

بررسی تأثیر استفاده از خمیر ترش تهیه شده از آرد گندم سخت و نرم بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نان باگت

فهیمة پازوکی قوهه^۱، فریبا نقی پور^{۲*}، علیرضا فرجی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده داروسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم پزشکی تهران، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده داروسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم پزشکی تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۰۸)

چکیده

بکارگیری خمیر ترش در فرمولاسیون نان، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی محصول نهایی را تحت تأثیر قرار داده و موجب افزایش ارزش غذایی و کاهش ضایعات می‌گردد. از این‌رو، در این پژوهش، از آرد گندم سخت و قوی با میزان پروتئین بالا نظیر رقم مهرگان و آرد گندم نرم و ضعیف‌تر نظیر رقم سرداری و همچنین درجات مختلف استخراج آرد از گندم (آرد کامل، ۸۸ و ۷۷ درصد) به منظور تهیه خمیر ترش استفاده شد. پس از تهیه نمونه نان باگت، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه‌های تولیدی در قالب یک طرح فاکتوریل با آرایش کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند ($p \leq 0.05$). نتایج نشان داد که میزان تولید اسیدهای آلی از جمله اسید لاکتیک و اسید استیک در نمونه‌های خمیر ترش تولیدی از آرد مهرگان به عنوان آرد با درصد پروتئین بالاتر نسبت به آرد سرداری بیشتر بود که به نوبه خود باعث اسیدیته بیشتر و pH کمتر آنها شد. همچنین، نان‌های تهیه‌شده از آرد مهرگان از رطوبت بیشتر، تخلخل و حجم مخصوص بالاتر و سفتی کمتری نسبت به نمونه‌های تولیدی از آرد سرداری برخوردار بودند. تأثیر افزایش درجه استخراج آرد بر پارامترهای یادشده برای نمونه‌های تولیدی از هر دو رقم گندم، به مانند تأثیر افزایش پروتئین بر این ویژگی‌ها بود. با افزایش میزان پروتئین (آرد مهرگان نسبت به سرداری) و/یا درجه استخراج، میزان پارامترهای رنگ L^* و b^* افزایش پیدا کرد ولی پارامتر a^* تحت تأثیر این دو متغیر قرار نگرفت. با توجه به بافت نرم و متخلخل‌تر، ظاهر مطلوب‌تر و همچنین عطر و طعم مطبوع‌تر، محصولات تهیه‌شده از آرد مهرگان از پذیرش کلی بالاتری نسبت به نمونه‌های تولیدی از آرد سرداری برخوردار بودند. افزایش درصد استخراج آرد نیز باعث بهبود پذیرش کلی نان‌های تولیدی از هر دو رقم گندم شد. بر این اساس، نمونه تولیدی از آرد مهرگان با درجه استخراج ۱۰۰ درصد به عنوان نمونه برگزیده معرفی شد.

کلید واژگان: نان باگت، خمیر ترش، گندم سخت، گندم نرم، درجه استخراج آرد

* مسئول مکاتبات: faribanaghipour@yahoo.com

۱- مقدمه

نان یکی از مواد غذایی اصلی در سراسر جهان به‌ویژه در کشورهای خاورمیانه است. با وجود توسعه و رقابت در زمینه تولید انواع مواد غذایی در جهان، نان هنوز هم نقش کلیدی در جیره غذایی دارد. در ایران قسمت اعظم پروتئین، کالری، املاح معدنی و ویتامین‌های گروه B و همچنین نمک مورد نیاز روزانه از خوردن نان تأمین می‌گردد [۱]. در دنیای کنونی که معمولاً از نان‌های حجیم استفاده می‌شود، فرآیند تخمیر حتماً رعایت می‌شود و هیچ افزودنی شیمیایی برای تولید نان به‌کار نمی‌رود. این امر در ایران نیز که معمولاً از نان‌های مسطح استفاده می‌شود تا دو دهه پیش به خوبی رعایت می‌شد، اما طی سال‌های اخیر به دلایل متعدد از برخی مواد شیمیایی نظیر جوش شیرین به شکل‌های مختلف به عنوان پوک‌کننده نان استفاده شده است که منجر به کاهش کیفیت نان شده و سلامت جامعه را نیز به خطر انداخته است. مصرف جوش شیرین اثرات زیان‌باری بر سلامتی داشته و همچنین از رشد و فعالیت مخمرها جلوگیری به‌عمل می‌آورد که این عمل موجب افزایش pH و نامطلوب شدن مزه نان می‌شود، در نتیجه چنین نانی سنگین، مرطوب و خمیری‌شکل بوده که باعث افزایش میزان ضایعات نان نیز می‌گردد [۲].

در سال‌های اخیر به دلیل تقاضای رو به افزایش مصرف‌کنندگان به مواد غذایی طبیعی، سالم و با طعم مطلوب، تولید نان‌های حاصل از خمیرترش مورد توجه قرار گرفته است [۳]. تولید خمیرترش نتیجه فعالیت یک‌سری از باکتری‌ها، مخمرها و کپک‌ها است که موجب تغییراتی در خمیر می‌شوند. طبق تعریف، خمیر تخمیر شده توسط باکتری‌های اسید لاکتیک و مخمر، خمیرترش نامیده می‌شود [۴]. پارامترهایی نظیر دما، مدت زمان تخمیر، محیط رشد اولیه و ترکیب کشت آغازگر از جمله عوامل تأثیرگذار بر کیفیت خمیرترش می‌باشد [۵]. از این‌رو در پژوهش حاضر، کیفیت آرد مورد استفاده در تهیه خمیرترش به عنوان محیط رشد اولیه مورد مطالعه قرار گرفته است.

گندم‌های سخت و قوی از میزان پروتئین بالاتری برخوردار هستند. بنابراین، این گندم‌ها به دلیل استحکام بالاتر شبکه گلوتن، برای تهیه نان‌های حجیم و نیمه حجیم و محصولات تخمیری، مناسب‌تر می‌باشند. از ارقام گندم سخت، می‌توان به رقم مهرگان

اشاره نمود که در مناطق جنوب کشور نظیر خوزستان کشت می‌گردد. از سوی دیگر رقمی نظیر سرداری که در استان‌های غرب کشور، سطح زیر کشت بالایی را به خود اختصاص داده است، از میزان پروتئین پائین‌تر برخوردار بوده و در دسته گندم‌های نرم و ضعیف طبقه‌بندی می‌گردد [۶]. یکی از عوامل مؤثر بر کیفیت آرد تولیدی، درجه استخراج و یا میزان آرد استحصالی از ۱۰۰ واحد گندم می‌باشد که با افزایش درجه استخراج، میزان سیوس، خاکستر و مواد معدنی در نمونه افزایش خواهد یافت و بر همین اساس، در مطالعه حاضر از آردهایی با درجه استخراج‌های مختلف در تهیه خمیرترش استفاده شد. شایان ذکر است که مطالعات متعددی در زمینه بهبود خصوصیات محصولات صنایع پخت با استفاده از خمیرترش صورت گرفته است. به عنوان نمونه، توری و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با هدف بررسی اثر خمیرترش حاوی باکتری اسید لاکتیک به‌صورت منفرد و به‌همراه آگزوپولی‌ساکاراید در خمیر نان، با افزودن آگزوپولی‌ساکاراید به خمیر حاوی ۳۰ گرم خمیرترش، افزایش حجم و رطوبت و هم‌چنین بهبود خصوصیات تکنولوژیکی و ماندگاری را مشاهده نمودند [۷]. همچنین روچا و مالکاتنا^۱ (۲۰۱۲) به بررسی اثر آرد ذرت و چاودار به همراه خمیرترش در فرمولاسیون نوعی نان سنتی پرداختند. نتایج این محققین بیانگر بهبود بافت و خصوصیات حسی نان از جمله عطر و طعم بود. ضمن آنکه مدت زمان ماندگاری نان حاوی خمیرترش به لحاظ ممانعت از فعالیت میکروارگانیسم‌ها افزایش یافت [۸]. خراسانچی و همکاران (۱۳۹۲) اثر لاکتوباسیلوس پلانٹاروم^۲ و لاکتوباسیلوس روتری^۳ به عنوان آغازگر در تهیه خمیرترش را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این محققان نشان داد که نمونه نان‌های کنترل pH بالاتر، میزان اسیدیته قابل تیتراسیون پائین‌تر، میزان حجم و ارتفاع بیشتری از نان‌های حاصل از خمیرترش داشتند. علاوه بر این، نتایج ایشان نشان داد که خمیرترش تهیه شده با آغازگر لاکتوباسیلوس روتری باعث تولید نانی با خصوصیات حسی بهتر، بیاتی و زمان ماندگاری بالاتر

1. Rocha and Malcata
2. *Lactobacillus plantarum*
3. *Lactobacillus reuteri*

خواص فیزیکوشیمیایی نمونه‌های آرد شامل خاکستر، گلوتن مرطوب، رطوبت و پروتئین، به ترتیب، با پیروی از دستورالعمل-های استاندارد AACC به شماره‌های ۱۵۴-۴۴، ۱۲-۴۶، ۰۱-۰۸، ۱۱-۳۸ اندازه‌گیری شدند [۱۱].

۲-۲-۲- تهیه خمیر ترش

به‌منظور تهیه خمیر ترش پس از ترکیب ۱۰۰ گرم آرد تهیه شده از دو رقم مهرگان و سرداری با درجه استخراج‌های ۷۷، ۸۸ و ۱۰۰ درصد با ۱۲۵ میلی‌لیتر آب ۸ گرم مخمر ساکارومیسس سروریه و ۱۰ گرم شکر به مخلوط فوق اضافه شد. در مرحله بعد پس از افزودن 10^6 Cfu/g از سوسپانسیون باکتری‌های لاکتوباسیلوس فرماتوم به مخلوط به منظور سپری شدن زمان تخمیر به مدت ۸ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری و میزان pH آن ارزیابی شد [۱۲]. شایان ذکر است که سوسپانسیون باکتری از طریق فعال‌سازی و تکثیر کشت آغازگر در محیط MRS^2 برات در گرمخانه با دمای ۳۷ درجه سلسیوس و به مدت زمان ۲۴ ساعت تهیه شد، پس از رشد باکتری‌ها، سلول‌ها با استفاده از سانتریفوژ جدا شدند.

۲-۲-۳- تهیه خمیر نان و تیمارهای مورد بررسی

به‌منظور تهیه خمیر نان باگت از روش مستقیم بهره گرفته به این صورت که ابتدا کلیه مواد خشک شامل ۶۲/۶۶ درصد آرد گندم ستاره، ۲/۵ درصد مخمر، ۱/۲۵ درصد شکر، ۰/۶۲ درصد نمک و ۰/۳۷ درصد بهبوددهنده در مخزن هم‌زن چنگالی (Diosna) ساخت کشور آلمان با یکدیگر مخلوط شده سپس ۳۶/۶ درصد آب افزوده و در نهایت ۱۰ درصد از خمیر ترش تهیه شده از آرد گندم‌های مهرگان و سرداری به مخلوط فوق اضافه گردید. پس از هم‌زدن به مدت ۱۰ دقیقه، تخمیر اولیه در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و به مدت ۱۰ دقیقه انجام گرفت. در ادامه پس از چانه‌گیری و قراردادی در اتاق بخار با حرارت ۳۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ درصد به مدت ۴۰ دقیقه، فرآیند پخت در فر گردان (Miwe) ساخت کشور آلمان در دمای ۱۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد و پس از پخت، نمونه‌های نان باگت تا رسیدن به دمای محیط، به مدت ۲۰ دقیقه

نسبت به نان‌های تهیه شده با آغازگر لاکتوباسیلوس پلاتاروم شد [۹]. موحد و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی تأثیر افزودن آرد جو و خمیر ترش حاوی لاکتوباسیلوس پلاتاروم بر خواص کیفی نان-های تست پرداختند. در این تحقیق آرد جو در مقادیر ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد به فرمولاسیون نان تست اضافه گردید. نتایج نشان داد که نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد جو و ۲۵ درصد خمیر ترش از کم‌ترین میزان بیاتی در مقایسه با سایر نمونه‌ها برخوردار بود و این نمونه بالاترین امتیاز را از نظر داوران چشایی به خود اختصاص داد [۱۰].

بنابراین با توجه به نیاز جامعه در زمینه کاهش ضایعات و بالابردن کیفیت و زمان ماندگاری محصولات نانویی، هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تأثیر استفاده از گندم سخت و نرم با درجات استخراج مختلف در تهیه خمیر ترش بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه‌های نان حجیم باگت می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

آرد گندم ستاره با درجه استخراج ۸۲ درصد از کارخانه آرد اتحاد (البرز، ایران) و آرد گندم رقم مهرگان و سرداری با درجه استخراج‌های ۷۷، ۸۸ و ۱۰۰ درصد از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (کرج، تهران) تهیه گردید برای این منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات به صورت یک‌جا تهیه و در سردخانه با دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد. سویه‌های خالص باکتری لاکتوباسیلوس فرماتوم^۱ با کد ۱۷۴۴ از مرکز پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران و مخمر از شرکت خمیرمایه رضوی تهیه شد. سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات شامل نمک و شکر از یک فروشگاه معتبر خریداری گردید. کلیه مواد شیمیایی و محیط کشت نیز از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- اندازه‌گیری خواص فیزیکوشیمیایی نمونه‌های آرد

2. De Man, Rogosa and Sharpe (MRS) broth

1. *Lactobacillus fermentum*

این نسبت محاسبه و درصد تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد [۱۴].

۲-۲-۴-۴- pH و اسیدیته قابل تیتراژ

اسیدیته قابل تیتراژ مقدار کل اسیدهای آلی تولید شده طی تخمیر را نشان می‌دهد. در این آزمایش مطابق روش هاگمن و همکاران، ۱۰ گرم نان با ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد. ابتدا pH این مخلوط به وسیله pH متر اندازه‌گیری شد. پس از صاف شدن این سوسپانسیون در حین مخلوط شدن توسط هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تیتراژ و اسیدیته بر حسب میزان سود مصرفی محاسبه شد [۱۵].

۲-۲-۴-۵- ارزیابی اسیدهای آلی

ارزیابی میزان اسیدهای آلی نظیر اسید لاکتیک و اسید استیک با استفاده از کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا مجهز به دکتور UV انجام گردید. فاز متحرک مورد استفاده شامل استونیتریل و آب به نسبت ۹۵ به ۵ و سرعت جریان ۱ میلی‌لیتر در دقیقه در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و حجم تزریق ۲۰ میکرولیتر بود [۱۶].

۲-۲-۴-۶- ارزیابی رنگ پوسته

بررسی رنگ پوسته نان در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* صورت پذیرفت. شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز بوده و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص b^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر می‌باشد. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد ۲×۲ سانتی‌متر از نان تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. سپس تصاویر در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت و با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد [۱۷].

۲-۲-۴-۷- ارزیابی بافت

ارزیابی بافت نمونه‌های نان باگت طی بازه زمانی یک و سه روز پس از پخت توسط دستگاه بافت‌سنج بر اساس روش پورفرزاد و

خنک و در کیسه‌هایی از جنس پلی‌اتیلن بسته‌بندی و تا هنگام اندازه‌گیری خصوصیات کمی و کیفی در دمای محیط نگهداری شدند.

۲-۲-۴-۸- ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی نان باگت

۲-۲-۴-۸-۱- اندازه‌گیری رطوبت

به منظور اندازه‌گیری رطوبت نان از آزمون AACC (۲۰۰۰) به شماره ۱۶-۴۴ استفاده شد. برای این منظور نمونه‌ها در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از تولید در آون (مدل So 2005، ساخت کشور آلمان) با حرارت ۱۰۵-۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند و سپس میزان رطوبت با توجه به کاهش وزن نمونه، مورد محاسبه قرار گرفت [۱۳].

۲-۲-۴-۸-۲- ارزیابی حجم مخصوص نان

برای اندازه‌گیری حجم مخصوص نان از روش جابجایی با دانه کلزا مطابق آزمون AACC (۲۰۰۰) به شماره ۱۰-۷۲ استفاده شد. برای این منظور در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، قطعه‌ای به ابعاد ۲×۲×۲ سانتی‌متر از مرکز هندسی نان تهیه گردید و حجم مخصوص نان تعیین گردید [۱۳].

۲-۲-۴-۸-۳- ارزیابی میزان تخلخل

به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز نان در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش استفاده شد. به این منظور برشی به ابعاد ۲×۲ سانتی‌متر از مغز نان تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. تصاویر در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت، تصاویر سطح خاکستری ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی، قسمت دودویی نرم‌افزار فعال گردید. این تصاویر، مجموعه‌ای از نقاط روشن و تاریک است که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه‌ها برآورد می‌شود. بدیهی است که هرچه قدر این نسبت بیشتر باشد بدین معناست که میزان حفرات موجود در بافت کیک (میزان تخلخل) بیشتر است. در عمل با فعال کردن قسمت Analysis نرم‌افزار،

۳- نتایج و بحث

۳-۱- رطوبت

با مشاهده نتایج مشخص شد که نوع آرد و درصد استخراج آن در تهیه خمیرترش بر میزان رطوبت نان تولیدی معنی دار می باشد ($p \leq 0/05$) (شکل ۱). با توجه به نتایج، نمونه نان باگت تهیه شده با خمیرترش حاوی آرد سرداری با درجه استخراج ۷۷ درصد دارای کمترین میزان رطوبت بود و بالاترین میزان رطوبت در نمونه حاوی خمیرترش تهیه شده با آرد مهرگان با درجه استخراج ۱۰۰ درصد مشاهده گردید که علت آن را می توان به تفاوت در مقدار و کیفیت گلوتن و نسبت گلیادین به گلوستین آرد سرداری نسبت به آرد مهرگان نسبت داد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش درجه استحصال آرد موجود در فرمولاسیون خمیرترش، رطوبت نان باگت تولیدی افزایش پیدا کرده است. البته لازم به ذکر است که رطوبت تمامی نمونه ها در محدوده تعیین شده در استاندارد ملی ایران برای نان های حجیم و نیمه حجیم (حداکثر ۴۰ درصد) قرار داشتند [۱۹]. علت مشاهدات عنوان شده را می توان این گونه توصیف نمود که مقدار خاکستر در تعیین درجه آرد و درصد استخراج حائز اهمیت می باشد و نمونه های نان باگت حاوی خمیرترش دارای درصد استخراج بالا، مقدار سبوس بیشتر و میزان جذب آب بالاتری دارد. تحقیقات نشان داده است که مقدار خاکستر بالاتر که دلالت بر ذرات سبوس بیشتر در آرد دارد سبب افزایش میزان جذب و نگهداری آب می شود. همچنین بررسی های دیگر حاکی از آن است که وجود گروه های هیدروکسیل در ساختار هرگونه فیبر رژیمی، سبب ایجاد اتصالات هیدروژنی بیشتر و در نتیجه تبادل بیشتر با آب می گردد [۲۰]. مک کارتی^۲ و همکاران (۲۰۰۵) بیان نمودند موادی که طبیعت آب دوست دارند، قابلیت برهم کنش با آب را داشته و سبب کاهش انتشار و پایداری حضور آن در سیستم در حین فرآیند پخت می شود و همین امر در افزایش میزان رطوبت محصول نهایی در حین فرآیند پخت و پس از آن موثر خواهد بود. بنابراین وجود سبوس بیشتر در فرمولاسیون خمیرترش حاصل از آرد قوی به دلیل دارا بودن مقادیر بالای

همکاران (۲۰۰۹) انجام شد حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب مکعبی با انتهای صاف (۴۰ میلی متر طول و عرض) با سرعت ۲ میلی متر بر ثانیه از مرکز نان، به عنوان شاخص سفتی محاسبه گردید. نقطه شروع^۱ ۰/۰۷ نیوتن بود [۱۸].

۲-۲-۴- ارزیابی خصوصیات حسی

آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجبزاده (۱۳۹۳) انجام شد. ۳۰ داور از بین افراد آموزش دیده انتخاب شدند و سپس خصوصیات حسی نان از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی و پایینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن، بو و طعم و مزه که به ترتیب دارای ضریب رتبه ۳، ۲، ۲، ۱، ۲، ۴ و ۳ بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) مورد بررسی قرار گرفتند. با داشتن این معلومات، پذیرش کلی (عدد کیفیت نان) با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد [۱].

$$Q = \frac{\sum (P \times G)}{\sum P} \quad \text{رابطه (۱)}$$

Q = پذیرش کلی (عدد کیفیت نان)، P = ضریب رتبه صفات و G = ضریب ارزیابی صفات.

۲-۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۴ مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور از یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل دو عامله که عامل اول نوع رقم گندم (مهرگان و سرداری) و عامل دوم درجه استخراج آرد گندم مورد استفاده در تهیه خمیرترش (آرد کامل، ۸۸ و ۷۷ درصد) بود، استفاده گردید. نمونه های نان باگت در سه تکرار تهیه شد و میانگین خصوصیات کمی و کیفی خمیر و نان با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری پنج درصد ($p \leq 0/05$) مورد مقایسه قرار گرفت. در انتها برای رسم نمودارها از نرم افزار Sigmaplot استفاده شد.

2. McCarthy

1. Trigger point

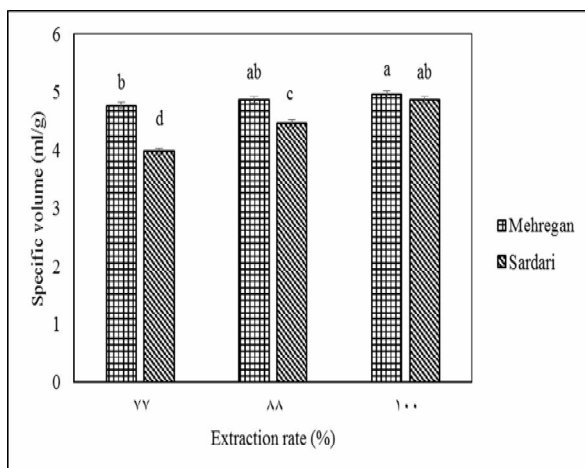


Fig 2 Effect of wheat cultivar and extraction rate in sourdough formulation on the specific volume of baguette bread. Different letters (a-d) stand for significant differences between treatments ($P \leq 0.05$).

فیبر و داشتن گروه‌های هیدروکسیل در ساختار خود و توانایی در پیوند با مولکول‌های آب موجود در فرمولاسیون، قادرند میزان رطوبت محصول نهایی را افزایش دهند [۲۱].

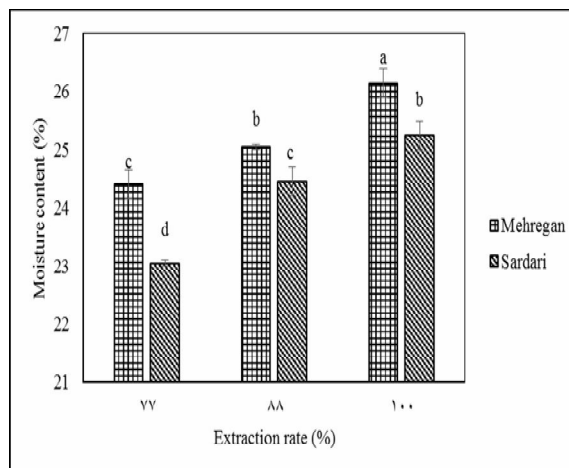


Fig 1 Effect of wheat cultivar and extraction rate in sourdough formulation on the moisture content of baguette bread. Different letters (a-d) stand for significant differences between treatments ($P < 0.05$).

۳-۳- تخلخل

همان‌گونه که در شکل ۳ قابل مشاهده است، اثرات نوع آرد و درصد استخراج بر میزان تخلخل معنی‌دار می‌باشد ($p \leq 0.05$). نتایج گویای آن بود که نمونه نان باگت تهیه شده با خمیرترش حاوی آرد مهرگان و درجه استخراج ۱۰۰ درصد دارای بالاترین میزان تخلخل و نمونه حاوی خمیرترش تهیه شده با آرد سرداری و درجه استخراج ۷۷ دارای کمترین میزان تخلخل بود.

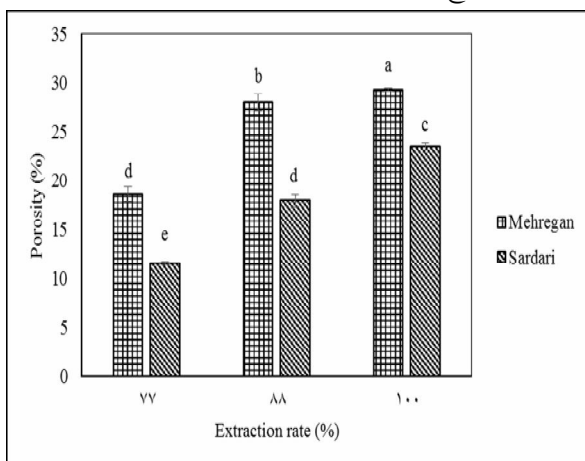


Fig 3 Effect of wheat cultivar and extraction rate in sourdough formulation on the porosity of baguette bread. Different letters (a-d) stand for significant differences between treatments ($P \leq 0.05$)

علاوه بر این، نتایج به وضوح نشان داد که خمیرترش رقم سرداری تخلخل کمتری نسبت به رقم مهرگان داشته است.

۲-۳- حجم مخصوص

با توجه به شکل ۲ مشخص می‌باشد که اثر نوع آرد و درصد استخراج بر میزان حجم مخصوص معنی‌دار است ($p \leq 0.05$). نمونه نان باگت تهیه شده با خمیرترش حاوی آرد مهرگان و درجه استخراج ۱۰۰ درصد دارای بالاترین میزان حجم مخصوص و کمترین میزان این پارامتر در نمونه حاوی خمیرترش تهیه شده با آرد سرداری و درجه استخراج ۷۷ می‌باشد. البته قابل ذکر است درجه حرارت و pH نیز در فعالیت مخمر و میزان تولید گاز CO₂ و میزان حجم نان موثر می‌باشند. علت حجم مخصوص بالاتر نان حاصل از خمیرترش حاوی آرد مهرگان نسبت به سرداری را می‌توان به شبکه گلوتنی قوی‌تر آن نسبت داد که با حفظ موثرتر گاز کربنیک تولید شده طی فرآیند تخمیر، باعث تولید نانی با یک بافت حجیم‌تر شده است. کمالی روستا و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی تدوین شاخص‌های کیفی به‌عنوان معیار ارزیابی کیفیت نان نیمه حجیم اشاره کردند در نان نیمه حجیم حاصل از آرد قوی به دلیل بالا بودن پروتئین و گلوتن مرطوب و عدد زنی، حجم مخصوص بالاتر است [۲۲].

کم بودن مقدار گلوتن و ناتوانی شبکه گلوتهی آنها در حفظ گازهای تولیدی طی فرآیند تخمیر مرتبط دانستند [۲۳].

۳-۴- pH و اسیدیته

در جدول ۱، نتایج اثر نوع رقم گندم و درصد استخراج در تهیه خمیرترش بر میزان pH و اسیدیته نمونه‌های نان باگت آورده شده است.

همانطور که پیشتر عنوان شد، خمیرترش تولیدی از آرد گندم رقم مهرگان به دلیل شبکه گلوتهی مستحکم‌تر نسبت به نمونه تولیدی از آرد رقم سرداری، از توانایی بالاتری در حفظ دی‌اکسیدکربن تولیدی طی فرآیند تخمیر برخوردار بوده است و همین امر، موجب تولیدی نانی با ساختار متخلخل‌تر شده است. در همین راستا ایوبی (۱۳۹۵) میزان تخلخل کمتر برخی نمونه‌ها را به

Table 1 Effect of wheat cultivar and extraction rate in sourdough formulation on physicochemical properties of baguette bread

Wheat cultivator	Extraction rate (%)	pH	Acidity (mg/100g)	Lactic acid (mg/100g)	Acetic acid (mg/100g)
Mehregan	77	5.65±0.01 ^c	0.028±0.004 ^b	47.31±2.26 ^b	1.013±0.015 ^b
	88	5.47±0.01 ^c	0.028±0.002 ^b	48.21±0.01 ^b	1.049±0.001 ^b
	100	5.38±0.03 ^c	0.036±0.004 ^a	54.35±1.7 ^a	1.117±0.076 ^a
Sardari	77	6.22±0.01 ^a	0.001±0.001 ^d	33.21±1.09 ^c	-
	88	5.71±0.05 ^b	0.016±0.003 ^c	37.85±2.35 ^d	0.033±0.015 ^c
	100	5.50±0.03 ^d	0.016±0.005 ^c	40.95±0.52 ^c	0.048±0.005 ^d

Different letters (a-e) in each column stand for significant differences between treatments ($P \leq 0.05$)

استخراج ۷۷ درصد، در محدوده تعیین‌شده در استاندارد ملی ایران برای نان‌های حجیم و نیمه حجیم (۶-۵) قرار داشتند [۱۹].

۳-۵- اسیدهای آلی (اسید لاکتیک و اسید استیک)

نتایج تجزیه واریانس برای میزان اسیدهای آلی (اسید لاکتیک و اسید استیک) ارائه شده در جدول ۱ نشان داد که اثر نوع آرد و درصد استخراج آن بر میزان اسید لاکتیک معنی‌دار می‌باشد ($p \leq 0.05$). نتایج گویای آن بود که نمونه نان باگت تهیه شده با خمیرترش حاوی آرد مهرگان و درجه استخراج ۱۰۰ درصد دارای بالاترین میزان اسید لاکتیک و اسید استیک در بین نمونه‌های تولیدی بود و کمترین میزان اسید لاکتیک در نمونه حاوی خمیرترش تهیه شده با آرد سرداری و درجه استخراج ۷۷ بود. این درحالی بود که اسید استیک در نمونه حاوی خمیرترش آرد سرداری ۷۷ درصد مشاهده نگردید. بررسی نتایج به‌دست آمده از میزان تولید اسیدهای آلی نشان می‌دهد که میزان تولید اسید لاکتیک و استیک در خمیر تهیه شده از آرد مهرگان به مقدار

نتایج تجزیه واریانس برای میزان اسیدیته نشان داد که اثرات نوع آرد، درصد استخراج بر میزان اسیدیته معنی‌دار می‌باشد ($p \leq 0.05$). با توجه به جدول ۱ مشخص است که نمونه نان باگت تهیه شده با خمیرترش حاوی آرد مهرگان و درجه استخراج ۱۰۰ درصد دارای بالاترین میزان اسیدیته و کمترین pH در بین نمونه‌های تولیدی بود. این در حالی بود که کمترین میزان اسیدیته و بیشترین میزان pH در نمونه حاوی خمیرترش تهیه شده با آرد سرداری و درجه استخراج ۷۷ بود. در ارتباط با افت pH می‌توان گفت هرچه آرد مصرفی در تولید خمیرترش قوی‌تر باشد میزان اسیدیته افزایش و pH کاهش پیدا می‌کند. در آرد قوی، به دلیل کیفیت ترکیبات آن، شرایط رشد و فعالیت برای باکتری‌های اسیدلاکتیک بیشتر فراهم می‌شود [۲۴]. خاکستر نیز با تاثیر بر روی ظرفیت بافری خمیرترش امکان رسیدن به اسیدیته قابل تیتراسیون بالاتر را فراهم می‌آورد. بنابراین در آردهای با درصد استحصال بالاتر به‌علت بالا بودن میزان خاکستر، اسیدیته افزایش و pH کاهش می‌یابد [۲۵]. لازم به ذکر است که pH تمامی نمونه‌ها به استثنای نمونه تولیدی از آرد سرداری با درجه

قابل توجهی نسبت به آرد سرداری بالاتر بوده است. بدیهی است که به دلیل بالاتر بودن میزان پروتئین و کربوهیدرات در خمیر تهیه شده از آرد قوی تر، میزان تولید اسیدهای مذکور بیشتر از آردهای کم پروتئین می باشد. همچنین میزان تولید این اسیدهای آلی با بالاتر رفتن درصد استخراج افزایش پیدا کرده است که نشان می دهد افزایش درصد استخراج در آرد مورد نیاز برای تهیه خمیرترش، میزان دسترسی باکتری های اسید لاکتیک به قندها و کربوهیدرات را افزایش داده و همین امر، سبب تولید بیشتر اسیدهای آلی شده است [۲۶]. در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۷ توسط پتل^۱ و همکاران در مورد ترکیبات تولید شده در خمیرترش انجام شد، نشان داده شد که استفاده از خمیرترش در تولید نان سبب افزایش تولید مقدار اسیدهای آلی و بهبود طعم، بافت و ظاهر نمونه های حاصل شده است [۲۶].

۳-۶- سفتی بافت

نتایج اثرنوع رقم گندم و درصد استخراج در تهیه خمیرترش بر میزان سفتی بافت در بازه زمانی یک روز و سه روز پس از پخت در جدول ۲ آورده شده است.

با توجه به نتایج مشخص است که اثر نوع آرد و درصد استخراج بر میزان سفتی بافت در بازه زمانی یک روز و سه روز پس از پخت معنی دار می باشد ($p \leq 0.05$). نتایج گویای آن بود که در هر دو بازه زمانی مورد بررسی، نان باگت تهیه شده از آرد سرداری با درجه استخراج ۷۷ درصد دارای بالاترین میزان سفتی و نمونه تولید شده از آرد مهرگان با درجه استخراج ۱۰۰ دارای کمترین میزان سفتی بودند. البته در روز سوم، اختلاف بین سفتی نمونه های تهیه شده از آرد مهرگان و آرد سرداری با درجه استخراج ۱۰۰ درصد، از لحاظ آماری معنی دار نبود. همچنین لازم

به ذکر است که برای نمونه های تهیه شده از هر دو رقم گندم، با افزایش درصد استحصال، میزان سفتی بافت محصول نهایی کاهش پیدا کرد. به نظر می رسد علت اختلاف سفتی نمونه های تهیه شده از دو رقم متفاوت گندم را باید در میزان و کیفیت گلوتن آنها جستجو کرد. در واقع، در آرد ضعیف تری مانند سرداری، به دلیل کم بودن میزان پروتئین آرد و کاهش کمیت گلوتن، مهاجرت رطوبت از مغز به پوسته تسهیل شده و این امر سبب می شود در طی مرحله تخمیر، تعداد سلول های گازی کمتری در بافت خمیر باقی بمانند که این هم به نوبه خود می تواند در افزایش سفتی بافت نان موثر باشد [۲۷]. به گونه مشابهی، علت سفتی کمتر نمونه های تهیه شده از آرد مهرگان را می توان به میزان بالاتر پروتئین و در نتیجه، توانایی بالاتر آن در حفظ رطوبت و کاهش نرخ مهاجرت آن از مغز به پوسته نسبت داد. همانطور که قابل پیش بینی بود، میزان سفتی نمونه های تهیه شده از هر دو رقم گندم، طی دوره ۳ روزه نگهداری افزایش پیدا کرد. به طور کلی بیاتی نان و افزایش سفتی آن در طی زمان نگهداری، فرآیند پیچیده ای است که عوامل متعددی نظیر رتروگراداسیون آمیلوپکتین، آرایش مجدد پلیمرها در ناحیه آمورف، کاهش مقدار رطوبت و یا توزیع رطوبت بین ناحیه آمورف و کریستالی در آن دخیل است [۲۷]. فلندر^۲ (۲۰۱۱) در پژوهشی در این ارتباط عنوان داشت که یکی از دلایل افزایش سفتی در طول مدت نگهداری، نزدیکی آرام ساختارهای آمیلوپکتین به یکدیگر و ایجاد پیوند هیدروژنی بین آنها در فرمولاسیون خمیرترش در اثر گذر زمان می باشد که خود منجر به آزاد شدن مولکول های آب و مهاجرت آنها از مغز نان به پوسته می شود [۲۸].

Table 2 Effect of wheat cultivar and extraction rate in sourdough formulation on hardness of baguette bread during storage

Wheat cultivator	Extraction rate (%)	Hardness (N)	
		Day 1	Day 3
Mehregan	77	10.02±1.59 ^{ab}	12.22±0.29 ^{ab}
	88	6.41±0.90 ^{bc}	7.21±0.16 ^c
	100	4.92±0.97 ^c	5.42±0.29 ^d
Sardari	77	11.07±0.87 ^a	13.72±0.61 ^a
	88	11.33±0.57 ^a	9.74±0.90 ^b
	100	9.52±0.09 ^b	12.48±0.96 ^{ab}

Different letters (a–e) in each column stand for significant differences between treatments ($P \leq 0.05$)

۳-۷- رنگ پوسته

L^* ، a^* و b^* پوسته نمونه‌های نان باگت آورده شده است.

در جدول ۳، نتایج بررسی تأثیر نوع رقم گندم (مهرگان و سرداری) و درجه استخراج آن در تهیه خمیرترش بر میزان مؤلفه

Table 2 Effect of wheat cultivar and extraction rate in sourdough formulation on crust color of baguette bread

Wheat cultivator	Extraction rate (%)	Crust color		
		L^*	a^*	b^*
Mehregan	77	18.52±0.22 ^c	29.09±0.71 ^a	52.53±0.82 ^c
	88	19.50±0.35 ^c	30.33±2.27 ^a	65.52±2.11 ^b
	100	21.10±0.36 ^a	31.32±0.12 ^a	68.04±1.07 ^a
Sardari	77	15.35±0.53 ^d	32.76±0.53 ^a	49.47±1.47 ^d
	88	15.35±0.72 ^d	31.00±0.46 ^a	56.05±1.59 ^{bc}
	100	19.60±0.47 ^b	31.72±0.94 ^a	65.32±1.73 ^b

Different letters (a–e) in each column stand for significant differences between treatments ($P \leq 0.05$)

رطوبت و ممانعت از خروج آب در حین فرآیندهای تخمیر و پخت، سبب کاهش تغییرات سطح پوسته نان می شود که این امر می تواند در افزایش مؤلفه L^* به عنوان شاخص روشنایی مؤثر باشد [۲۹]. دلیل دیگر رابطه میان جذب آب در آرد قوی و پروتئین با افزایش درصد استحصال آن می باشد. که یک رابطه خطی و مستقیم بوده و این امر از آنجا ناشی می شود که با افزایش درجه استخراج، میزان آسیب دیدگی نشاسته در آرد خمیرترش افزایش یافته و متعاقباً میزان پنتوزان بالا رفته که در نتیجه باعث جذب آب آرد و کمتر شدن تراکم رنگ در پی آن و گرایش آن به سمت رنگ روشن تر می شود [۳۰].

۳-۸- پذیرش کلی در ارزیابی حسی

با توجه به شکل ۴، نتایج بیانگر آن است که که نمونه نان باگت تهیه شده با خمیرترش حاوی آرد مهرگان و درجه استخراج ۱۰۰ درصد دارای بالاترین امتیاز پذیرش کلی در بین نمونه های تولیدی بود. این در حالی بود که کمترین امتیاز پذیرش کلی به نمونه های

با توجه به جدول ۳، نتایج گویای آن بود که نمونه های نان باگت تهیه شده از آرد مهرگان در تمامی سطوح استخراج آرد، از مؤلفه L^* و b^* بالاتری نسبت به نمونه های تولیدی از آرد سرداری برخوردار بوده اند. به علاوه، با افزایش درجه استخراج، میزان دو پارامتر یاد شده برای نمونه های تهیه شده از هر دو رقم آرد، افزایش پیدا کرده است به گونه ای که بالاترین میزان پارامترهای رنگی مورد اشاره برای نمونه تولیدی از آرد مهرگان با درجه استخراج ۱۰۰ درصد و کمترین میزان آنها برای نمونه تهیه شده از آرد سرداری با درجه استخراج ۷۷ درصد مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد که اثر نوع آرد و درجه استخراج آرد بر میزان مؤلفه a^* پوسته معنی دار نبود ($p \leq 0.05$)؛ از این رو، شش تیمار مورد بررسی از نظر پارامتر a^* تفاوت معنی داری نشان ندادند. به نظر می رسد یکی از دلایل بالا بودن میزان شاخص L^* در آرد با درجه استحصال بالاتر در فرمولاسیون خمیرترش، میزان بالاتر ترکیبات فیبری آنها می باشد. زیرا این دسته از ترکیبات با حفظ

از آرد قوی‌تر از رطوبت و حجم مخصوص بالاتر، تخلخل بیشتر و سفتی و بیاتی کمتری برخوردار بودند. به علاوه، با افزایش درجه استخراج آرد، میزان رطوبت، تخلخل و حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی از هر دو رقم آرد افزایش و میزان سفتی و بیاتی آنها کاهش یافت. همچنین، میزان تولید اسیدهای آلی از جمله اسید لاکتیک و اسید استیک در نمونه خمیرترش تولیدی از آرد مهرگان با عنوان آرد قوی‌تر نسبت به نمونه تهیه‌شده از آرد سرداری به عنوان آرد ضعیف‌تر، بیشتر بود که به نوبه خود باعث اسیدیته بیشتر و pH کمتر آنها شد. درجه استخراج آرد نیز در مورد هر دو رقم آرد، از همبستگی مثبتی با میزان اسیدهای آلی و اسیدیته و همبستگی منفی با pH نمونه‌های خمیرترش حاصله برخوردار بود. در ارتباط با پارامترهای رنگ نیز، L^* و b^* هر دو با افزایش پروتئین (آرد مهرگان) و درجه استخراج افزایش نشان دادند ولی پارامتر a^* تحت تأثیر دو متغیر یادشده قرار نگرفتند. آنگونه که از روند تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی قابل پیش‌بینی بود، مصرف‌کنندگان کیفیت حسی کلی نمونه‌های تولیدی از آرد با درصد پروتئین بیشتر (آرد مهرگان) و درجه استخراج بالاتر را بیشتر پسندیدند به گونه‌ای که نمونه تولیدی از آرد مهرگان با درجه استخراج ۱۰۰ درصد به عنوان نمونه برگزیده معرفی شد.

۵- منابع

- [1] Rjabzadeh, N. (2014). Bread Technology. 6th edition. Tehran University Press, pp 3-7 and 409-448. [In Persian]
- [2] Corsetti, A., Gobbetti, M., Balestrieri, F., Paoletti, F., Russi, L. and Rossi, J. (1998). Sourdough lactic acid bacteria effects on bread firmness and staling. Journal of Food Science and Technology, 63, 347-351
- [3] Bolourian, S., Hddad Khodaparast, M.H., Movahed, G.G. and Afshay, M. (2008). Effect of lactic fermentation (*Lactobacillus plantarum*) on physicochemical, flavor, staling and crust properties of semi volume bread (baguette). 18th National Congress on Food Technology, Mashhad, Iran.
- [4] Sarfaraz A, Azizi M, Hamidi Esfahani Z, Karimi Torshizi M, Zafari A. (2008). Interaction between lactic acid bacteria and

حاوی خمیرترش تهیه شده با آرد سرداری با درجات استخراج ۷۷ و ۸۸ درصد تعلق گرفت. با بررسی نتایج به دست آمده از ارزیابی حسی، مشخص شد که قابلیت جویده شدن و طعم و مزه نیز در آرد مهرگان نسبت به آرد سرداری مطلوب‌تر بوده است و این مقادیر با افزایش درصد استخراج افزایش پیدا کرده است. در واقع می‌توان عنوان داشت که در آردهای قوی‌تر و یا با درجه استخراج بالاتر، به دلیل حضور بیشتر ترکیبات موردنیاز برای فعالیت مخمرها و باکتری‌های اسیدلاکتیک، ترکیبات عطر و طعم-زای بیشتری تولید می‌شود که خود سبب بهبود مقبولیت حسی محصول می‌شود. به علاوه، شبکه گلوتهنی قوی‌تر، علاوه بر حفظ موثرتر ترکیبات معطر یادشده درون ماتریکس پروتئینی خود، از رهائش دی‌اکسیدکربن تولیدی بوسیله میکروارگانیسم‌ها نیز جلوگیری به عمل آورده و بدین‌گونه باعث ایجاد یک بافت ترد و متخلخل برای محصول نهایی می‌شود [۳۱].

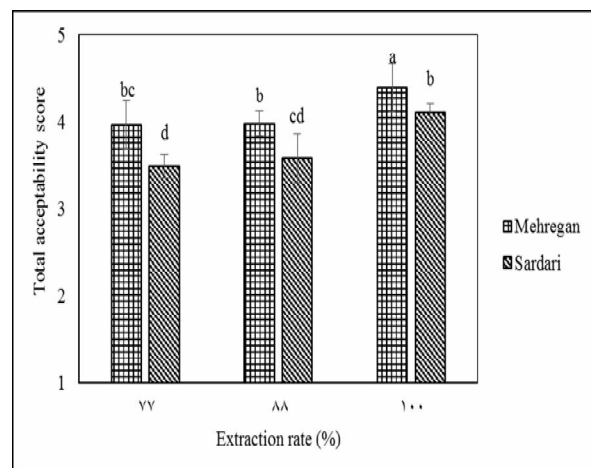


Fig 4 Effect of wheat cultivar and extraction rate in sourdough formulation on total acceptability scores of baguette bread. Different letters (a-d) stand for significant differences between treatments ($P \leq 0.05$).

۶- نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر استفاده از دو رقم آرد با درصد پروتئین متفاوت شامل آرد مهرگان (آرد قوی با درصد پروتئین بالا) و سرداری (آرد ضعیف با درصد پروتئین کمتر) با سطوح مختلف درجه استخراج (۷۷، ۸۸ و ۱۰۰ درصد) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نان باگت تولیدی از خمیر ترش حاصل از آنها بود. یافته‌ها نشان دادند که نمونه‌های تولیدی

- [15] Haggman, M. and Salovaara, H. (2008). Microbial re-inoculation reveals differences in the leavening power of sourdough yeast strains. *LWT-Food Science Technology*, 41, 148-54.
- [16] Faraji, A., Moshashae, S.A. and Keshani, M. (2017). Evaluation of the effect of sourdough on physicochemical, textural and sensory properties of toast bread fortified with rye flour. *Innovation in Food Science and Technology*, 9 (3), 119-128. [In Persian]
- [17] Sun, D. 2008. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York.
- [18] Pourfarzad, A., Khodaparast, M.H., Karimi, M., Mortazavi, S.A., Ghiafeh Davoodi, M. and HematianSourki A. (2009). Effect of polyols on shelf-life and quality of flat bread fortified with soy flour. *Journal Food Process Engineering*, 34, 1435-45.
- [19] Anonymous. (2009). Institute of Standards and Industrial Research of Iran. No 2338. Specification and test methods for volume and semi volume breads [In Persian].
- [20] Posner, E.S. Wheat. In: Kulp K, Ponte JG, Editors. *Handbook of cereal science and technology*. New York: Marcel Dekker. 130.
- [21] McCarthy, D.F., Gallagher, E., Gormley, T.R., Schober, T.J. and Arendt, E.K. (2005). Application of response surface methodology in the development of gluten free bread. *Cereal Chemistry*, 82, 609-15.
- [22] Kamaliroosta, L., Seyedain Ardebili, M., Asadi, G.H., Ghiassi Tarzi, B. and Azizinejad, R. (2016). Determination of Quality Indices as Criteria to Assess Traditional Sangak Bread Quality. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 11 (4), 55-69. [In Persian]
- [23] Ayoubi, A. (2018). Effect of flaxseed flour incorporation on physicochemical and sensorial attributes of cupcake. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 79 (15), 217-228. [In Persian]
- [24] Schulz, A. (2011). Sourdough technology – a traditional way for wholesome food. *Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 170-184.
- [25] Spicher, G. and Stephan, H. *Handbook of food science, technology and engineering*. 5th ed. Hamburg: Behrs Verlag.
- baker's yeast in liquid sourdough fermentation. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 3 (2), 73-80. [In Persian]
- [5] Barber, B., Ortola, C., Barber, S. and Fernandez, F. (1992). Storage of packaged white bread. III. Effects of sour dough and addition of acids on bread characteristics. *Z. Lebensm. Unters. Forsch*, 194, 442-449.
- [6] Keshavarz, A., Esfandiaripour, A., Bejvani, A.Y., Ahmadifar, Y. and Khanchi, M. (2017). Propagation and preparation of wheat seed. *Agricultural Education and Extension Press*, 1th edition pp 125-146. [In Persian]
- [7] Torrieri, T., Pepe, O., Ventorino, V., Masi, P. and Cavella, S. (2014). Effect of sourdough at different concentrations on quality and shelf life of bread. *LWT - Food Science and Technology*, 56(2):508-516.
- [8] Rocha, J.M. and Malcata, F.X. (2012). Microbiological profile of maize and rye flours, and sourdough used for the manufacture of traditional Portuguese bread. *Food Microbiology*, 31(1): 72-88.
- [9] Khorasanchi, N., Peighambaroust, S.H., Hejazi, M.A. and Rafat, S.A. (2013). Application of *L. plantarum* (ATCC 1058) and *L. reuteri* (ATCC 1655) as starter cultures in sourdough preparation. *Journal of Food Research*, 23 (1), 81-95. [In Persian]
- Movahhed, S., Mirzaei, N. and Ahmadi Chenarbon, H. (2012). Evaluation Of additional barley flour and lactobacillus plantarum (ATCC 43332) on quality properties toast Breads. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 37 (9), 37-46. [In Persian]
- [11] AACC. (1990). Approved Methods of Analysis of the American Association of Cereal Chemist, St. Paul, Minnesota, U.S.A.
- [12] Gul, H., Özçelik, S, Sagdic, O, Certel, M. (2005). Sourdough bread production with lactobacilli and *S. cerevisiae* isolated from sourdoughs. *Process Biochemistry*, 40(2), 691-697.
- [13] AACC. (2000). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists; 10th Ed., Vol.2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- [14] Haralick, R.M., Shanmugam, K., Dinstein, I. (1973). Textural features for image classification. *IEEE Transactions of ASAE*. 45, 1995-2005.

- in Barbary bread: Evaluation of sensory, color and texture properties of bread and rheological properties of dough. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 82 (15), 129-137. [In Persian]
- [30] Purlis, E. and Salvadori, V. (2009). Modelling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42, 865-870.
- [31] Salim, R., Nawaz, H., Hussain, S. and Ahmad, M.M. (2007). Effect of sourdough bacteria on the quality and shelf life of bread. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6 (6), 262-265.
- [26] Pétel, C., Onno, B. and Prost, C. (2017). Sourdough volatile compounds and their contribution to bread: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 59, 105-123.
- [27] Ahlborn, G.J., Pike, O.A., Hendrix, S.B. (2005). Hess WM, Huber CS. Sensory, mechanical and microscopic evaluation of staling in low protein and gluten free bread. *Cereal Chemistry*, pp. 328-35.
- [28] Flander, L., Suortti, T., Katina, K., & Poutanen, K. (2011). Effects of wheat sourdough process on the quality of mixed oat-wheat bread. *LWT-Food Science and Technology*, 44(3), 656-664.
- [29] Goli Movahed, G., Millani, E. and Jafari, M. (2018). Utilization of extruded wheat bran

Investigating on the effect of using sourdough made from hard and soft wheat flour on physicochemical and sensory characteristics of baguette bread

Pazoki Ghouhe, F.¹, Naghipour, F.^{2*}, Faraji, A.³

1. M.Sc. Graduate, Department of Food Science and Technology, Faculty of Pharmacy, Islamic Azad University, Tehran Medical Sciences Branch, Tehran, Iran
2. Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Pharmacy, Islamic Azad University, Tehran Medical Sciences Branch, Tehran, Iran

(Received: 2019/11/02 Accepted: 2019/12/29)

The use of sourdough in bread formulation affects the physicochemical properties of the final product leading to enhancement of the nutritional value and reduction of waste. Therefore, in this research, flours obtained from two different varieties of wheat including Mehregan as a hard and strong variety with high protein content and Sardari as a soft and weaker wheat with lower protein content, both with different extraction rates (whole flour, 88 and 77%) were used to prepare sourdough. After preparing the baguette sample, the physicochemical and sensory properties of the products were evaluated using a completely randomized factorial design ($P \leq 0.05$). The results indicated that higher amounts of organic acids, i.e. lactic acid and acetic acid were produced in the sourdoughs obtained from Mehregan compared to those made from Sardari which in turn led to their higher acidity and lower pH. Moreover, the breads made from Mehregan flour possessed higher moisture content, greater specific volume and porosity and lower hardness than the samples produced from Sardari variety. The increase in extraction rate for both flour types affected the aforementioned attributes the same way as did increase in protein content. The findings showed that increase in protein content (Mehregan vs. Sardari) and/or extraction rate of the flour enhanced the color parameters of L^* and a^* but the b^* was not significantly influenced by either factors. Having softer and more porous texture, more desirable appearance and more delicious flavor, the sample made from Mehregan flour received higher total sensory scores than Sardari samples. Likewise, the increase in extraction rates for both flour varieties were accompanied by higher sensory acceptability. Hence, the baguette bread obtained from Mehregan with 100% extraction rate was introduced as the best sample.

Key words: Baguette Bread, Sourdough, Hard Wheat, Soft Wheat, Extraction rate.

* Corresponding Author E-Mail Address; faribanaghipour@yahoo.com