مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال پنجم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۹، صفحات ۷۴-۶۵

اثر نوع آرد، روش انجماد و مدت نگهداری بر کیفیت نان بربری حاصل از خمیر منجمد

محمد رضا کوشکی[۱]، صادق خوشگذران آبرس[۲]، محمد حسین عزیزی[۳]

۱- نویسنده مسئول: استادیار گروه تحقیقات علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، پست الکترونیکی: mr_koushki@yahoo.com
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۱۳

چکیده

سابقه و هدف: بر اساس بررسی‌های به‌عمل آمده، بخش قابل ملاحظه‌ای از نان‌های تولیدی در کشور ضایع می‌شود. این ضایعات عمدتاً ناشی از عوامل مختلف از جمله نحوه عمل‌آوری خمیر است. بنابراین امکان تولید نان از خمیر منجمد جهت کاهش چنین ضایعاتی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: خمیرها به‌روش مستقیم از آرد ستاره قوی و ضعیف تهیه و به تونل انجماد $-35^{\circ}C$ تا $-30^{\circ}C$ (انجماد سریع) و فریزر خانگی $-20^{\circ}C$ تا $-18^{\circ}C$ (انجماد کند) منتقل گردیدند. پس از تکمیل فرایند انجماد در بسته‌بندی‌های دولایه پلی‌اتیلنی قرار گرفتند و به فریزر $-18^{\circ}C$ انتقال داده شدند. خمیرهای منجمد در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت و یک‌هفته، از انجماد خارج و روی آنها آزمون اکستنسوگراف انجام شد. سپس از خمیرهای مذکور نان‌های بربری پخته شد و پس از انجام ارزیابی‌های حسی روی آنها، برای انجام ارزیابی بیاتی در یک دوره ۱ تا ۴ روزه مجدداً در بسته‌بندی‌های دولایه پلی‌اتیلن قرار گرفتند و در شرایط محیطی نگهداری شدند.

یافته‌ها: مدت نگهداری به‌جز فاکتور تغییرات انرژی با فاکتورهای قابلیت کشش، مقاومت به کشش و ضریب D تفاوتی معنی‌دار داشت ($p<0/05$). نوع آرد به‌جز فاکتور ضریب D، فاقد اثری معنی‌دار بر فاکتورهای قابلیت کشش، مقاومت به کشش و تغییرات انرژی بود. در ارزیابی حسی، نوع آرد و روش انجماد بر شکل نان و پوسته سطح فوقانی نان دارای اثری معنی‌دار داشت ($p<0/05$). هم‌چنین نوع آرد با خصوصیات پوسته سطح زیرین، قابلیت جویدن و صفت بو، طعم و مزه نان ارتباط معنی‌دار داشت. نوع آرد، روش انجماد و مدت نگهداری بر تخلخل، سفتی بافت و بیاتی اثر معنی‌داری نداشتند.

نتیجه‌گیری: نان حاصل از خمیر منجمد آرد قوی به‌روش انجماد سریع می‌تواند جایگزینی مناسب برای خمیر تازه محسوب گردد.

واژگان کلیدی: خمیر منجمد، اکستنسوگراف، فارینوگراف، نان بربری، ارزیابی حسی، بیاتی

• مقدمه

از گذشته تاکنون غلات به شکل‌های مختلف، پایه اصلی تغذیه بخش اعظمی از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند. در این میان نان گندم یکی از رایج‌ترین نان‌ها به‌شمار می‌آید. نان در میان بعضی جوامع چون مسلمانان و یهودیان از نوعی قداست خاص برخوردار است. نان روزانه قسمت اعظم انرژی، پروتئین، املاح و ویتامین‌های گروه B را تأمین می‌کند (۱).

براساس بررسی‌های به‌عمل آمده بخش قابل ملاحظه‌ای از نان‌های تولیدی در کشور ضایع می‌گردد. این ضایعات ناشی از کیفیت گندم، آردهای مصرفی، عمل‌آوری نامناسب خمیر، شرایط پخت، عدم استفاده از مواد بهبوددهنده و همچنین عدم اصلاح نحوه نگهداری نان توسط مصرف‌کننده است (۲).

در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان نان‌ها را به دو گروه عمده تقسیم کرد: نان‌های مسطح و نازک و نان‌های حجیم. نان مسطح نازک اولین نانی است که توسط انسان تهیه شد ولی به تدریج با شناخته شدن روش تهیه نان و به‌وجود آمدن فن نانوایی، تنوع بیشتری در فرم، شکل و نوع نان بوجود آمد (۴، ۳).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

از میان نان‌های مسطح، نان بربری از نظر فرم، شکل و حجم با نان‌های دیگر متفاوت است و می‌توان آن را نانی نیمه‌حجیم در نظر گرفت، زیرا پوسته فوقانی و سطح زیرین نان به‌وسیله بافت کم‌حجمی از هم جدا می‌شوند. با توجه به این موضوع، در این مطالعه خمیر نان بربری برای انجماد انتخاب شده است.

بازار خمیر منجمد در سال‌های اخیر به‌دلیل تقاضای مصرف‌کنندگان برای نان، با کیفیت بالا و مناسب رونق یافته است و اهداف آن عبارتند از: بهبود کیفیت، افزایش مدت ماندگاری، سازماندهی فعالیت نانوایی‌ها و کاهش یا حذف کامل شیفت شب (۵). امروزه نانوایی‌ها برای تولید نان تازه از خمیر منجمد استفاده می‌کنند که انتخابی اقتصادی و مناسب جهت تولید نان با کیفیت بالا و مدت ماندگاری طولانی با ویژگی‌های ارگانولپتیک مناسب است (۶). استفاده از خمیر منجمد امکان تولید، توزیع و نگهداری متمرکز خمیر به‌صورت منجمد را در مقیاس صنعتی فراهم می‌سازد (۷)، در نتیجه خمیر منجمد را می‌توان در مقادیر زیاد به مکان‌های دور از محل تولید، نظیر رستوران‌های محلی یا مراکز خرده‌فروشی، ارسال کرد و این باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های تجهیزات و کارگری است (۸).

انجماد خمیر نان از لحاظ اقتصادی و نگهداری مزایایی دارد. با این وجود، این روش اثراتی تخریبی بر ساختار خمیر و سلول‌های مخمر می‌گذارد. مطالعات میکروسکوپی الکترونی، شکست در شبکه گلوتنی در طی انجماد یا رفع انجماد را نشان دادند که نتیجه تشکیل کریستال‌های درشت و کاهش قدرت نگهداری گاز و حجم نان تولیدی است (۸). آسیب به غشای مخمر از طریق انجماد و رفع انجماد، ترکیبات احیاءکننده را آزاد می‌سازد که باعث تضعیف خمیر می‌گردد (۸، ۷). انجماد سریع منجر به تشکیل کریستال‌های ریز یخ می‌شود و اثری نامطلوب بر پیوستگی شبکه گلوتن نمی‌گذارد. با این وجود انجماد سریع زنده‌مانی مخمر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، یعنی باید سرعت انجماد بهینه انتخاب شود تا امکان ایجاد فوری هسته کریستال‌ها و کاهش شوک حرارتی بر سلول‌های مخمر را فراهم سازد (۵). *Bauermann* (۱۹۹۴) خاطر نشان کرد که انجماد کند، به‌دلیل سرعت پایین، باعث تشکیل کریستال‌های درشت یخ و به دنبال آن آسیب سلول‌های مخمر و بافت گلوتنی خمیر می‌گردد. وی انجماد سریع و انجماد به‌طریق کرایوژنیک به‌وسیله دی‌اکسیدکربن را توصیه می‌کند (۹). در طول نگهداری خمیر به‌صورت منجمد، تمایل کریستال‌های یخ برای به‌حداقل رساندن نسبت سطح به حجم، باعث تشکیل کریستال‌های بزرگ یخ می‌شود (۱۰، ۵). بنابراین استفاده از تجهیزات نگهداری مناسب برای حفظ دمای ثابت و جلوگیری از کاهش کیفیت در طول نگهداری و توزیع به‌حالت منجمد امری ضروری است (۷، ۵).

در این تحقیق اثر نوع آرد، روش انجماد و مدت نگهداری بر ویژگی‌های خمیر منجمد و استفاده از خمیر حاصل در تهیه نان بربری، به‌عنوان راهی جایگزین در جهت رسیدن به کیفیت مناسب و کاهش ضایعات نان مورد بررسی قرار گرفت.

• مواد و روش‌ها

مواد : آرد گندم مورد استفاده در این تحقیق، آرد ستاره با کیفیت قوی و ضعیف (بر اساس مقدار پروتئین و خصوصیات رئولوژیکی آن) بود. مخمر خشک (مرکز پژوهش‌های غلات، ایران، شرکت هنری سایمون). پاکت‌های پلاستیکی از جنس پلی‌اتیلن به ابعاد cm ۱۵×۲۰ (از بازار تهران خریداری شدند). آب (برای تعیین مقدار بهینه آب آزمون فارینوگراف روی آردهای گندم انجام گرفت) ، نمک (تصفیه‌شده، بازار) و اسیدآسکوربیک (مرک، آلمان) نیز خریداری شدند.

آزمون تعیین میزان فعالیت مخمر (فشارسنج سایمون): برای تعیین فعالیت مخمر، ابتدا ۰/۳۸ از مخمر مورد نظر با ۱۰ گرم آرد و سپس با ۷cc آب $37^{\circ}C$ به خوبی مخلوط شد. سپس خمیر به‌دست‌آمده را در محفظه مخصوص در آب $37^{\circ}C$ گذاشته و فشارسنج به آن متصل شد. در زمان‌های متوالی ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ ساعت فشار گاز بر حسب سانتی‌متر جیوه خوانده شد و با مقایسه با جدول ارائه‌شده توسط شرکت هنری سایمون میزان قدرت مخمر تخمین زده شد. مقایسه نتایج آزمایش با جدول راهنمای هنری سایمون نشان داد که مخمر مورد استفاده، در گروه متوسط تا قوی قرار دارد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

جدول ۱- میزان تولید گاز دی‌اکسیدکربن توسط مخمر در طی زمان

ساعت	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
فشار گاز CO_2 (cm Hg)	۱۵	۲۳	۳۴	۳۸	۴۸

روش‌ها : مقدار رطوبت، مقدار خاکستر، مقدار پروتئین، مقدار فیبر خام آرد گندم، چربی آرد گندم، مقدار گلوتن مرطوب آرد، آزمون فارینوگراف و آزمون اکستنسوگراف به‌ترتیب با استفاده از روش های مصوب (۲۰۰۰) AACC ۱۶- ۴۴، ۰۱- ۰۸، ۱۲ - ۴۶، ۱۷ – ۳۲، ۱۰ – ۳۰، ۱۱ – ۳۸ و ۱۰ - ۵۴ تعیین شدند (۱۱). شدت رنگ با استفاده از روش کنت- جونز و آموس (۱۹۶۷) انجام شد. مقدار عدد رسوبی یا عدد زلنی و اندازه‌گیری عدد فالینگ از روش‌های استاندارد ICC به شماره ۱۱۶ و ۱۰۷ انجام گرفت.

آماده‌سازی خمیر منجمد و تهیه نان: برای تهیه خمیر از روش مستقیم استفاده شد (۱۳، ۱۲). به این صورت که تمامی ترکیبات بر اساس ۱۰۰ کیلوگرم وزن آرد ستاره شامل آب (بر اساس جذب آب فارینوگراف)، مخمر (۲- ۰/۸٪)، نمک (۱/۸٪) و اسیدآسکوربیک (۱٪)) به‌طور هم‌زمان به مخلوط‌کن منتقل شدند. پس از مخلوط شدن کامل ترکیبات و تهیه خمیر مناسب، آن را درون تشت قرار داده و به‌وسیله پارچه نمناک پوشانده و حدود ۲ ساعت در دمای محیط نگهداری شد. پس از انجام مرحله تخمیر، خمیرها به‌صورت چانه‌های ۴۰۰ گرمی توزین و برای طی مرحله تخمیر میانی به‌مدت ۱۵ دقیقه، ساکن برروی میز قرار داده شدند و سپس به تونل انجماد با دمای $35^{\circ}C$- تا ۳۰- منتقل شدند (۱۴). بعد از سپری شدن ۷۵ دقیقه خمیر منجمد شد، به‌طوری‌که مغز خمیر، دمای $15^{\circ}C$- تا ۱۰- (توسط دماسنج دیجیتالی) را نشان داد. سپس خمیرهای منجمد در کیسه‌های پلی‌اتیلن دولایه بسته‌بندی و به فریزر $18^{\circ}C$- برای نگهداری تا زمان پخت منتقل شدند (۱۶، ۱۵). برای انجماد کند از فریزر خانگی استفاده شد ($20^{\circ}C$- تا ۱۸-) که فرایند انجماد در مدت ۳/۵ ساعت تکمیل شد. خمیر بدون انجماد و تازهٔ تهیه‌شده به‌عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد. ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت و یک هفته بعد از انجماد، خمیرها برای رفع انجماد در دمای محیط قرار داده شدند، که این فرایند حدود ۲/۵ – ۲ ساعت طول کشید. پس از انجام آزمون اکستنسوگراف، چانه‌های آماده از دو طرف کشیده شدند و بر روی هر خمیرپهن شده، رومال (مخلوطی از آب ولرم و روغن و جوش‌شیرین و آرد) افزوده شد. در مرحله بعد با فروبردن انگشتان در خمیرهای آماده‌شده، شیارهایی در سطح آنها ایجاد شد. این عمل علاوه بر آنکه باعث نازک‌تر شدن چانه‌ها می‌شود، شکل ظاهری مناسبی نیز به آنها می‌دهد. پس از این برای آنکه چانه‌ها مرحله تخمیر نهایی را پشت سر بگذارند، به مدت ۱۰ دقیقه به‌حال خود رها شدند. پخت در تنور گنبدی‌شکل در دمای $240^{\circ}C$ - ۲۲۰ به مدت۱۲ دقیقه انجام گرفت (۱۷). پس از آنکه نان‌ها از تنور خارج شدند، به‌مدت ۲۰ دقیقه داخل قفسه‌های مشبک قرار داده می‌شوند تا به‌آرامی خنک شوند. پس از انجام ارزشیابی ارگانولیپتیکی، نان‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلن دولایه بسته‌بندی شده و در شرایط محیطی برای انجام ارزیابی بیاتی نگهداری می‌گردند.

ارزیابی حسی نان : ارزیابی نان‌های سنتی ایران از طریق بررسی نظرات اخذشده از هفت نفر داور آموزش‌دیده جهت تعیین معیارهای کیفی و ضرایب انجام گردید و اهمیت هر یک از این معیارها با توجه به ویژگی نان‌ها طبقه‌بندی شد (۱۸).

ارزیابی بیاتی نان : برای ارزیابی بیاتی نان از روش مصوب (۳۰ – ۷۴) AACC که توسط « بچل » ارائه شده است استفاده شد (۱۱).

روش‌های آماری : برای بررسی آماری نتایج و شناسایی بهترین نوع آرد و روش انجماد، از آزمون فاکتوریل در غالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. علت استفاده از چنین طرحی تأثیر فاکتور نوع آرد در دو سطح قوی و ضعیف و نوع انجماد در سه سطح فاقد انجماد، کند و سریع و فاکتور زمان در ۴ سطح ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت و یک هفته بعد از انجماد و اثر متقابل سه فاکتور مذکور بود. در مجموع دو سطح فاکتور نوع آرد و ۴ سطح فاکتور زمان و سه سطح فاکتور نوع انجماد در کل ۲۴ تیمار طرح را تشکیل می‌دادند و از آنجایی‌که برای هر تیمار ۱۰ تکرار انجام شده بود، ۲۴۰ یافته برای هر صفت به‌دست آمد. نتایج به‌دست آمده پس از آنالیز واریانس با آزمون دانکن مقایسه شدند. از کلیه نتایج به‌دست آمده مقایسه میانگین به‌روش LSD به‌عمل آمد (۱۹).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

• یافته‌ها

خصوصیات کلی آردهای گندم: جدول ۲ خصوصیات آردهای گندم استفاده‌شده را نشان می‌دهد. پروتئین گندم در آرد نقش عمده‌ای را در کیفیت و حجم نان حاصل از خمیر منجمد ایفا می‌کند. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، درصد پروتئین آرد قوی و ضعیف، به‌ترتیب ۱۱/۹۳٪ و ۱۰/۰۵٪ است.

نتایج حاصل از فارینوگرام خمیر آردهای گندم : میزان آب مورد نیاز، بسته به نوع آرد و روش تهیه خمیر متغیر است. برای تعیین مقدار بهینه آب آزمون فارینوگراف روی آردهای گندم انجام گرفت. جذب آب بهینه فارینوگراف و زمان لازم جهت گسترش خمیر، به‌ترتیب، برای آرد قوی ۶۰/۶٪ و ۴ دقیقه، و برای آرد ضعیف ۵۹/۸٪ و ۲/۴۵ دقیقه بود. جدول ۳ مشخصات فارینوگرام خمیر آردهای گندم را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از اکستنسوگرام خمیر آردهای گندم: جدول ۴ نتایج حاصل از انجام آزمون اکستنسوگراف روی آردها را نشان می‌دهد و همان‌طور مشاهده می شود، مقدار ضریب D در آرد قوی نسبت به آرد ضعیف بالاتر است.

اثر تیمارها (نوع آرد و مدت نگهداری) بر خصوصیات اکستنسوگرام خمیر منجمد: مدت نگهداری به‌شکل معنی‌داری بر فاکتورهای قابلیت کشش، مقاومت به کشش و ضریب D و همچنین نوع آرد، قابلیت کشش، مقاومت به کشش (به‌جز زمان‌های ۷۲ ساعت و یک هفته) و تغییرات انرژی بر تمامی نمونه‌ها تأثیر گذاشت ($p<0/05$). تمامی نمونه‌ها قابلیت کشش بالاتر و مقاومت به کشش و تغییرات انرژی پایین‌تری نسبت به خمیر شاهد (بدون انجماد، تازه ساخته‌شده) داشتند. فاکتور ضریب D خمیر نمونه شاهد آرد قوی نسبت به‌تمامی نمونه‌های آرد قوی و خمیر نمونه شاهد آرد ضعیف نسبت به‌تمامی نمونه‌های آرد ضعیف پایین‌تر بود (جداول ۵ و ۶). فاکتور قابلیت کشش از زمان ۲۴ ساعت تا یک هفته برای هر دو نوع آرد افزایش نشان داد. در فاکتورهای مقاومت به کشش و ضریب D کاهش مشاهده شد. مدت نگهداری با فاکتور تغییرات انرژی تعامل معنی‌داری نداشت. نوع آرد به‌شکل معنی‌داری، فاکتور ضریب D را تحت تأثیر قرار داد، به‌گونه‌ای که فاکتور ضریب D آرد قوی بالاتر از آرد ضعیف بود.

جدول ۲ - خصوصیات آردهای گندم

نوع آرد	٪رطوبت	٪پروتئین (درصد در ماده خشک)	٪خاکستر (درصد در ماده خشک)	٪فیبر (درصد در ماده خشک)	٪چربی (درصد در ماده خشک)	٪گلوتن مرطوب	رنگ (واحد کنت جونز)	عدد رسوبی (ml)	عدد فالینگ (s)
قوی	۱۲/۱۱	۱۱/۹۳	۰/۹۹	۰/۶۵	۱/۴۸	۲۷/۵	۵/۶	۲۲	۵۳۹
ضعیف	۱۱/۲۰	۱۰/۰۵	۰/۹۸	۰/۶۳	۱/۵۱	۲۵	۴/۸	۱۸	۵۲۲

جدول ۳ - نتایج حاصل از فارینوگرام خمیر آردهای گندم قبل از انجماد

نوع آرد	میزان جذب آب (٪)	زمان گسترش خمیر(min)	زمان مقاومت خمیر (min)	درجه سست شدن بعد از ۱۰ دقیقه (BU)	درجه سست شدن بعد از ۲۰ دقیقه (BU)	ارزش والوریمتری
قوی	۶۰/۶	۴	۴/۳۰	۶۰	۱۱۰	۵۶
ضعیف	۵۹/۸	۲/۴۵	۳	۱۰۰	۱۵۰	۴۷

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

جدول ۴ - نتایج اکستنسوگرام خمیر آردهای گندم قبل از انجماد

نوع آرد	زمان(min)	انرژی $(cm)^2$	قابلیت کشش (mm)	مقاومت به کشش (BU)	ضریب D
	۴۵	۲۴	۱۳۰	۱۷۵	۱/۳۴
قوی	۹۰	۳۳	۱۱۰	۱۶۰	۱/۴۵
	۱۳۵	۴۲	۱۰۳	۱۶۲	۱/۵۷
	۴۵	۲۲	۱۵۰	۱۳۰	۰/۸۶
ضعیف	۹۰	۲۸	۱۲۵	۱۲۰	۰/۹۶
	۱۳۵	۳۵	۱۳۵	۱۱۵	۰/۸۵

جدول ۵ - نتایج حاصل از اثر متقابل نوع آرد بر فاکتورهای اکستنسوگرام خمیر نمونه شاهد (بدون انجماد، تازه تهیه شده)

	قابلیت کشش	مقاومت به کشش	ضریب D	تغییرات انرژی
آرد قوی	۸۲/۳۳۳^{d}	۶۷۴/۰۰۰^{a}	۸/۲۱۳^{a}	۶۰/۳۳۳^{a}
آرد ضعیف	۸۹/۰۰۰^{d}	۶۵۱/۳۳۰^{ab}	۴/۷۲۳^{b}	۵۸/۰۰۰^{a}

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح α = ۰/۰۵ است.

جدول ۶ - نتایج حاصل از اثر متقابل نوع آرد و زمان نگهداری خمیر منجمد بر فاکتورهای اکستنسوگرام خمیر منجمد (انجماد سریع)

	قابلیت کشش	مقاومت به کشش	ضریب D	تغییرات انرژی
		آرد قوی		
۲۴ ساعت	۹۸/۰۰۰^{c}	۶۷۳/۰۰۰^{b}	۶/۸۵۳^{b}	۴۴/۰۰۰^{b}
۴۸ ساعت	۱۳۷/۶۶۷^{b}	۶۵۱/۰۰۰^{ab}	۴/۷۲۳^{c}	۴۳/۶۶۷^{b}
۷۲ ساعت	۱۴۶/۰۰۰^{a}	۵۴۴/۳۳۰^{c}	۳/۷۲۷^{d}	۳۹/۳۳۳^{b}
یک هفته	۱۴۰/۰۰۰^{ab}	۳۸۳/۳۳۰^{d}	۲/۷۳۷^{ef}	۳۹/۱۶۷^{b}
		آرد ضعیف		
۲۴ ساعت	۱۰۰/۳۳۳^{c}	۶۴۴/۳۳۰^{b}	۶/۴۳۰^{c}	۴۰/۶۶۷^{b}
۴۸ ساعت	۱۴۰/۳۳۳^{ab}	۶۲۶/۶۷۰^{b}	۴/۴۰۳^{d}	۴۱/۰۰۰^{b}
۷۲ ساعت	۱۴۷/۰۰۰^{a}	۳۵۱/۰۰۰^{e}	۴/۳۸۷^{e}	۴۰/۳۳۳^{b}
یک هفته	۱۴۷/۶۶۷^{a}	۳۲۴/۳۳۰^{f}	۲/۱۹۳^{f}	۳۷/۶۶۷^{b}

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی دار در سطح α = ۰/۰۵ است.

اثر تیمارها (نوع آرد، وضعیت انجماد و مدت نگهداری خمیر منجمد) بر ویژگی‌های ارگانولپتیکی نان بربری: نوع آرد و وضعیت انجماد بر صفت فرم و شکل نان و پوسته سطح فوقانی نان بربری حاصل از خمیر منجمد دارای اثر معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$) (جدول ۷ و ۸). مقادیر برای هر دو نوع آرد انجماد سریع نسبت به انجماد کند بالاتر بود. مدت نگهداری بر صفت مذکور در هر ۴ نوع خمیر منجمد فاقد اثر معنی‌دار بود و مقادیر با گذشت زمان تغییر نیافت. با مقایسه جداول می‌توان مشاهده کرد که آرد قوی انجماد سریع با آرد قوی نمونه شاهد و آرد ضعیف انجماد کند با آرد ضعیف نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری ندارند.

نوع آرد بر پوسته سطح زیرین نان، قابلیت جویدن نان و صفت بو، طعم و مزه نان بربری حاصل از خمیر منجمد اثری معنی‌دار دارد ($p<۰/۰۵$). مقادیر آرد قوی نسبت به آرد ضعیف بیشتر است. وضعیت انجماد و مدت نگهداری خمیر در حالت انجماد، فاقد اثر معنی‌دار بر پارامترهای مذکور است. مقایسه جداول نشان می‌دهند که آرد قوی انجماد سریع و کند با آرد قوی خمیر نمونه شاهد و آرد ضعیف انجماد سریع و کند با آرد ضعیف خمیر نمونه شاهد در صفت قابلیت جویدن نان و صفت بو، طعم و مزه و در خصوصیت پوسته سطح زیرین نان آرد قوی انجماد سریع و کند با آرد قوی خمیر نمونه شاهد تفاوت معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

نوع آرد، وضعیت انجماد و مدت نگهداری خمیر منجمد، بر صفات پوکی و تخلخل نان، سفتی و نرمی بافت و ساختار نان بربری حاصل از خمیر منجمد فاقد اثر معنی‌دار است. مقایسه جداول، عدم تفاوت معنی‌دار میان نمونه‌های منجمد و شاهد را نشان می‌دهند

اثر تیمارها (نوع آرد، وضعیت انجماد و زمان نگهداری خمیر منجمد) بر بیاتی نان بربری: نوع آرد، وضعیت انجماد و مدت نگهداری خمیر منجمد فاقد اثر معنی‌دار بر بیاتی نان بربری حاصل از خمیر منجمد هستند (جدول ۱۰). مقایسه جداول ۹ و ۱۰ نیز ارتباط معنی‌دار میان نمونه‌ها و شاهد نشان نمی‌دهند.

جدول ۷ - اثر نوع آرد خمیر شاهد بر ویژگی‌های ارگانولپتیک نان بربری تولید شده (بدون انجماد، تازه تهیه شده)

نوع آرد	فرم و شکل	پوسته سطح فوقانی	پوسته سطح زیرین	پوکی و تخلخل	سفتی و نرمی بافت و ساختار	قابلیت جویدن	بو، طعم و مزه
آرد قوی	^{a}۴/۷۰۰	^{a}۹/۶۰۰	^{a}۴/۵۰۰	^{a}۷/۲۰۰	^{a}۱۳/۸۰	^{a}۷/۶۰۰	^{a}۳۴/۲۰۰
آرد ضعیف	^{b}۳/۶۰۰	^{b}۷/۶۰۰	^{bc}۳/۳۰۰	^{a}۷/۲۰۰	^{a}۱۳/۵۰۰	^{b}۴/۴۰۰	^{b}۲۴/۲۰۰

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ = α است.

جدول ۸ - اثر متقابل نوع آرد، وضعیت انجماد و زمان نگهداری خمیر منجمد بر ویژگی‌های ارگانولپتیک نان بربری تولید شده

	فرم و شکل	پوسته سطح فوقانی	پوسته سطح زیرین	پوکی و تخلل	سفتی و نرمی بافت و ساختار	قابلیت جویدن	بو، طعم و مزه
انجماد سریع							
	آرد قوی						
۲۴ ساعت	^{a}۴/۶۰۰	^{a}۹/۶۰۰	^{a}۴/۴۰۰	^{a}۷/۱۵۰	^{a}۱۳/۵۰۰	^{a}۷/۶۰۰	^{a}۳۴/۲۰۰
۴۸ ساعت	^{a}۴/۶۰۰	^{a}۹/۴۰۰	^{a}۴/۴۰۰	^{a}۷/۱۵۰	^{a}۱۳/۵۰۰	^{a}۷/۴۰۰	^{a}۳۴/۲۰۰
۷۲ ساعت	^{a}۴/۵۰۰	^{a}۹/۴۰۰	^{a}۴/۲۰۰	^{a}۷/۱۴۰	^{a}۱۳/۵۰۰	^{a}۷/۴۰۰	^{a}۳۳/۳۰۰
یک هفته	^{a}۴/۵۰۰	^{a}۹/۴۰۰	^{ab}۴/۰۰۰	^{a}۷/۱۴۰	^{a}۱۳/۵۰۰	^{a}۷/۴۰۰	^{a}۳۳/۳۰۰
	آرد ضعیف						
۲۴ ساعت	^{c}۲/۵۰۰	^{c}۶/۴۰۰	^{c}۳/۱۰۰	^{a}۷/۱۵۰	^{a}۱۳/۵۰۰	^{b}۵/۴۰۰	^{b}۲۴/۳۰۰
۴۸ ساعت	^{c}۲/۵۰۰	^{c}۶/۴۰۰	^{c}۳/۱۰۰	^{a}۷/۱۵۰	^{a}۱۳/۵۰۰	^{b}۵/۲۰۰	^{b}۲۳/۴۰۰
۷۲ ساعت	^{cd}۲/۴۰۰	^{c}۶/۴۰۰	^{c}۳/۰۰۰	^{a}۷/۱۲۰	^{a}۱۳/۲۰۰	^{b}۵/۲۰۰	^{b}۲۳/۴۰۰
یک هفته	^{cd}۲/۴۰۰	^{c}۶/۴۰۰	^{c}۳/۰۰۰	^{a}۷/۱۳۰	^{a}۱۳/۲۲۰	^{b}۵/۲۰۰	^{b}۲۳/۴۰۰
انجماد کند							
	آرد قوی						
۲۴ ساعت	^{b}۳/۵۰۰	^{b}۷/۸۰۰	^{a}۴/۳۰۰	^{a}۷/۱۰	^{a}۱۳/۵۰۰	^{a}۷/۴۰۰	^{a}۳۴/۲۰۰
۴۸ ساعت	^{b}۳/۵۰۰	^{b}۷/۸۰۰	^{a}۴/۳۰۰	^{a}۷/۱۰	^{a}۱۳/۲۰۰	^{a}۷/۴۰۰	^{a}۳۳/۳۰۰
۷۲ ساعت	^{b}۳/۴۰۰	^{b}۷/۸۰۰	^{a}۴/۱۰۰	^{a}۷/۰۰	^{a}۱۳/۲۰۰	^{a}۷/۴۰۰	^{a}۳۲/۴۰۰
یک هفته	^{b}۳/۳۰۰	^{b}۷/۶۰۰	^{ab}۳/۹۰۰	^{a}۷/۰۰	^{a}۱۳/۲۰۰	^{a}۷/۲۰۰	^{a}۳۲/۴۰۰
	آرد ضعیف						
۲۴ ساعت	^{de}۱/۸۰۰	^{d}۴/۲۰۰	^{c}۳/۰۰۰	^{a}۷/۱۰	^{a}۱۳/۲۰۰	^{b}۵/۰۰۰	^{b}۲۳/۴۰۰
۴۸ ساعت	^{de}۱/۸۰۰	^{d}۴/۲۰۰	^{c}۳/۱۰۰	^{a}۷/۱۰	^{a}۱۳/۲۰۰	^{b}۵/۰۰۰	^{b}۲۳/۴۰۰
۷۲ ساعت	^{e}۱/۷۰۰	^{d}۴/۲۰۰	^{c}۲/۹۰۰	^{a}۷/۰۰	^{a}۱۲/۹۰۰	^{b}۴/۸۰۰	^{b}۲۲/۵۰۰
یک هفته	^{e}۱/۶۰۰	^{d}۴/۰۰۰	^{c}۲/۹۰۰	^{a}۷/۰۰	^{a}۱۲/۹۰۰	^{b}۴/۸۰۰	^{b}۲۲/۴۰۰

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ = α است.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

جدول ۹ - اثر متقابل نوع آرد و زمان نگهداری خمیر شاهد بر فاکتور بیاتی نان حاصل از خمیر نمونه شاهد (بدون انجماد، تازه تهیه شده)

زمان نگهداری / نوع آرد	اول	دوم	سوم	چهارم
آرد قوی	[a]۵/۰۰۰	[a]۴/۱۰۰	[a]۳/۳۰۰	[a]۲/۹۰۰
آرد ضعیف	[a]۴/۸۰۰	[a]۴/۱۰۰	[a]۳/۳۰۰	[a]۲/۸۰۰

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ = α است.

جدول ۱۰ - اثر متقابل نوع آرد، وضعیت انجماد و زمان نگهداری خمیر منجمد بر فاکتور بیاتی نان حاصل از خمیر منجمد

مدت انجماد / زمان نگهداری	اول	دوم	سوم	چهارم
انجماد سریع				
آرد قوی				
۲۴ ساعت	[a]۴/۹۰۰	[a]۴/۱۰۰	[a]۳/۳۰۰	[a]۲/۷۰۰
۴۸ ساعت	[a]۴/۸۰۰	[a]۴/۰۰۰	[a]۳/۲۰۰	[a]۲/۷۰۰
۷۲ ساعت	[a]۴/۶۰۰	[a]۴/۰۰۰	[a]۳/۲۰۰	[a]۲/۵۰۰
یک هفته	[a]۴/۴۰۰	[a]۳/۸۰۰	[a]۳/۱۰۰	[a]۲/۵۰۰
آرد ضعیف				
۲۴ ساعت	[a]۴/۸۰۰	[a]۴/۰۰۰	[a]۳/۳۰۰	[a]۲/۸۰۰
۴۸ ساعت	[a]۴/۶۰۰	[a]۳/۹۰۰	[a]۳/۳۰۰	[a]۲/۷۰۰
۷۲ ساعت	[a]۴/۶۰۰	[a]۳/۹۰۰	[a]۳/۱۵۰	[a]۲/۷۰۰
یک هفته	[a]۴/۴۰۰	[a]۳/۸۰۰	[a]۳/۱۰۰	[a]۲/۵۰۰
انجماد کند				
آرد قوی				
۲۴ ساعت	[a]۴/۸۰۰	[a]۴/۰۰۰	[a]۳/۲۰۰	[a]۲/۸۰۰
۴۸ ساعت	[a]۴/۶۰۰	[a]۴/۰۰۰	[a]۲/۹۰۰	[a]۲/۷۰۰
۷۲ ساعت	[a]۴/۶۰۰	[a]۴/۰۰۰	[a]۲/۹۰۰	[a]۲/۵۰۰
یک هفته	[a]۴/۴۰۰	[a]۳/۸۰۰	[a]۲/۸۰۰	[a]۲/۵۰۰
آرد ضعیف				
۲۴ ساعت	[a]۴/۷۰۰	[a]۴/۰۰۰	[a]۳/۲۰۰	[a]۲/۷۰۰
۴۸ ساعت	[a]۴/۶۰۰	[a]۳/۸۰۰	[a]۲/۸۰۰	[a]۲/۶۰۰
۷۲ ساعت	[a]۴/۳۰۰	[a]۳/۸۰۰	[a]۲/۸۰۰	[a]۲/۴۰۰
یک هفته	[a]۴/۳۰۰	[a]۳/۸۰۰	[a]۲/۸۰۰	[a]۲/۴۰۰

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ = α است.

• بحث

خصوصیات کلی آرد مصرفی در این مطالعه (جدول ۲) نزدیک به آردهای مصرفی در مطالعات دیگران است (۲۳-۲۰). مشخصات فارینوگراف و اکتنسوگراف آرد مصرفی در این بررسی با تحقیقات انجام گرفته توسط برنجی اردستانی و همکاران (۲۲) و فاضلی و همکاران (۲۳) تفاوتی معنی‌دار دارد.

بررسی آرد قوی و ضعیف نمونه شاهد و منجمد حاصل از انجماد سریع نشان داد که آرد قوی با توجه به پارامترهای اکستنسوگراف برای تهیه خمیر مناسب است. افزایش قابلیت

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

کشش و کاهش در مقاومت به کشش نمونه خمیر منجمد ۲۴ ساعت (انجماد سریع) حاصل از آرد قوی با نمونه شاهد همسو است. مطالعه Inoue و همکاران از افزایش قابلیت کشش و کاهش در مقاومت به کشش در طول نگهداری گزارش داد (۲۸). این در حالی است که Jinhee و همکارش در مطالعهٔ خود، کاهش در هر دو فاکتور را مشاهده کردند و علت را آسیب‌دیدگی شبکه گلوتنی در هنگام نگهداری به‌حالت انجماد تشخیص دادند (۸).

تحقیق حاضر نشان داد که ایجاد کریستال‌های ریز یخ، حفظ پیوستگی شبکه گلوتنی و نوع روش انجماد (سریع) نسبت به انجماد کند مناسب‌تر است و این با نتایج Jinhee و همکارش نیز همخوانی دارد (۸). همچنین نگهداری نمونه‌ها در دمای $18^{\circ}C$- با مطالعه Angioloni و همکاران سازگار است (۵). بررسی حاضر نشان می‌دهد که کیفیت نان تهیه‌شده از خمیر منجمد، به نوع آرد و درصد پروتئین آن بستگی دارد، هر چه درصد پروتئین یا گلوتن آرد بالاتر باشد، مضرات حاصل از انجماد بر روی خمیر آن کمتر خواهد بود و نان با کیفیت بهتری حاصل خواهد شد (۲۴). شبکه گلوتنی قوی برای ثبات خمیر منجمد ضروری است، زیرا خمیرهای ساخته‌شده از آرد قوی معمولاً مقاوم به آسیب ناشی از انجماد هستند (۱۳). Pommeranz خصوصیات رئولوژیکی ساختمان گلوتن خمیر را برای تهیه خمیر منجمد ضروری دانست و این خواص را با استفاده از دستگاه اکستنسوگراف در سال ۱۹۷۳ مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که گندم با گلوتن قوی برای انجماد مناسب است (۲۳). Inoue و همکارانش گزارش دادند که کیفیت نان حاصل از خمیر منجمد، به‌علت کیفیت پروتئین، از آردهای گندم زمستانی، بهتر بود (۲۴). Marston بهترین کیفیت نان حاصل از خمیر منجمد را از آردی به‌دست آورد که درصد پروتئین بالایی داشت. وی مقدار پروتئین آرد مناسب انجماد را ۱۱ – ۱۳٪ براساس وزن خشک دانست (۱۶) که توسط Wolt و همکارش نیز تأیید شد (۲۶). طبق مطالعه Pommeranz روی خمیر منجمد با استفاده از دستگاه اکستنسوگراف، گندم با گلوتن قوی دارای خمیری با کشش‌پذیری بالا و مقاومت به کشش بالا بوده و خمیر آن برای انجماد مناسب است (۲۴). Wolt و همکارش اثر نوع آرد را روی مقاومت و پایداری خمیر منجمد مطالعه و پیشنهاد کردند که آرد با پروتئین بالا برای تهیه خمیر منجمد بهتر است (۲۷، ۲۶). مقادیر ویژگی‌های ارگانولپتیکی نان حاصل از انجماد سریع از انجماد کند در تمامی نمونه‌ها بالاتر است. علت حفظ پیوستگی بافت شبکه گلوتنی، در نتیجه تشکیل کریستال‌های ریز یخ است. همچنین مقادیر به‌دست آمده برای نان حاصل از خمیر منجمد آرد قوی انجماد سریع نسبت به نوع ضعیف بالاتر و به نان خمیر نمونه شاهد نزدیک‌تر است. بررسی حاضر نشان می‌دهد که خصوصیت سفتی به‌جز نان حاصل از خمیر منجمد آرد قوی انجماد سریع در سایر موارد کاهش می‌یابد. مطالعه Giannou و همکارش طی هفته اول از کاهش در سفتی نان حاصل از خمیر منجمد گزارش دادند که با داده‌های این تحقیق همسویی دارد (۲۹). از طرفی Jinhee و همکارش که اثر ترکیبی انجماد و شرایط نگهداری بر خصوصیات کیفی نان حاصل از خمیر منجمد را بررسی کردند، شاهد افزایش سفتی در تمامی نمونه‌ها بودند (۸) و در مطالعه دیگری توسط Phimolsiripol و همکاران نیز افزایش سفتی در طول نگهداری ۳ ماهه مشاهده شد (۳۰). مطالعه ژنوتیپ‌های مختلف آرد در طول نگهداری ۱۲ هفته‌ای در صفت سفتی کاهش نشان داد (۳۱). ارزیابی حسی که کاملا فاکتورهای مورد نظر ما را در خصوص نان حاصل از خمیر منجمد پوشش بدهد و بتوان با مطالعه حاضر مقایسه کرد در منابع لاتین و فارسی یافت نشد. با این وجود، در بررسی انجام‌گرفته توسط کریمی و همکاران روی نان تافتون (۲۰) و مشایخ و همکاران روی نان تافتون (۳۲) ارزیابی حسی انجام شده است.

بررسی فاکتور بیاتی نشان می‌دهد که بیاتی تحت تأثیر هیچ‌کدام از عوامل در مطالعه حاضر قرار نگرفت. جهت مقایسه فاکتور بیاتی نیز منابع فارسی و لاتین در این خصوص وجود ندارد.

به‌طور کلی، یافته‌های حاصل از مطالعه حاضر نشان دادند که نان بربری حاصل از خمیر منجمد (انجماد سریع) آرد قوی به نان بربری حاصل از خمیر نمونه شاهد نزدیک‌تر است و می‌تواند جایگزینی جهت کاهش عدم یکنواختی نان تولید شده، ضایعات ناشی از آماده‌سازی خمیر به‌طور سنتی و حفظ مناسب سلامت جامعه پیشنهاد شود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

References

1. Study on food consumption pattern and nutrition status of Iranian families (national report, 2000-2002). National Nutrition and Food Technology Research Institute. 2004; 33. [in Persian]
2. Fakhrai F. Examination of amount and causes of bread wasting in Tehran families and bakeries. National Nutrition and Food Technology Research Institute. 1993. [in Persian]
3. Rajabzadeh N, Samiee M. Bread evolution in the world. Cereal research center. Iran. 1991. [in Persian]
4. Quail K, Master G, Wootton M. Flat bread Production. Food Australia 1991; 43 (4): 155-57.
5. Angioloni A, Balestra F, Pinnavaia G, Dalla Rosa M. Small and large deformation tests for the evaluation of frozen dough viscoelastic behavior. J Food Eng 2008; 87: 527–531.
6. Zhang Y, Simsek S. Physicochemical changes of starch in refrigerated dough during storage. Journal of Carbohydrate Polymers 2009; 78: 268–274.
7. Phimolsiripol Y, Siripatrawan U, Tulyathan V, Cleland JD. Effects of freezing and temperature fluctuations during frozen storage on frozen dough and bread quality. J Food Eng 2008; 84: 48–56.
8. Jinhee Yi, William L K. Combined effects of dough freezing and storage conditions on bread quality factors. J Food Eng 2009; 93: 495–501.
9. Bauermann O. Deep frozen dough storage conditions are critical. Brot & Backwaren 1994;42: (10) 10-15.
10. Baier SA, Handschin S, Von SM, Bittermann AG, Ba¨chi T, Conde PB. In situ observation of the freezing process in wheat dough by confocal laser scanning microscopy (CLSM): Formation of ice and changes in the gluten network. J Cer Sci 2005; 42: 255–260.
11. Approved methods of analysis of the American Association of Cereal Chemists (A.A.C.C). 10th ed MN Minesota : The American Association of Cereal Chemists. St: Paul. MN. 2000.
12. Huang W, Kim Y, Li X, Rayas DP. Rheofermentometer parameters and bread specific volume of frozen sweet dough influenced by ingredients and dough mixing temperature. J Cer Sci 2008; 48: 639–646.
13. Ali A, Faqir MA, Jonathan C, Allen CR, Daubert GR. Effect of modified whey protein concentrates on empirical and fundamental dynamic mechanical properties of frozen dough. J Food Hydrocoll 2009; 23: 1687–1692.
14. Lidyd B. Making frozen dough in an American bakery. British Baker. 1980;177 (18): 15-16
15. Faradi H, Finneg P, and Rubenthaler G. Functional and Compositional characteristics of Iranian flat breads. J Food Sci. 1982;47 (3): 226-229.
16. Marston P. Frozen dough for bread making. Baker's Digest. 1978;52 (5):18-20.
17. Autio K, Sandholm M. Detection of active yeast cells in frozen dough sections. Appl Environ Microbiol. 1992;58 (7): 2153-57.
18. Rajabzadeh N. Evaluation of Iran industrial bread. Cereal research center, Iran. 1992. [in Persian]
19. Basiri, A. Statistical Patterns in agriculture. University of Shiraz press. 1989. [in Persian]
20. Karimi M, Azizi MH, Hossaini SM. Evaluation of the staling of Taftoon bread containing sodium stearoyl lactylate (SSL) With different methods. Tarbiat Modares University. 2007;3 (3): 19-27. [in Persian]
21. Jamshidpure S, Azizi MH, Taslimi A, Hadian Z, Hossaini SM. Study of the effect of slow freezing and frozen storage on sensory charactristics of Sangak and Barbari bread. JFST 2009;6 (1): 65-75. [in Persian]
22. Berengi Ardestani S, Azizi MH, Sahari MA. The effect of fortification with iron, folic acid, zinc and calcium on rheology and chemical properties of Setareh wheat flour. JFST 2008;4 (4): 33-43. [in Persian]
23. Fazeli M, Azar M, Azizi MH. Production of fortified Barbari bread with different calcium sources and evaluation of it. JFST 2007;3 (4): 33-40. [in Persian]
24. Pommeranz Y. Industrial uses of cereals. American Association of Cereal Chemistry. 1973: 41-49.
25. Inoue Y, Bushuk W. Studies on frozen dough. Cereal Chemistry. 1992;69 (4): 423-28.
26. Wolt M, Dappolonia B. Factors involved in stability of dough. Cereal Chemistry. 1984;61 (3): 209-12.
27. Wolt M, Dappolonia B. Factors involved in stability of frozen dough. Cereal Chemistry. 1984;61 (3): 213-21.
28. Inoue Y, Sapirstein H, Takayanagis. Studies on frozen dough. Cereal Chemistry. 1994;71 (3): 118-21.
29. Giannou V, Tzia C. Frozen dough bread: Quality and textural behavior during prolonged storage – Prediction of final product characteristics. J Food Eng 2007;79: 929–934.
30. Phimolsiripol Y, Siripatrawan U, Tulyathan V, Donald J. Cleland. Effects of freezing and temperature fluctuations during frozen storage on frozen dough and bread quality. J Food Eng 2008;84: 48–5.
31. Bhattacharya M, Langstaff TM, Berzonsky WA. Effect of frozen storage and freeze–thaw cycles on the rheological and baking properties of frozen doughs. J Food Res Int 2003;36: 365–372.
32. Mashayekh M, Mahmoodi MR, Entezari MH. The effects of flour fortification with defatted soy flour on the organic and biological properties of Taftoon bread. JFST 2007;2 (3): 73-80. [in Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

Effects of flour type, freezing method, and storage time on the quality of *Barbari* bread made from frozen dough

Koushki MR[*1]*, Khoshgozaran Abras S*[2]*, Azizi MH*[3]

1- **Corresponding author: Assistant Prof (in Research), Dept. of Food Technology Research, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran, Email: mr_koushki@yahoo.com*

2- *M.Sc Student in Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran,Iran.*

3- *Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.*

Received 8 Mar, 2010 **Accepted 4 Jul, 2010**

Background and Objectives: Studies show that huge amounts of bread are wasted in our country. One reason for this is the dough preparation process. The objective of this study was to explore the possibility of making bread from frozen dough to reduce bread wastage.

Materials and Methods: Dough was prepared by the all-in method and frozen at -30°C to -35°C (fast freezing) or -18°C to -20°C (home freezer, slow freezing). The frozen doughs were packed in two-layer polyethylene bags and stored at -18°C, defrosted after 24h, 48h, 72 h, and one week storage, and tested for extensographic characteristics. *Barbari* bread (a type of Iranian flat bread) was then made from the thawed dough samples and, after sensory evaluation, was stored for 1-4 d in two-layer polyethylene bags at ambient temperature, in order to do staling tests.

Results: Storage time significantly affected extensibility, resistance and the coefficient D ($p<0.05$). The type of flour had no significant effect on extensibility, resistance, or energy changes. Sensory evaluation showed that shape and upper crust surface of the *Barbari* bread was significantly affected by the freezing method and flour type ($p<0.05$). The data also showed that the lower crust surface, chewiness, aroma, and taste of the bread were statistically significantly associated with the flour type. The flour type, freezing method, and storage time had no significant effects on porosity, firmness, or staling.

Conclusion: Fast-frozen dough prepared from strong flour can be an appropriate alternative for fresh dough for making *Barbari* bread.

Keywords: Frozen dough, Extensograph, Farinograph, *Barbari* bread, Sensory evaluation, Staling

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]