نان با اضافه شدن درصد آرد یولاف دلایل مختلفی دارد. یکی از دلایل آن افزایش درصد چربی با اضافه شدن درصد آرد یولاف است. همان طور که عنوان شد، بیشتر بودن چربی یولاف بر خصوصیات تکنولوژیکی محصول به دست آمده تأثیر می‌گذارد. پومرانز (۲۳) گزارش کرد که مغز نان‌هایی که حاوی چربی بیشتر هستند، از نان‌های بدون چربی نرم‌تر می‌باشد. بررسی‌های ورنون (۲۷) نشان داد که نشاسته یولاف نسبت به سایر غلات ۱/۲٪ بیشتر چربی دارد و از این رو عنوان کرد که آرد یولاف قابلیت نرم‌تر کردن بافت نان را دارد. در نان شاهد (گندم)، حضور جزء پروتئینی گلوتن موجب شده که استحکام بیشتری ایجاد شود، زیرا گلوتن به عنوان اسکلت ساختاری خمیر عمل می‌کند و هر عاملی که موجب رقیق شدن آن گردد، اسکلت ساختاری را به هم می‌زند، بنابراین فقدان گلوتن در آرد یولاف سبب می‌شود تا شبکه الاستیک تشکیل نشده و نان حاصل سست بوده و سریع پاره شود.

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، روند تغییرات بافت تحت تیمارهای آزمایشی در دمای یخچال نیزتقریباً مشابه دمای اتاق بوده و با افزایش درصد آرد یولاف، بیاتی آن کاهش پیدا کرده است؛ با این تفاوت که در دمای ۴ °C مقاومت برشی بافت نان‌ها بیشتر بوده و این امر نشان دهنده سفتی بافت نان‌های نگه‌داری شده در یخچال است. علت آن همان طور که عنوان شد این است که بیاتی، یک ضریب درجه حرارت منفی دارد و در حرارت‌های پایین تا قبل از انجماد نسبت به حرارت معمولی سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

علل بیاتی هنوز به خوبی مشخص نشده است. برخی محققین بر این عقیده‌اند که بیاتی به تغییرات فیزیکی مولکول‌های منشعب شده در دانه‌های نشاسته تورم یافته بستگی دارد، به طوری که پس از تورم دانه‌های نشاسته، قسمتی از

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های اثر مقاومت برشی بافت تیمارهای بهینه شده و بهینه نشده با درصدهای مختلف جایگزینی آرد یولاف در زمان‌های مختلف نگه‌داری در دمای یخچال

عامل آزمایشی	نوع آرد	میانگین مقاومت برشی (gr/cm^2)			
		زمان صفر	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت
بهینه شده	آردگندم	۷۳۴/۷۷۶	۱۰۳۳/۰۲	۱۴۵۲/۵۹	۱۶۹۵/۱۷۱
	آرد حاوی ۱۰٪ یولاف	۶۰۱/۹۸۹	۷۶۸/۶۳	۱۱۲۸/۷۶	۱۱۶۰/۵۹۹
	آرد حاوی ۲۰٪ یولاف	۵۷۹/۰۸۲	۶۸۴/۲۵	۷۹۳/۵۷	۹۲۳/۴۶۳
	آردحاوی ۳۰٪ یولاف	۵۲۷/۱۵۳	۵۹۷/۷۷	۶۶۲/۴۷	۷۵۱/۵۵۷
	آرد حاوی ۴۰٪ یولاف	۴۸۸/۸۸۲	۵۳۹/۵۵	۵۵۲/۰۹	۶۰۲/۰۱۷
بهینه نشده	آردگندم	۱۲۶۹/۷۳	۱۹۶۱/۵۰۶	۲۴۷۸/۴۶	۳۸۲۶/۸۲
	آرد حاوی ۱۰٪ یولاف	۹۳۵/۵۰	۱۵۴۰/۲۹۷	۱۸۹۴/۷۳	۲۷۴۰/۱۳
	آرد حاوی ۲۰٪ یولاف	۸۳۰/۹۸	۱۴۰۳/۶۴۲	۱۶۱۴/۸۴	۱۹۷۱/۷۷
	آردحاوی ۳۰٪ یولاف	۷۴۲/۷۲	۱۲۴۵/۳۰۱	۱۴۶۰/۱۵	۱۷۸۱/۹۰
	آرد حاوی ۴۰٪ یولاف	۷۱۲/۳۹	۱۱۱۷/۱۷۸	۱۳۳۶/۴۰	۱۵۱۹/۵۹

ملکول‌های آمیلوز از دانه‌های نشاسته خارج و وارد محیط مایع می‌شوند. این رشته‌ها در هنگام سرد و خنک شدن توسط پیوند هیدروژنی به هم پیوسته، رسوب کرده و موجبات سفتی و استحکام بافت را فراهم می‌کنند. به دنبال این عمل آمیلوز از حالت تورم خارج شده و به فرم کریستالی در می‌آید یعنی از مقدار آمیلوز محلول کاسته می‌شود و هر چه مدت زمان نگه‌داری بیشتر باشد، میزان نشاسته محلول بیشتر کاهش یافته و سفتی نان افزایش می‌یابد. در اثر حرارت دهی پیوندهای هیدروژنی شکسته شده و بافت نان مجدداً نرم می‌شود (۳).

در فرایند بیاتی، نشاسته از فرم آلفا به فرم بتا در می‌آید. نشاسته آلفا قدرت جذب و نگه‌داری آب بالایی دارد در حالی که نشاسته بتا رطوبت بیشتری از دست می‌دهد (۱).

علت کاهش بیاتی با افزایش درصد آرد یولاف می‌تواند به علت حضور مقدار بیشتر چربی در آرد یولاف در مقایسه با آرد گندم باشد. چربی در به تأخیر انداختن بیاتی مؤثر است. چربی‌ها با آمیلوز، کمپلکس تشکیل می‌دهند و چنین کمپلکس‌هایی سبب به تأخیر انداختن بیاتی نان می‌شوند. در هنگام بیاتی، آب از نشاسته خارج و جذب گلوتن می‌گردد. چربی‌ها از انتقال آب به شبکه پروتئینی گلوتن جلوگیری کرده و مانع از کریستالیزاسیون نشاسته می‌شوند (۲۳). به همین علت نمونه‌های بهینه شده‌ای که چربی به صورت دستی به آنها اضافه شده است، نسبت به نمونه‌های بهینه نشده، بیاتی کمتری داشته‌اند. کیم (۱۵) گزارش کرد که افزایش مقدار پروتئین، بیاتی نان را به تعویق می‌اندازد و علت آن را رقیق سازی نشاسته و کاهش پیوستگی ذرات نشاسته به یکدیگر دانست.آپولونیا و زنگ (۱۱ و ۳۰) گزارش کردند که در اثر اضافه شدن آرد یولاف، جذب آب آرد و قابلیت نگه‌داری رطوبت مغز نان افزایش می‌یابد. در نتیجه نان حاصل نرم‌تر شده و بیاتی آن به تعویق می‌افتد. آپولونیا هم‌چنین گزارش کرد که در اثر اضافه کردن آرد یولاف به آرد گندم، نشاسته گندم رقیق می‌شود و از آن جا که نشاسته گندم سریع‌تر از نشاسته یولاف بیات می‌شود، با رقیق شدن نشاسته گندم، بیاتی به تعویق می‌افتد. پاتن (۲۷)

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده کردکه پس از ۱۰روز نگه‌داری نان، نشاسته یولاف تنها ۵۰٪ بیات شد در حالی که نشاسته گندم ۷۵-۷۰ ٪ بیات گردید. از طرف دیگر روسل (۲۵) گزارش کرد که یولاف حاوی مقدار زیادی بتاگلوکان است. از آنجا که این صمغ محلول قابلیت نگه‌داری آب بالایی دارد، بنابراین نان‌های حاوی آرد یولاف، رطوبت بیشتری را در خود نگه می‌دارند و دیرتر بیات می‌شوند.

نتایج آزمون حسی در روز اول تولید (زمان صفر) نشان دهنده این است که نان گندم از نظر عطر و طعم بهترین تیمار می‌باشد. از نظر عطر و طعم با افزایش درصد آرد یولاف از مقبولیت حسی تیمارها کاسته شده است. علت این امر ایجاد طعم تلخ با افزایش درصد آرد یولاف بوده به طوری که در تیمارهای حاوی ۳۰و۴۰ ٪ آرد یولاف، طعم تلخ محسوس مشاهده شد.

شیمی طعم در یولاف کمی پیچیده است. پایداری طعم یولاف به ترکیب چربی و مقاومت آن به اکسیداسیون بستگی دارد، زیرا یولاف نسبت به سایر غلات به علت دارا بودن مقدار چربی زیاد، نسبت به تخریب اکسیداسیون، حساس‌تر است. در شرایط فرایند، یولاف معمولا ناپایدار است. ناپایداری طعم آن به حضور ترکیباتی با وزن مولکولی کم از جمله پنتانان، ۲ و ۴ دکاری انال، ۳ و ۵ اکتادی ان که از اکسیداسیون چربی حاصل می‌شوند مربوط است. بیرمن (۱۰) این مسأله را گزارش نمود. از طرف دیگر حضور مقادیر بالای آنزیم لیپاز و لیپواکسیژناز می‌تواند از عوامل مهم ایجاد طعم نامطلوب در نان باشند. فعالیت این آنزیم‌ها به اندازه کافی بالا بوده و موجب ایجاد تندی و طعم صابونی نیز می‌گردند و تنها در صورت غیر فعال کردن آنها، از این مسأله جلوگیری می‌شود. مقدار بالای اسید چرب غیر اشباع از جمله لینولئیک اسید و فعالیت آنزیم لیپواکسیژناز موجب تولید آلدئیدهایی می‌شود که طعم نامطلوب و تلخی ایجاد می‌کنند (۱۸).

به طور کلی هدف اصلی ما از بهینه سازی، غیر فعال کردن آنزیم‌های عامل ایجاد کننده طعم تلخ بود. در بهینه سازی مقداری چربی به منظور بهبود بافت و پوشاندن طعم تلخ به فرمولاسیون اضافه گردید، هم‌چنین از اسکوربیک اسید برای تقویت آرد استفاده شد ولی هدف اصلی از مرحله بهینه سازی همان کاهش طعم تلخ ایجاد شده بود که موجب عدم مقبولیت محصول از نظر مصرف کننده می‌شد. هم‌چنین سستی بافت و پاره شدن نان با افزایش درصد آرد یولاف از دیگر دلایل عدم مقبولیت محصول توسط مصرف کننده بود.

پس از انجام بهینه سازی، مجدداً تیمار گندم که نمونه شاهد می‌باشد از نظر عطر و طعم در زمان صفر بهترین تشخیص داده شد. تیمارهای ۱۰٪ و ۲۰٪ تلخی نداشتند ولی به علت طعم خاص یولاف کمتر مورد قبول پانلیست‌ها قرار گرفتند. در تیمارهای ۳۰٪ و۴۰٪ به مقدار بسیار کمی پس طعم تلخ مشاهده شد که از نظر پانلیست‌ها مطلوب نبود. در مجموع در تیمارهای بهینه شده که عمل آنزیم بری در آنها صورت گرفته است، تلخی کمتر محسوس بود به طوری که در تیمارهای حاوی ۳۰ و ۴۰٪ آرد یولاف، تنها اندکی پس طعم تلخ مشاهده گردید که توسط برخی افراد این پس طعم قابل تشخیص نبود؛ در حالی که در تیمارهای بهینه نشده طعم تلخ کاملاً محسوس را شاهد بودیم.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمون مقاومت برشی بافت نان، نشان داد که با افزایش درصد آرد یولاف، از یک طرف نان‌های حاصل، بافت سست‌تری داشتند و از طرف دیگر با گذشت زمان، نان‌هایی که حاوی درصد بیشتری آرد یولاف بودند دیرتر بیات شدند. نان‌های بهینه شده به دلیل استفاده ازچربی در فرمولاسیون آنها به طور محسوسی دیرتر بیات شدند.نتایج آزمون حسی تیمارهای بهینه نشده نشان داد که از نظر عطر و طعم، تیمارهای حاوی ۳۰ و ۴۰ درصد آرد یولاف به علت دارا بودن طعم تلخ قابل ملاحظه، مردود شناخته شدند. نتایج نشان داد که پس از آنزیم بری در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت و اضافه کردن ۱/۵٪ چربی در تیمارهای حاوی۳۰ و ۴۰ درصد آرد، پس طعم تلخ مشاهده و توسط پانلیست‌ها مردود شناخته

Archive of SID

www.SID.ir

شدند. در تیمارهای حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد آرد یولاف، تلخی مشاهده نشد. با توجه به این که تیمار حاوی ۲۰ درصد آرد یولاف نسبت به تیمار حاوی ۱۰ درصد آرد یولاف با گذشت زمان، بیاتی کمتری داشت و در آزمون مقاومت برشی هم این امر نشان داده شد، بنابراین در مجموع جایگزین نمودن ۲۰٪ آرد یولاف به جای آرد گندم در تهیه نان توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. پایان، ر.۱۳۷۷. *تکنولوژی فرآورده‌های غلات*. انتشارات نورپردازان، تهران.

۲. دادخواهی، ط.، ن. رجب زاده و ع. مغری. ۱۳۶۴. بررسی تقویت نان‌های سنتی ایران با املاح و ویتامین‌ها. پژوهشکده غله و نان تهران، نشریه شماره ۲۴.

۳. رجب زاده، ن. ۱۳۷۲. *تکنولوژی نان*. انتشارات دانشگاه تهران.

۴. رجب زاده، ن. ۱۳۸۰. *مبانی فراوری غلات*. جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران.

۵. مرکز پژوهش‌های غلات.۱۳۸۱. *طرح هدفمندکردن یارانه نان کشور*: سازمان غله کشور.

۶. مؤسسی، ش. و ف. کشاورز. ۱۳۷۳. ترکیب شیمیایی، ارزش غذایی و ویژگی‌های نان‌های سنتی ایران. پژوهشکده غله و نان تهران، نشریه شماره ۳۶۳.

7. AACC. 1990. Approved Methods of Analysis of American Association of Cereal Chemists. 1990. St. Paul. Minnesota. U. S. A, methodes 44-16, 08-01, 46-12, 30-10, 32-17.
8. Anderson, J. W., G. C. Hamilton, J. L. Horn, D. B. Spencer, D. W. Dillon and J. A. Zeigler. 1991. Metabolic effect of insoluble fiber on lean men with type II diabetes. Cereal Chem. 68:291-294.
9. Ang, J. F. and W. B. Miller. 1999. Multiple functions of powdered cellulose as a food ingredient. Cereal Food World. 36:558.
10. Bierman, U. and W. Grosch. 1979. Bitter tasting monoglycerides from strored oat flour. Z. Lebensm. unters. frosch. 19:22-26.
11. D' Appolonia, B. L. and M. M. Morad. 1981. Bread staling. Crecal Chem. 58:186.
12. Ekholm, P., L. Virkki, M. Y. Linen and L. Johanson. 2003. The effect of phytic acid and some natural chelating agents on the solubility of elements in oat bran. Food Chem. 80:165-168.
13. Gayle, P. E., E. M. Knight, G. S. Adkins and B. F. Hurlend. 1986. Nutritional and organoleptic evaluation of wheat bread supplemented with pigeon pea flour. Cereal Chem. 63:136-140.
14. Kalbasi- Ashtiani, A. and E. G. Hammad. 1997. Oat oil. Oil Chem. 54:305-307.
15. Kim, S. K. and D B. L. Apollonia. 1977. Bread staling studies: Effect of protein content on staling rate of bread crumb pasting properties. Cereal Chem. 54:207-211.
16. Kraumer, A. M. and B. A. Twig. 1960. Fundamentals of Quality Control for the Food Industry. AVI Publishing Co. Westport, CN.
17. Krishnan, P. G., K. C. Chang and G. Brown. 1987. Effect of Commercial oat bran on the characteristics and composition of bread. Cereal Chem. 64:55-58.
18. Lehto, S., S. Laokso and P. Lehlinen. 2003. Enzymetic oxidation of hexanal by oat. J.Cereal Sci. 38:199-203.
19. Ma, C. Y. 1983. Chemical characterization and functionality assessment of protein concentrates from oats. Cereal Chem. 60:36-42.
20. Ma, C.Y. and V. R. Harwalker. 1987. Thermal coagulation of oat globulin. Cereal Chem. 64:212-218.
21. Molteberg, E., G. Vogt, A. Nilsson and W. Florich. 1995. Effects of storage and heat processing on the content and composition of free fatty acids in oat. Cereal Chem. 72:88-93.
22. O' conner, J., H. J. Perry and J. L. Harwood. 1992. Comparison of lipase activity in various cereal grains. J. Cereal Sci.16:153.
23. Pomeranz, Y. and Shallenberger. 1971. Bread Science and Technology. Published by AVI Pub. Co., Westport, CN.
24. Replinger, P. A., C. S. Setser and A. D. Dayton. 1985. Measurements of bread firmness using the Instron universal testing instrument: Differences resulting from test conditions. Cereal Chem. 62:233.
25. Rosell, C. M., J. A. Rojaz and B. D. Benedito. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloids 15:75.

Archive of SID

www.SID.ir

26. Saastamolnen, M., J. Kumpulainen and S. Nummela. 1989. Genetic and environment variation of oil content and fatty acid composition of oats. 66:296-300.
27. Webster, F. H. 1986. Oats: Chemistry and Technology, Pomeranz, Y. AACC. St. Paul. MN,400 pages.
28. Woltas, D. 1981. Linoleic acid- we need it, sunflower get it. Sunflower 7:391.
29. Wood, P.J., E. Arrigoni, S. Miller and R. Amando. 2002. Fermentability of oat and wheat fractions enriched in β -glucan using human fecal inoculation. Cereal Chem. 76:445.
30. Zhang, D., W. R. Moore and D. C.Doehlert. 1998. Effects of oat grain hydrothermal treatments on wheat-oat flour dough properties and bread baking quality. Cereal Chem. 75:602-605.

Archive of SID

www.SID.ir