اثر مدت پیش تخمیر و نگهداری به‌صورت منجمد بر کیفیت خمیر سنگک 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 مصرف‌کننده با افزایش فاصله زمانی بین پخت تا مصرف به نحو چشمگیری کاهش می‌یابد. یکی از راه‌های مقابله با مشکل مذکور استفاده از تکنولوژی خمیر منجمد می‌باشد. 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.

روش‌ها: نمونه‌ها در سه حالت تخمیر نشده، پیش تخمیر شده بدون فرم‌دهی و پیش تخمیر شده فرم‌دهی شده تهیه شدند. پیش تخمیر برای همه نمونه‌ها ۳۰ دقیقه اعمال شد. سپس خمیرها در دمای ۲۵- درجه سانتی‌گراد در فریزر جریان هوای سرد منجمد شده و به مدت ۲۴ ساعت، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۳ هفته در فریزر ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.. بررسی کیفی خمیر منجمد سنگک و نان حاصل آز آن در قالب اندازه‌گیری درصد مخمر زنده‌مانده و افزایش حجم خمیر پس از یخ‌زدایی و اندازه‌گیری دانسیته و سفتی بافت پس از پخت ارزیابی گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد، تنش انجماد و نگهداری طولانی خمیر منجمد باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در درصد مخمرهای زنده مانده و حجم خمیر و هم‌چنین افزایش دانسیته و سفتی نان سنگک حاصل می‌شود. ۳۰ دقیقه پیش تخمیر باعث کاهش کیفیت خمیر منجمد و نان سنگک حاصل از آن شده است.

نتیجه‌گیری: بنابراین کیفیت خمیر منجمد و نان حاصل از آن با انجماد و نگهداری منجمد به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

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

ارجاع: فلاح جوشقانی سعیده، همدمی ناصر. **اثر مدت پیش تخمیر و نگهداری به‌صورت منجمد بر کیفیت خمیر سنگک منجمد و نان حاصل از آن.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۳؛ ۱۰(۳): ۴۶۸-۴۵۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۱۰ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۲/۰۹/۱۷

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

۲. استادیار، عضوهیأت 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 ویتامین‌های گروه B مورد نیاز آن‌ها را تأمین می‌نماید. در ایران نیز حدود ۶۵-۶۰ درصد پروتئین و کالری و حدود ۳-۲ گرم املاح معدنی و قسمت اعظم نمک طعام مورد نیاز روزانه از خوردن نان تأمین می‌گردد (۲-۱).

نان تازه دارای زمان ماندگاریکوتاهی 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 مصرف‌کنندگان تحمیل می‌کند (۱). تلاش در کند نمودن این پدیده و کاهش ضایعات آن، می‌تواند آثار محسوسی در کاهش هزینه‌های دولت‌ها و خانوارها به دنبال داشته باشد. با این رویکرد، تکنولوژی خمیر منجمد از جمله تمهیداتی است که می‌تواند کاهش ضایعات

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

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 CO_2 به گونه مخمر، تعداد سلول‌های مخمر، فعالیت سلول و مقدار قندهای قابل تخمیر بستگی دارد (۸-۶).

خمیر نگهداری‌شده 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، ۷-۶، ۴). Kline و Sugihara و Hsu و همکاران بیان نمودند که ضعیف شدن خمیر می‌تواند به آزادسازی ترکیبات احیاکننده از مخمر طی انجماد مانند گلوتاتیون 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 می شود (۱۲). Lorenz و Kulp 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 (مخصوصا 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 BOTانجام 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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

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

مقداررطوبت،مقدارخاکستر، 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).

آماده سازی 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 قرارگرفته تا به دمای محیط برسد.برای تهیه خمیر ابتدا آب و نمک را به همزن با دور متوسط ۵۰- ۴۵ 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 به‌دست آید. براینمونه‌های 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 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 پانکچر استفاده گردید. در این تست از پروب استوانه‌ای مسطح به قطر ۱۲/۷ میلی‌متر استفاده شد. اندازه گیری در دستگاه سنجش بافت، با سرعت فک بالایی ۱۰۰ میلی متر بر دقیقه و فک پایین ثابت و لودسل ۵۰ کیلوگرمی انجام می‌گرفت. تنش برشی (S) از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$S = \frac{F}{\pi dt} \qquad (۱)$$

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

که F نیروی بیشینه، d قطر پروب و tضخامت نمونه می‌باشد.ضخامت نقاط مربوطه قبل از انجام تست پانکچر 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:

(۲) دانسیته کلزا= $(W_2-W_1) - (W_4-W_3)$ / حجم نمونه

(۳) حجم نمونه= (W_3-W_1) / دانسیته نمونه

که، W_1: وزن استوانه، W_2: وزن استوانه پر از کلزا، W_3: وزن استوانه حاوی نمونه وW_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 سنگک 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 با فرم دهی و 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 سنگک مورد استفاده در جدول ۱ گزارش شده است:

زنده‌مانی مخمر

شکل ۱ و جدول ۲، نتایج آزمایشات کشت مخمر بر اساس درصد مخمر زنده مانده پس از انجماد نمونه‌های خمیر سنگک 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 معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ با آزمون LSD می‌باشد.

خمیرهای منجمد تخمیر نشده بیشترین درصد زنده مانی مخمر را نشان داده اند. کمترین زنده مانی مخمر مربوط به تیمار هایی است که پیش تخمیر بدون فرم دهی انجام شده است. هم چنین در شکل ۱ مشاهده می شود که با افزایش مدت زمان نگهداری اختلاف درصد مخمر زنده مانده بین نمونه های تخمیر نشده با تخمیر شده بیشتر می شود. به عبارت دیگر کاهش زنده مانی مخمر طی نگهداری در انجماد برای نمونه های تخمیر نشده آهسته تر بوده است.

افزایش حجم

نتایج حاصل از افزایش حجم نمونه های خمیر سنگک 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 زنده مانی 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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

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 می‌دهدکه 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 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 (۱۷-۱۶). 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).

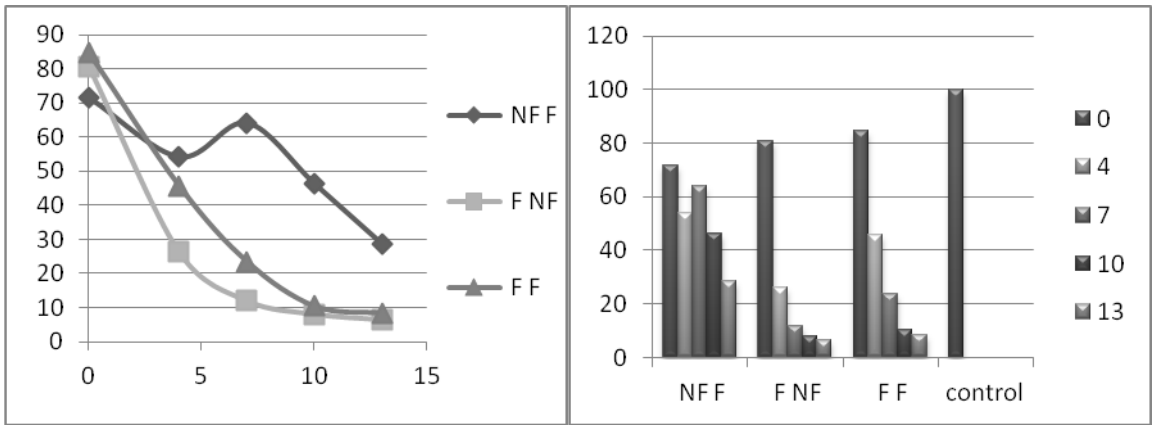
در هر عامل و برای هر صفت، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ با آزمون LSD می‌باشد.

جدول ۱ آنالیز شیمیایی آرد (درصد)

رطوبت	چربی	کربوهیدرات*	پروتئین	خاکستر
۱۳/۲ ± ۰/۰۴۵	۲/۰۲ ± ۰/۲۲۶	۷۰/۰۷±۰/۱۱	۱۳/۷ ± ۰/۱۲	۱/۰۱ ± ۰/۰۶۸

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

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

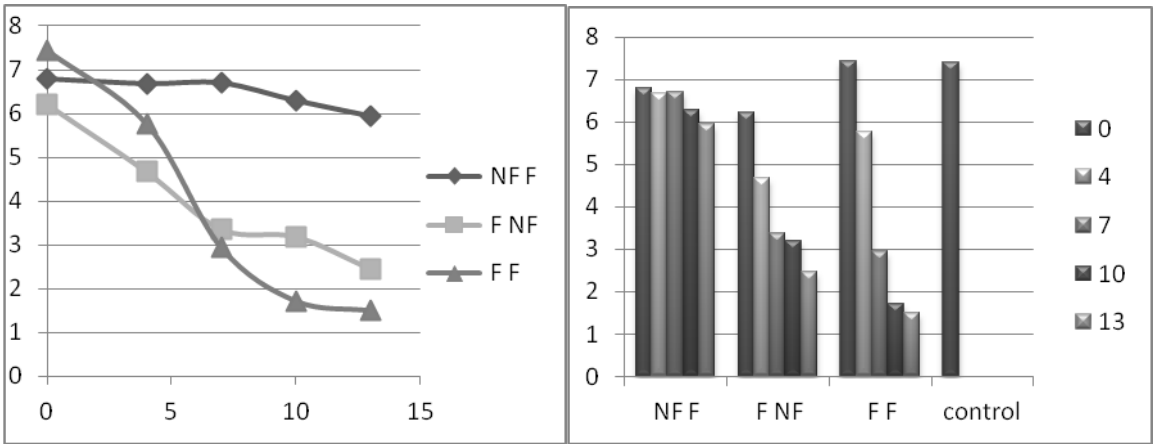


نمودار ۱. درصد مخمر زنده مانده با تیمارهای پیش تخمیر متفاوت طی نگهداری منجمد

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

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

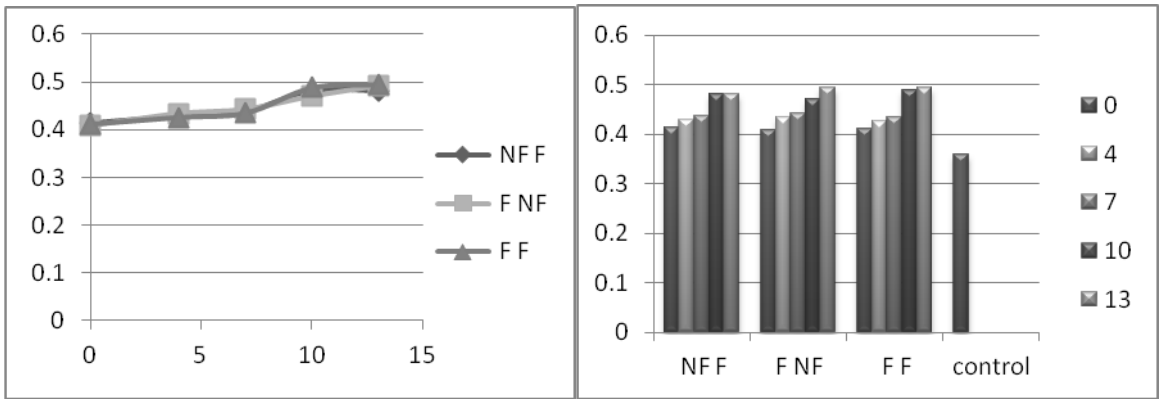


نمودار۲. افزایش حجم خمیر طی تخمیر با تیمار های پیش تخمیر متفاوت طی نگهداری منجمد

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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

زمان نگهداری (هفته)	تغییر حجم به وزن (سانتیمتر مکعب بر گرم)
۰	[a]۶/۸۱۷۵
۴	[a]۶/۱۲۸۴
۷	[b]۴/۳۳۰۱
۱۰	[bc]۳/۷۳۱۴
۱۳	[c]۳/۴۲۷۲
پیش تخمیر	
NF F	[a]۶/۵۵۷۵
F F	[b]۳/۸۷۰۷
F NF	[b]۴/۲۳۲۶

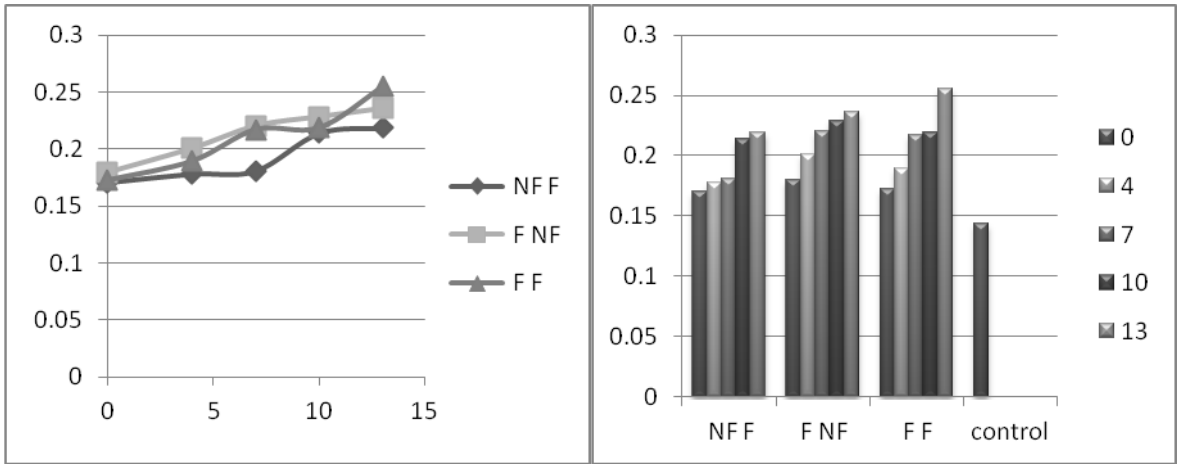


نمودار۳. دانسیته نان حاصل از خمیر منجمد سنگک با تیمارهای پیش تخمیر متفاوت طی نگهداری منجمد

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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

زمان نگهداری (هفته)	دانسیته (گرم بر سانتیمتر مکعب)
۰	[a]۰/۴۱۰۸۵۶
۴	[a]۰/۴۲۹۳۸۹
۷	[b]۰/۴۴۰۸۷۸
۱۰	[bc]۰/۴۸۰۴۳۳
۱۳	[c]۰/۴۸۹۷۵۶
پیش تخمیر	
NF F	[a]۰/۴۵۱۳۴۷
F F	[b]۰/۴۴۹۷۸۰
F NF	[b]۰/۴۴۹۶۶۰



نمودار ۴.تنش برشی نان سنگک حاصل از خمیر منجمد با تیمار های 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

زمان نگهداری (هفته)	تنش برشی (نیوتن بر میلی‌متر مربع)

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

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

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 (۱۱-۱۰). 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 نهایتا 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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

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). Lorenz و Kulp نیز گزارش نموده‌اند که کاهش حجم نان بعد از نگهداری خمیر منجمد به علت کاهش زنده مانی مخمر و هم‌چنین 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 استافزایش 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). هم‌چنین 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).

نتیجه‌گیری

نتایج هم چنین نشان داد که پیش تخمیر به مدت ۳۰ دقیقه اثر مثبتی بر روی ویژگی‌های کیفی خمیر منجمد سنگک و نان حاصل از آن نداشته است هم‌چنین 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 بدین‌وسیله از مراکز مذکور قدردانی می‌شود.

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.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

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 AmericanAssociation of Cereal Chemists (A.A.C.C). 10th Minesota : The American Association of CerealChemists; 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 ofquality of frozen bread dough. Brazilian Archives of Biology andTechnology 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. Technol2009; 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.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]

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

Saideh Falah Joshaghani [1], Nasser hamdami [2]

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 wasfrozen 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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-09]