

اثر مدت پیش تخمیر و نگهداری به صورت منجمد بر کیفیت خمیر سنگ منجمد و نان حاصل از آن

سعیده فلاح جوشقانی^۱، ناصرهمدمی^۲

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: نان تازه دارای زمان ماندگاری کوتاهی است و مقبولیت آن نزد مصرف کننده با افزایش فاصله زمانی بین پخت تا مصرف به نحو چشمگیری کاهش می یابد. یکی از راه های مقابله با مشکل مذکور استفاده از تکنولوژی خمیر منجمد می باشد. از این رو در این تحقیق اثر پیش تخمیر و نگهداری منجمد بر کیفیت خمیر و نان سنگک حاصل از آن مورد بررسی قرار گرفت.

روش ها: نمونه ها در سه حالت تخمیر نشده، پیش تخمیر شده بدون فرم دهی و پیش تخمیر شده فرم دهی شده تهیه شدند. پیش تخمیر برای همه نمونه ها ۳۰ دقیقه اعمال شد. سپس خمیرها در دمای ۲۵- درجه سانتی گراد در فریزر جریان هوای سرد منجمد شده و به مدت ۲۴ ساعت، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۳ هفته در فریزر ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. بررسی کیفی خمیر منجمد سنگک و نان حاصل از آن در قالب اندازه گیری درصد مخمر زنده مانده و افزایش حجم خمیر پس از یخ زدایی و اندازه گیری دانسیته و سفتی بافت پس از پخت ارزیابی گردید.

یافته ها: نتایج نشان می دهد، تنش انجماد و نگهداری طولانی خمیر منجمد باعث کاهش قابل ملاحظه ای در درصد مخمرهای زنده مانده و حجم خمیر و هم چنین افزایش دانسیته و سفتی نان سنگک حاصل می شود. ۳۰ دقیقه پیش تخمیر باعث کاهش کیفیت خمیر منجمد و نان سنگک حاصل از آن شده است.

نتیجه گیری: بنابراین کیفیت خمیر منجمد و نان حاصل از آن با انجماد و نگهداری منجمد به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار می گیرد.

واژه های کلیدی: خمیر منجمد، مدت زمان نگهداری، پیش تخمیر، نان سنگک

ارجاع: فلاح جوشقانی سعیده، همدمی ناصر. اثر مدت پیش تخمیر و نگهداری به صورت منجمد بر کیفیت خمیر سنگک منجمد

و نان حاصل از آن. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۳؛ ۱۰(۳): ۴۶۸-۴۵۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۱۰

۱. دانشجو کارشناسی ارشد، رشته ی علوم و صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۲. استادیار، عضو هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: hamdami@cc.iut.ac.ir

مقدمه

نان غذای اصلی و پایه مردم بسیاری از کشور های جهان را تشکیل داده و روزانه قسمت اعظم از انرژی، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین های گروه B مورد نیاز آن ها را تأمین می نماید. در ایران نیز حدود ۶۵-۶۰ درصد پروتئین و کالری و حدود ۲-۳ گرم املاح معدنی و قسمت اعظم نمک طعام مورد نیاز روزانه از خوردن نان تأمین می گردد (۱-۲).

نان تازه دارای زمان ماندگاری کوتاهی است و کیفیت آن به شدت به فاصله بین پخت و مصرف وابسته است. پدیده بیاتی که کاهش مقبولیت نان را در پی خواهد داشت، خسارات فراوانی را به تولیدکنندگان و مصرف کنندگان تحمیل می کند (۱). تلاش در کند نمودن این پدیده و کاهش ضایعات آن، می تواند آثار محسوسی در کاهش هزینه های دولت ها و خانوارها به دنبال داشته باشد. با این رویکرد، تکنولوژی خمیر منجمد از جمله تمهیداتی است که می تواند کاهش ضایعات

حاصل از بیاتی نان را در پی داشته باشد. نان سنگک به عنوان یکی از نان‌های برتر دنیا از نظر عطر و طعم، و ارزش غذایی بالا در مقایسه با سایر نان‌های تولیدی در کشور، جذابیت و قابلیت فراوانی برای تبدیل به صورت یکی از نان‌های صنعتی غالب در کشور را دارا است.

استفاده از انجماد به منظور افزایش مدت نگهداری نان اولین بار در میانه قرن بیستم مطرح شد. یکی از تمهیداتی که در صنعت نان صورت گرفته و توانایی کاهش ضایعات مربوط به بیاتی نان را داراست، BOT می‌باشد. کاهش هزینه کارگری و تجهیزات و صرفه جویی در وقت به‌علاوه کاهش ضایعات نان از جمله امتیازات استفاده از این تکنولوژی است (۳). انجماد هر محصولی به سبب اتفاقاتی که در طی این فرایند به وقوع می‌پیوندد، محصول را متحمل آسیب می‌کند که خمیر هم از این امر مستثنی نیست. انجماد و طولانی شدن نگهداری به صورت منجمد ممکن است باعث اثرات زیان‌آور روی خمیر رفع انجماد شده و نان تهیه شده از آن شود (۴). کاهش فعالیت مخمر و آسیب به شبکه گلوتنی به علت انجماد دو عامل اصلی کاهش کیفیت خمیر منجمد هستند. فعالیت مخمر تحت تأثیر دماهای زیر صفر است، به‌علاوه انجماد مخمر قرار گرفته در خمیر نسبت به انجماد مستقیم مخمر، باعث کاهش بیشتر فعالیت مخمر می‌شود (۵). اهمیت حفظ زنده‌مانی و توانایی تولید گاز مخمر طی انجماد و نگهداری به صورت منجمد از این جهت است که یک تخمیر سریع و مؤثر باعث تولید نان با کیفیت بالاتر می‌شود. سرعت تولید CO₂ به گونه مخمر، تعداد سلول‌های مخمر، فعالیت سلول و مقدار قندهای قابل تخمیر بستگی دارد (۶-۸).

خمیر نگهداری شده به صورت منجمد مقاومت کمتری دارد که منجر به کاهش حجم نان می‌شود. دلایل مختلفی برای کاهش مقاومت خمیر و آسیب به شبکه گلوتنی ذکر شده‌اند که از آن جمله می‌توان به آزادسازی ترکیبات احیاکننده از مخمر و کاهش اتصالات عرضی گلوتن در اثر کریستالیزاسیون مجدد یخ و توزیع مجدد آب اشاره کرد (۹، ۶-۷). Kline و Sugihara و Hsu و همکاران بیان

نمودند که ضعیف شدن خمیر می‌تواند به آزادسازی ترکیبات احیاکننده از مخمر طی انجماد مانند گلوپروتئین نسبت داده شود (۱۱-۱۰). در مقابل Gelinas و همکاران گزارش نمودند که کریستالیزاسیون یخ به طور ویژه پروتئین‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، که باعث کاهش قابلیت نگهداری گاز خمیر منجمد می‌شود (۱۲). Kulp و Lorenz نیز گزارش نمودند که کاهش حجم نان بعد از نگهداری خمیر در انجماد به علت کاهش زنده مانی مخمر و هم‌چنین آسیب به شبکه گلوتنی و نشاسته است (۱۳).

درجه تخمیر قبل از انجماد نقش مهمی را در کیفیت خمیر بازی می‌کند. در واقع، ساختار تشکیل شده از سلول‌های بسته در خمیر تخمیر شده در طی سرد کردن و انجماد به دلیل انقباض گاز متلاشی می‌شود و کاهش حجم می‌دهد. به‌علاوه، ویژگی‌های حرارتی (مخصوصاً انتقال حرارت) خمیر تخمیر شده برای درجه های تخمیر بالا کاهش می‌یابد. در مورد خمیر منجمد، برای بهبود تحمل مخمر به انجماد پیشنهاد شده است که با جلوگیری از شروع تخمیر، مرحله تخمیر تا حداقل ممکن کاهش یابد (۳). Van Dijck و همکاران بیان کردند که اشکال بزرگ دوره پیش تخمیر، کاهش سریع مقاومت مخمر به انجماد می‌باشد (۱۴). Rasanen یافت که زمان پیش تخمیر کوتاه‌تر (۲۵ در مقایسه با ۴۰ دقیقه) پایداری انجماد-رفع انجماد خمیر منجمد را بهبود می‌دهد. افزایش ۲۰ درصدی حجم قرص نان، ایجاد ساختاری با خلل و فرج یکنواخت‌تر و شبکه گلوتن ضخیم‌تر اطراف حباب‌های گاز مؤید این موضوع هستند.

در این پژوهش که به‌عنوان بخشی از طرح جامع بهبود تکنولوژی تولید نان سنگک با استفاده از BOT انجام گردیده به بررسی اثر مدت زمان نگهداری بر خصوصیات کیفی خمیر منجمد سنگک و نان حاصل از آن پرداخته شده است.

روش‌ها

آرد مصرفی از کارخانه بهارستان اصفهان تهیه گردید و در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا زمان آزمایش نگهداری شد. مخمر خشک فعال مورد نیاز از شرکت رضوی مشهد تهیه

نهایت جهت پخت به مدت ۷ دقیقه در آون در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. نان پس از پخت و سرد کردن، در بسته‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی شده و در انکوباتور ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

زنده‌مانی مخمر

برای این منظور ۱۱ گرم خمیر تحت شرایط استریل توزین و با ۹۹ سی‌سی سرم فیزیولوژیک ۰/۸۵ درصد استریل مخلوط و همگن شد. پس از مرحله رقیق‌سازی و تهیه رقت مناسب تحت شرایط استریل، نیم سی‌سی از سوسپانسیون حاصله به روش سطحی بر روی پلیت حاوی ۱۵ سی‌سی محیط کشت پوتیتو دکستروز آگار اسیدی شده با تارتاریک اسید ۱۰٪، کشت گردید. پلیت‌ها در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت انکوبه شده و سپس شمارش می‌گردید.

حجم خمیر

به منظور اندازه‌گیری افزایش حجم خمیر طی تخمیر نهایی از پروب اولتراسوند و دستگاه دیتالاگر استفاده شد. این دستگاه با تولید امواج اولتراسوند و انتشار آن در محیط اساساً جهت اندازه‌گیری مسافت استفاده می‌شود. ارتفاع خمیر بلافاصله پس از خروج از فریزر و پس از تخمیر نهایی با پروب مذکور اندازه‌گیری و ثبت شد. با توجه به در اختیار داشتن قطر ظروف و تغییر ارتفاع ثبت شده توسط پروب، افزایش حجم خمیر با دقت مناسبی تعیین گردید.

سنجش بافت نان

به منظور اندازه‌گیری سفتی بافت نان از تست سوراخ کردن یا پانچر استفاده گردید. در این تست از پروب استوانه‌ای مسطح به قطر ۱۲/۷ میلی‌متر استفاده شد. اندازه‌گیری در دستگاه سنجش بافت، با سرعت فک بالایی ۱۰۰ میلی‌متر بر دقیقه و فک پایین ثابت و لودسل ۵۰ کیلوگرمی انجام می‌گرفت. تنش برشی (S) از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$S = \frac{F}{\pi dt} \quad (1)$$

شد. محیط کشت پوتیتو دکستروز آگار (PDA) نیز از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

مقدار رطوبت، مقدار خاکستر، مقدار پروتئین و چربی آرد گندم به ترتیب با استفاده از روش‌های مصوب AACC 44-16 (2002)، 08-01، 46-12 و 30-10 تعیین شدند (۱۵).

آماده‌سازی خمیر منجمد و تهیه نان:

خمیر نان سنگک شامل آرد مخصوص نان سنگک، ۱۰۰ درصد وزنی آب با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد، ۱ درصد نمک و ۱ درصد مخمر بر اساس وزن آرد تهیه شد. آرد مصرفی چند ساعت قبل از تهیه خمیر در محیط قرار گرفته تا به دمای محیط برسد. برای تهیه خمیر ابتدا آب و نمک را به همزن با دور متوسط ۴۵-۵۰ دور در دقیقه منتقل نموده و سپس به تدریج آرد و در نهایت مخمر اضافه گردید. مخلوط کردن به مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه ادامه یافت تا در انتهای زمان مخلوط کردن خمیر یکنواخت سنگک به دست آید. برای نمونه‌های تخمیر شده فرم‌دهی نشده و تخمیر نشده خمیر پیش از انجماد در قالب‌هایی دایره‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر با ضخامت ۹ میلی‌متر ریخته شد ولی نمونه‌های پیش تخمیر شده فرم‌دهی شده قبل از گذراندن مرحله پیش تخمیر درون قالب‌هایی به شکل قوطی‌های استوانه‌ای با قطر ۱۰ سانتی‌متر (قوطی کنسرو یک کیلویی) ریخته شد. نمونه‌ها پس از انجماد از فریزر خارج شده، در بسته‌های پلی‌اتیلنی قرار گرفته و به مدت ۲۴ ساعت، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۳ هفته در فریزر معمولی در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

خمیر منجمد پس از گذراندن مدت زمان نگهداری مشخص در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد از فریزر خارج شده و به درون قوطی کنسرو یک کیلویی منتقل و جهت انجام یخ‌زدایی در محفظه تخمیر با رطوبت اشباع و دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. مرحله تخمیر بسته به درجه تخمیر پیش از انجماد، به مدت ۹۰ یا ۱۲۰ دقیقه انجام شد. خمیر پس از گذراندن مرحله تخمیر به قالب‌های مخصوص دایره‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر و با ضخامت ۲/۵ میلی‌متر منتقل شد و در

زنده‌مانی مخمر

شکل ۱ و جدول ۲، نتایج آزمایشات کشت مخمر بر اساس درصد مخمر زنده مانده پس از انجماد نمونه‌های خمیر سنگ را نشان می‌دهند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش زمان نگهداری درصد مخمر زنده مانده در حال کاهش است مقایسه درصد مخمر زنده مانده بعد از انجماد با نمونه خمیری که تحت انجماد قرار نگرفته کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد که می‌تواند ناشی از تنش انجماد باشد. همچنین با افزایش مدت زمان نگهداری خمیر به‌صورت منجمد، درصد زنده‌مانی مخمر به‌صورت معنی‌داری کاهش یافته است. در هر عامل و برای هر صفت، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ با آزمون LSD می‌باشد.

خمیرهای منجمد تخمیر نشده بیشترین درصد زنده‌مانی مخمر را نشان داده‌اند. کمترین زنده‌مانی مخمر مربوط به تیمارهایی است که پیش تخمیر بدون فرم دهی انجام شده است. هم‌چنین در شکل ۱ مشاهده می‌شود که با افزایش مدت زمان نگهداری اختلاف درصد مخمر زنده مانده بین نمونه‌های تخمیر نشده با تخمیر شده بیشتر می‌شود. به عبارت دیگر کاهش زنده‌مانی مخمر طی نگهداری در انجماد برای نمونه‌های تخمیر نشده آهسته‌تر بوده است.

افزایش حجم

نتایج حاصل از افزایش حجم نمونه‌های خمیر سنگ منجمد طی مرحله تخمیر در شکل ۲ و جدول ۳ نشان داده شده است همان‌طور که مشاهده می‌شود انجماد باعث کاهش افزایش حجم خمیر طی تخمیر می‌شود، هم‌چنین با افزایش مدت زمان نگهداری خمیر در حالت منجمد میزان افزایش حجم خمیر طی تخمیر کاهش یافته است. هماهنگی نتایج تغییرات ارتفاع خمیر با داده‌های درصد زنده‌مانی مخمر می‌تواند نشان‌دهنده وابستگی آن به میزان گاز تولیدی توسط مخمرهای زنده مانده باشد. ولی نباید فراموش نمود که قابلیت نگهداری گاز تولیدی توسط خمیر یکی دیگر از عوامل مؤثر بر افزایش حجم خمیر طی تخمیر می‌باشد. همان‌طور که

که F نیروی بیشینه، d قطر پروب و t ضخامت نمونه می‌باشد. ضخامت نقاط مربوطه قبل از انجام تست پانچر توسط کولیس‌ورنیه اندازه‌گیری می‌شد.

حجم ظاهری و دانسیته نان جهت اندازه‌گیری حجم نان از روش جایگزینی دانه استفاده شد. حجم و دانسیته نان طبق روابط زیر محاسبه می‌گردد:

$$(2) \quad \text{دانسیته کلزا} = (W_2 - W_1) - (W_4 - W_3) / \text{حجم نمونه}$$

$$(3) \quad \text{دانسیته نمونه} = (W_3 - W_1) / \text{حجم نمونه}$$

که، W_1 : وزن استوانه، W_2 : وزن استوانه پر از کلزا، W_3 : وزن استوانه حاوی نمونه W_4 : وزن استوانه حاوی نمونه پر شده با کلزا می‌باشد.

طرح آماری مورد استفاده

به منظور بررسی اثر مدت زمان نگهداری و پیش تخمیر بر خصوصیات کیفی خمیر منجمد سنگ و نان حاصل از آن آزمایش‌ها با آرایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ سطح در فاکتور مدت زمان نگهداری (۰، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۳ هفته) و ۳ سطح در فاکتور پیش تخمیر (بدون پیش تخمیر، ۳۰ دقیقه پیش تخمیر و بدون فرم دهی) با ۳ تکرار انجام شد. جهت تجزیه آماری داده‌های به‌دست آمده از مدل‌های خطی عمومی (GLM) با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.0 استفاده شد. مقایسه میانگین‌های مربوط به هر صفت به وسیله آزمون LSD و برای اثر متقابل مدت زمان نگهداری، پیش سرد کردن و پیش تخمیر آزمون LSmeans در سطح معنی‌دار ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها

تجزیه شیمیایی آرد

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی آرد سنگ مورد استفاده در جدول ۱ گزارش شده است:

برشی، مقدار نیروی لازم برای برش و جویدن نان را نشان می‌دهد. بنابراین نگهداری طولانی‌تر خمیر منجمد به طور قابل ملاحظه‌ای باعث سفت‌تر شدن نان حاصل از آن می‌شود. افزایش سفتی نان با نگهداری طولانی‌تر خمیر نشان می‌دهد تغییر ساختار خمیر یا فعالیت مخمر طی نگهداری در انجماد شرایطی را ایجاد می‌کند که منجر به سفت شدن نان طی پخت یا سرد شدن پس از آن می‌شود (۱۶-۱۷). همچنین نتایج نشان می‌دهد پیش تخمیر باعث افزایش تنش برشی شده است اما این افزایش بین نمونه‌های مختلف معنی‌دار نبوده است (نمودار ۴ و جدول ۵).

در هر عامل و برای هر صفت، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ با آزمون LSD می‌باشد.

در جدول ۴ و شکل ۳ نشان داده شده است، پیش تخمیر اثر معنی‌داری روی دانسیته نان حاصل از خمیر منجمد ندارد. LeBail و همکاران اثر پیش تخمیر و سرعت انجماد را بر روی حجم نان حاصل از خمیر منجمد پیش تخمیر شده بررسی کردند و بیان نمودند تخمیر کمتر همراه با سرعت انجماد بالاتر باعث محدود شدن کاهش حجم نان می‌شود (۳).

در هر عامل و برای هر صفت، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ با آزمون LSD می‌باشد.

ارزیابی بافت

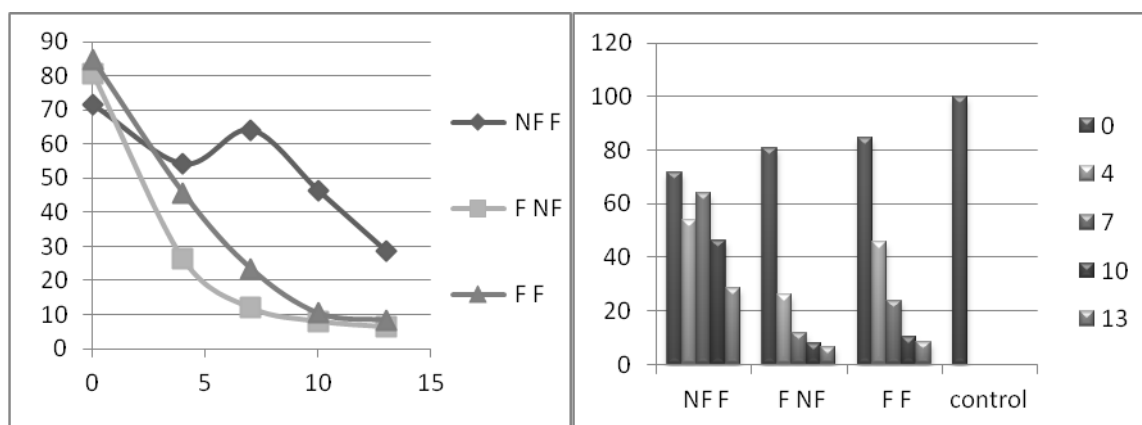
نتایج حاصل از اندازه‌گیری تنش برشی نان سنگک حاصل از خمیر منجمد نشان می‌دهد که انجماد خمیر سبب افزایش سفتی نان تهیه شده از آن می‌شود و هم چنین با افزایش مدت زمان نگهداری خمیر منجمد تنش برشی افزایش معنی‌داری نشان داده است (نمودار ۴ و جدول ۵). تنش

جدول ۱ آنالیز شیمیایی آرد (درصد)

خاکستر	پروتئین	کربوهیدرات*	چربی	رطوبت
۱۰/۱ ± ۰/۰۶۸	۱۳/۷ ± ۰/۱۲	۷۰/۰۷ ± ۰/۱۱	۲/۰۲ ± ۰/۲۲۶	۱۳/۲ ± ۰/۰۴۵

اعداد، میانگین ± انحراف معیار (سه تکرار) می‌باشند.

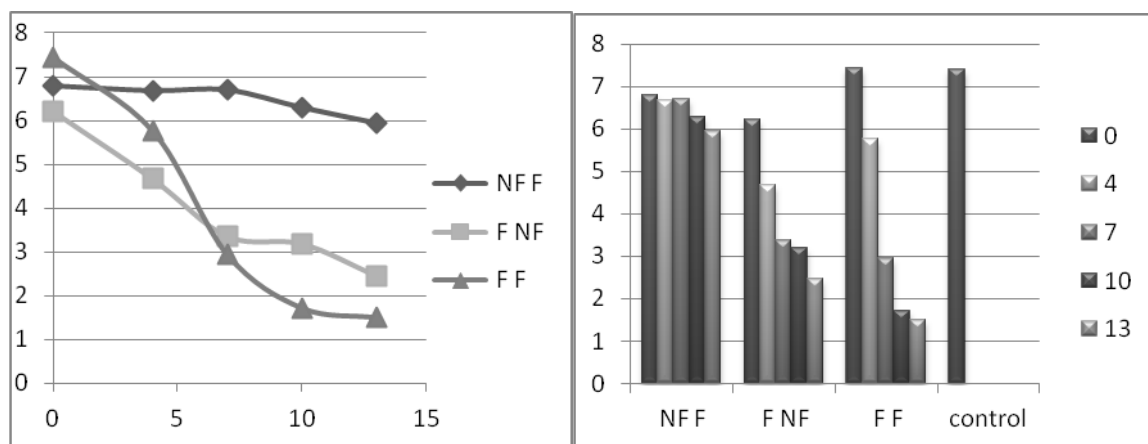
* کربوهیدرات برابر با ۱۰۰ - (رطوبت + چربی + پروتئین + خاکستر)



نمودار ۱. درصد مخمر زنده مانده با تیمارهای پیش تخمیر متفاوت طی نگهداری منجمد

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر مدت زمان نگهداری و پیش تخمیر بر درصد زنده مانی مخمر در خمیر سنگک منجمد

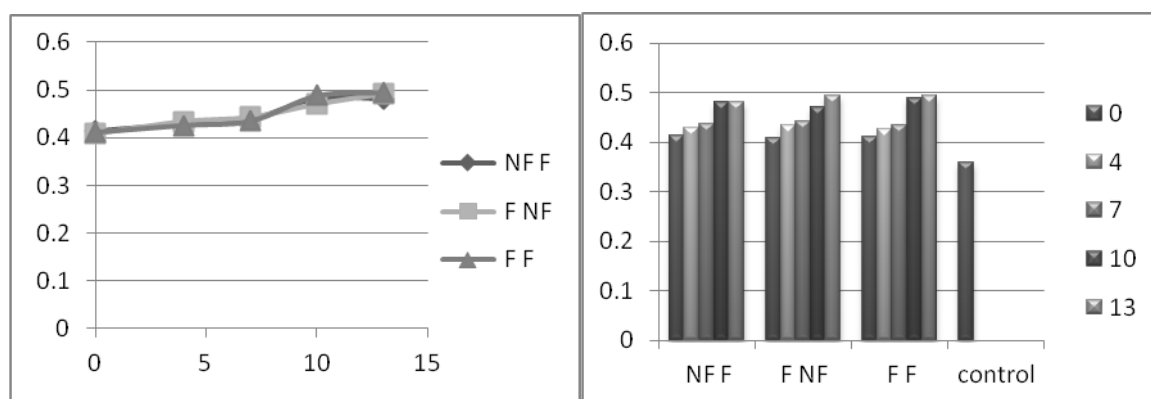
زمان نگهداری (هفته)	مخمر زنده مانده (درصد)
۰	^a ۷۸/۹۳۳
۴	^b ۴۱/۹۹۸
۷	^c ۳۰/۶۴۷
۱۰	^d ۲۱/۱۳۹
۱۳	^d ۱۷/۹۹۶
پیش تخمیر	
NF F	^a ۵۴/۷۶۲
FF	^b ۳۳/۰۴۴
F NF	^b ۲۶/۶۲۲



نمودار ۲. افزایش حجم خمیر طی تخمیر با تیمارهای پیش تخمیر متفاوت طی نگهداری منجمد

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر مدت زمان نگهداری و پیش تخمیر بر افزایش حجم خمیر طی تخمیر نهایی

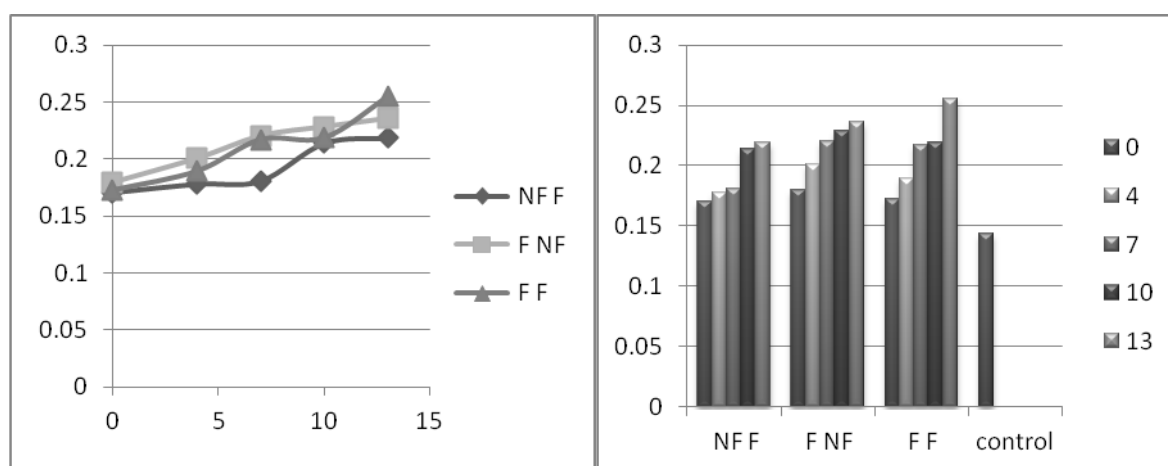
تغییر حجم به وزن (سانتیمتر مکعب بر گرم)	زمان نگهداری (هفته)
^a _۶ /۸۱۷۵	۰
^a _۶ /۱۲۸۴	۴
^b _۴ /۳۳۰۱	۷
^{bc} _۳ /۷۳۱۴	۱۰
^c _۳ /۴۲۷۲	۱۳
	پیش تخمیر
^a _۶ /۵۵۷۵	NF F
^b _۳ /۸۷۰۷	F F
^b _۴ /۲۳۲۶	F NF



نمودار ۳. دانسیته نان حاصل از خمیر منجمد سنگک با تیمارهای پیش تخمیر متفاوت طی نگهداری منجمد

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر مدت زمان نگهداری و پیش تخمیر بر دانسیته نان حاصل از خمیر منجمد سنگک

زمان نگهداری (هفته)	دانشیه (گرم بر سانتیمتر مکعب)
۰	^a ۰/۴۱۰۸۵۶
۴	^a ۰/۴۲۹۳۸۹
۷	^D ۰/۴۴۰۸۷۸
۱۰	^{BC} ۰/۴۸۰۴۳۳
۱۳	^C ۰/۴۸۹۷۵۶
پیش تخمیر	
NF F	^a ۰/۴۵۱۳۴۷
F F	^D ۰/۴۴۹۷۸۰
F NF	^D ۰/۴۴۹۶۶۰



نمودار ۴. تنش برشی نان سنگک حاصل از خمیر منجمد با تیمارهای پیش تخمیر متفاوت طی نگهداری منجمد

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر مدت زمان نگهداری و پیش تخمیر بر تنش برشی نان حاصل از خمیر منجمد سنگک

تنش برشی (نیوتن بر میلی متر مربع)

زمان نگهداری (هفته)

a./۱۷۳۹۸	۰
ab./۱۸۹۲۸	۴
bc./۲۰۶۱۹	۷
cd./۲۲۰۵۰	۱۰
d./۲۳۶۷۳	۱۳
	پیش تخمیر
a./۱۹۲۴۷	NF F
a./۲۱۰۵۸	F F
a./۲۱۲۹۶	F NF

در هر عامل و برای هر صفت، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ با آزمون **LSD** می‌باشد.

بحث

نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که انجماد و نگهداری منجمد تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر زنده مانی و فعالیت مخمر و در پی آن افزایش حجم خمیر طی تخمیر داشته است. با افزایش غلظت مواد جامد حل‌شونده در آب منجمد نشده خمیر طی انجماد، فشار اسمزی افزایش پیدا کرده و موجب پلاسمولیز و از بین رفتن مخمر می‌شود (۱۸). Lorenz و Kulp گزارش نموده‌اند که انجماد مخمر در یک سیستم خمیری امکان آسیب به سلول‌ها را در مقایسه با انجماد مستقیم مخمر افزایش می‌دهد (۱۳).

به‌علاوه، رشد کریستال‌های یخ می‌تواند به غشا سلول‌های مخمر آسیب زده و موجب کاهش زنده مانی سلول‌های مخمر گردد (۱۰-۱۱). Salas-Mellado و Chang گزارش کرده‌اند که زنده مانی مخمر در خمیر بعد از ۴۵ روز نگهداری در ۱۵- درجه سانتی‌گراد بسته به فرمولاسیون خمیر و نوع مخمر ۵۳-۵۹٪ کاهش می‌یابد (۱۹). همچنین طی انجماد و نگهداری خمیر منجمد، قابلیت نگهداری گاز خمیر به‌دلیل

کاهش اتصالات عرضی گلوتن در اثر تبلور مجدد یخ و توزیع مجدد آب کاهش یافته و نهایتاً موجب کاهش حجم نان تولیدی می‌شود (۶).

بررسی اثر انجماد و مدت زمان نگهداری خمیر منجمد بر پارامترهای کیفی نان سنگک حاصل نیز نتایج به‌دست آمده در مورد خمیر را تأیید می‌کند. دانسیته تابعی از جرم و حجم نمونه می‌باشد. در ابتدای عمل پخت فعالیت مخمرها تشدید شده و در نتیجه تولید گاز افزایش می‌یابد. درصد بالاتر مخمر سبب تولید گاز بیشتر در خمیر طی مرحله پخت شده که با انبساط آن در اثر حرارت حجم بیشتر نان را سبب خواهد شد. Yi و Kerr نیز مشاهده نموده‌اند که حجم مخصوص همه نان‌هایی که از خمیر منجمد تهیه می‌شوند کمتر از خمیر منجمد نشده است (۴). همچنین Phimolsiripol و همکاران گزارش نموده‌اند که حجم مخصوص نان بعد از انجماد خمیر حدود ۹٪ کمتر می‌شود، حجم مخصوص نان حاصل از خمیر منجمد نشده از همه بیشتر بوده و با افزایش زمان نگهداری خمیر به صورت منجمد کاهش می‌یابد (۸). نگهداری خمیر به صورت

نتیجه گیری

نتایج هم چنین نشان داد که پیش تخمیر به مدت ۳۰ دقیقه اثر مثبتی بر روی ویژگی‌های کیفی خمیر منجمد سنگ و نان حاصل از آن نداشته است هم چنین فرم‌دهی خمیر پیش از تخمیر باعث کاهش بیشتر درصد مخمر زنده مانده و افزایش حجم خمیر طی تخمیر شده است. Rasanen بیان نمود که شبکه گلوتن خمیرهای منجمد پیش تخمیر شده، مخصوصا در اینترفیس حباب هوا، خیلی حساس به آسیب ناشی از کریستال‌های یخ است. بنابراین ویژگی‌های پخت خمیرهای منجمد پیش تخمیر شده به خوبی خمیرهای منجمد تخمیر نشده نیست (۹).

تشکر و قدردانی

این پروژه با حمایت مرکز مطالعات و همکاری‌های علمی بین‌المللی وزارت نفت و سفارت فرانسه در ایران انجام شده است که بدین وسیله از مراکز مذکور قدردانی می‌شود.

منجمد ممکن است باعث آسیب به نشاسته شده و جذب رطوبت را افزایش داده و موجب تولید نانی با وزن بیشتر و حجم کمتر شود (۲۰). Kulp و Lorenz نیز گزارش نموده‌اند که کاهش حجم نان بعد از نگهداری خمیر منجمد به علت کاهش زنده مانی مخمر و هم چنین آسیب به شبکه گلوتنی و نشاسته است (۱۳). طبق فرمول ذکر شده برای محاسبه تنش برشی ضخامت نان رابطه عکس با تنش برشی دارد، دانسیته کمتر نشان‌دهنده حجم و ضخامت بیشتر نان و در نتیجه تنش برشی کمتر می‌باشد. ممکن است افزایش سفتی با نگهداری طولانی‌تر به صورت منجمد ناشی از دی پلیمریزاسیون گلوتنین و واگشتگی بیشتر آمیلوپکتین در نان تهیه شده از خمیر منجمد باشد (۲۱). هم چنین رشد کریستال‌های یخ طی نگهداری در انجماد باعث آسیب فیزیکی یا ایجاد فشار اسمزی می‌شوند که تغییر شبکه گلوتنی را در پی دارد. Berglund و Shelton نیز گزارش نموده‌اند که با افزایش زمان نگهداری خمیر منجمد سفتی نان حاصل افزایش می‌یابد (۲۲).

References

1. Payan r. Introduction in Cereal Products Technology. Tehran: Aeezh; 2006. [In Persian].
2. Rajab Zadeh N. Bread Technology. Tehran: Tehran university; 1996. [In Persian].
3. LeBail A, Nicolitch C, Vuillod C. Fermented Frozen Dough: Impact of Pre-fermentation Time and of Freezing Rate for a Pre-fermented Frozen Dough on Final Volume of the Bread. Food and Bioprocess Technology 2010; 3: 197-203.
4. Yi J, Kerr W. L. Combined effects of dough freezing and storage conditions on bread quality factors. J. Food Eng 2009; 93: 495-501.
5. Havet M, Mankai M, LeBail A. Influence of the freezing condition on the baking performances of French frozen dough. J. Food Eng 2000; 45(3): 139-45.
6. OctavianiSelomulyo V, Zhou W. Frozen bread dough: Effects of freezing storage and dough improvers. J. Cereal Sci 2007; 45(1): 1-17.
7. Phimolsiripol Y, Siripatrawan U, Tulyathan V, Cleland D. J Effect of cold pre treatment duration before freezing on frozen bread dough quality. International Journal of Food Science and Technology 2008; 43: 1759-62.
8. Phimolsiripol Y, Siripatrawan U, Tulyathan V, Cleland D. J. Effects of freezing and temperature fluctuations during frozen storage on frozen dough and bread quality. J. Food Eng 2008; 84(1): 48-56.
9. Rasanen J. Prefermented frozen laen wheat dough. [PhD. Thesis]. VTT Biotechnology and food research, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland; 1998.
10. Kline L, Sugihara T. Factors affecting the stability of the frozen bread dough. I. Prepared by straight dough method. Baker's Digest 1968; 42(5): 44-50.
11. Hsu K. H, Hoseney R. C, Seib P. A. Frozen dough. 1. Factors affecting stability of yeasted doughs. Cereal Chem 1979; 56(5): 419-24.

12. Gelinas P, Deaudelin I, Grenier M. Frozen dough: effects of dough shape, water content, and sheeting-molding conditions. *Cereal Foods World* 1995; 40(3): 124–6.
13. Lorenz K, Kulp K. Doughs for bread and rolls in the United States. In: Kulp K, Lorenz K, Brummer J, editors. *Frozen and refrigerated doughs and batter*, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN; 1995: 135–53.
14. Van Dijck P, Gorwa M. F, Lemaire K, Teunissen A, Versele M, Colombo S, et al. Characterization of a new set of mutants deficient in fermentation-induced loss of stress resistance for use in frozen dough applications. *Int. J. Food Microbiol* 2000; 55(1): 187-92.
15. Approved methods of analysis of the American Association of Cereal Chemists (A.A.C.C). 10th Minnesota : The American Association of Cereal Chemists; 2000.
16. Barcenas M, Rosell C. M. Effect of frozen storage time on the bread crumb and aging of par-baked bread. *Food Chem* 2006; 95: 438-45.
17. Hug-Iten S, Escher F, Conde-Petit B. Staling of bread: role of amylose and amylopectin and influence of starch-degrading enzymes. *Cereal Chem* 2003; 80(60): 654–666.
18. Stecchini M, Maltini E, Venir E, Torre M, Prospero L. Properties of Wheat Dough at Sub-Zero Temperatures and Freeze Tolerance of a Baker's Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *J. Food sci* 2002; 67(6): 2196-201.
19. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2002.tb09526.x/abstract>
20. Salas-Mellado M. M, Chang Y. K. Effect of formulation of quality of frozen bread dough. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 2003; 46: 461–8.
21. Berglund P, Shelton D, Freeman T. Frozen bread dough ultra structure as affected by duration of frozen storage and freeze–thaw cycles. *Cereal Chem* 1991; 68(1): 105–7.
22. Yi J, Kerr W. L. Combined effects of freezing rate, storage temperature and time on bread dough and baking properties. *LWT - Food Sci. Technol* 2009; 42(9): 1474-83.
23. Berglund P. T, Shelton D. R. Effect of frozen storage duration on firming properties of breads baked from frozen doughs. *Cereal Foods World* 1993; 38: 89–90, 92–93.

Effect of Pre-fermentation and frozen storage on Frozen Sangak Dough Quality

Saideh Falah Joshaghani¹, Nasser hamdami²

Original Article

Abstract

Background: Fresh bread has a short shelf life and by considering this matter, its acceptability by consumer dramatically would reduce by increasing the time between baking and consumption. Use of frozen dough technology is one of solution for this problem. Therefore in this current study the impact of freezing storage and pre-fermentation in Sangak frozen dough and its bread was considered.

Methods: Dough was prepared in three form of non fermented, pre fermented and formed and pre fermented and non formed. Time of pre-fermentation for all samples was 30 min. Then dough was frozen under -25°C in air blast freezer. After freezing, the dough pieces were stored at -18°C for 24 hours, 4, 7, 10 and 13 weeks. Sangak frozen dough and its bread quality was assessed by measuring yeast survival and dough expansion after thawing and by measuring density and texture after baking.

Findings: Results showed viability of yeast and dough expansion decreased by freezing and longer storage time. Also density and firmness of bread increased whit longer storage time. Pre-fermentation for 30 minute decreased quality of frozen dough and its bread.

Conclusion: Therefore, quality of frozen dough and its bread affected significantly by freezing of dough and its storage.

Key Words: Physical Activity, Diabetes, TTM, Self-Efficacy, Process of Change

Citation: Falah Joshaghani S, Hamdami N. **Effect of Pre-fermentation and frozen storage on Frozen Sangak Dough Quality.** J Health Syst Res 2014; 10(3):457-468

Received date: 01.09.2013

Accept date: 11.10.2013

1. M. Sc. Student of Food Science and Technology. Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
2. Assistant Professor of the Department of Food Science and Technology. Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran (Corresponding Author) Email: hamdami@cc.iut.ac.ir