



## تأثیر مقدار مخمر و زمان تخمیر بر مقدار اسید فیتیک و ویژگی‌های ارگانولپتیکی نان بربری در شهرستان گرگان

مهشید میرشهیدی<sup>۱</sup>، \* یحیی مقصودلو<sup>۲</sup>، مرتضی خمیری<sup>۳</sup> و محمد قربانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup>دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۳</sup>استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۱

### چکیده

با عنایت به اهمیت نان در سبد غذایی مردم و نقش مهم این کالا غذایی در اقتصاد و تغذیه خانوارها انتخاب بهترین روش تهیه نان که بتواند باعث ارتقا کیفیت تغذیه‌ای و کاهش هزینه‌های تولید گردد اهمیت زیادی دارد. بنابراین در این پژوهش کیفیت تغذیه‌ای خمیر و ویژگی‌های حسی نان بربری از نظر تأثیر میزان مصرف مخمر و زمان تخمیر در مرحله تخمیر اولیه نان و در روش پخت سنتی و کنترل شده در سطح ۴ نانویی شهر گرگان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین آزمون LSD در سطح معنی‌داری ۵ درصد در مورد ویژگی‌های کمی و کیفی نان تولیدی نشان داد که زمان تخمیر، میزان مخمر و روش پخت تأثیر معنی‌داری بر میزان اسید فیتیک در نان تولیدی داشته است. همچنین روش کنترل شده پخت نان با توجه به میزان اسید فیتیک از نظر حفظ کیفیت تغذیه‌ای بهتر از روش پخت سنتی بود ارزیابی ویژگی‌های ارگانولپتیکی خمیر نان توسط پانلیست‌ها نیز نشان داد که زمان تخمیر و میزان مخمر بر قابلیت جویدن، بافت، مزه، شکل نان، سطح رویی و زیرین نان تأثیر معنی‌داری دارد و روش کنترل شده در تمامی موارد بهتر از روش سنتی ارزیابی شده است. با توجه به روند تغییرات اسید فیتیک خمیر و خواص حسی نان، استانداردسازی شرایط تخمیر اولیه نان بربری جهت افزایش کیفیت تغذیه‌ای و بازاریابی در روش کنترل شده در زمان ۲/۵ ساعت تخمیر اولیه و میزان مصرف مخمر ۰/۲۵ درصد مصرفی پیشنهاد شد.

**واژه‌های کلیدی:** تخمیر اولیه، نان بربری، اسید فیتیک، ویژگی‌های حسی

\* مسئول مکاتبه: [ymaghsoudlou@yahoo.com](mailto:ymaghsoudlou@yahoo.com)

## مقدمه

در ایران بیش از ۹۰ درصد انرژی مصرفی از مواد غذایی گیاهی تامین می‌شود که در این میان سهم غلات ۶۴ درصد است و سهم نان ۴۰ درصد در شهر و ۶۰ درصد در روستاها می‌باشد (۳). عدم به‌کارگیری تکنولوژی مناسب در فرایند تولید آرد و تبدیل آن به نان می‌تواند سبب حذف بخش عمده‌ای از عناصر مفید و قابل جذب و افت کیفیت و ماندگاری محصول می‌شود. نوع نان مصرفی در استان گلستان شامل ۹۵ درصد بربری ۳ درصد لواش، ۱ درصد سنگک و ۱ درصد نان حجیم می‌باشد (۱). یکی از مهم‌ترین مراحل تکنولوژی نان آماده کردن خمیر یا به عبارتی تخمیر است، زیرا کیفیت نهایی تحت‌تاثیر آن قرار می‌گیرد. تخمیر فرایندی است که طی آن مخمرها، کربوهیدرات را به گاز دی‌اکسیدکربن، الکل و سایر ترکیبات معطر تبدیل کرده و این عمل باعث حجیم شدن خمیر و بنابراین موجب تسریع انتقال حرارت طی عمل پخت می‌گردد و ضمن این که ارزش غذایی نان با افزایش قابلیت هضم و جذب ریزمغذی‌ها ارتقا می‌یابد (۱۳).

حق‌پرست و همکاران (۲) با بررسی ۴ رقم گندم، ماده عمل آورنده (مخمر ۲، خمیر ترش ۲۰، جوش شیرین ۱/۵ درصد) در زمان‌های مختلف تخمیر (۴۵، ۵۵، ۷۵ و زمان ۶۵ دقیقه به‌عنوان شاهد) را بر میزان اسید فیتیک مؤثر دانستند، آن‌ها عنوان کردند با افزایش مدت زمان تخمیر، مقدار اسید فیتیک کاهش می‌یابد، کاهش بیشتر در مقدار اسید فیتیک با خمیر ترش و مدت زمان ۷۵ دقیقه در ارقام فوق را به ترتیب ۹۵/۵، ۹۵/۱۳، ۹۱/۴ و ۹۰/۹۶ درصد گزارش کردند (۲). گارگاری و همکاران (۸) با بررسی نان‌های مصرفی در تبریز میزان اسید فیتیک را در آرد، خمیر و نان، و نسبت مولی آن به فلز روی را اندازه گرفتند و گزارش کردند میزان اسید فیتیک در آرد بالاترین مقدار، سپس در خمیر و در نهایت نان کمترین میزان اسید فیتیک را دارا می‌باشد (۸). هارلند و هارلند (۹) دریافتند افزایش مخمر و طولانی‌تر کردن زمان تخمیر آبکافت اسید فیتیک را افزایش می‌دهد. کاهش فیتات در نان چاودار بیشتر از نان گندم کامل و افزایش مخمر نیز در آن مؤثرتر بود و کاهش اصلی در حین مرحله ور آمدن رخ داد. همچنین آن‌ها در پژوهش دیگری که بر روی نان‌های چاچاتی (یک نوع نان گرد پهن پاکستانی بدون خمیر ترش و تهیه شده از آرد کامل) و روتی (شبه نان چاچاتی) و نان (نوعی نان پاکستانی دارای خمیر ترش و تهیه شده از آرد سفید) انجام دادند، مشاهده نمودند که زمان استراحت (۲ ساعت) کاهش قابل‌ملاحظه‌ای در میزان اسید فیتیک ایجاد نمود که مربوط به آبکافت آنزیمی فیتاز می‌باشد (۹). کاتینا و همکاران (۱۰) بهینه‌سازی به‌عمل آمدن خمیر ترش جهت پیشرفت خصوصیات حسی و بافت نان آرد گندم، را مورد بررسی قرار

دارند. مقدار خاکستر آرد (گرم / ۱۰۰ گرم ۱/۸ تا ۰/۶) دما تخمیر (۳۲-۱۶ درجه سانتی‌گراد) و مدت زمان تخمیر (۶ تا ۲۰ ساعت) به‌عنوان متغیر در نظر گرفته شد و نتیجه گرفتند افزایش مقدار خاکستر آرد و مدت زمان تخمیر و کاهش دما تخمیر باعث بهبود خواص حسی و بافت نان خواهد شد (۱۰). مهرائی (۵)، با استفاده از ۴ نوع ماده عمل‌آورنده خمیر مایه تازه با درصدهای (۰/۷۵-۱/۵-۳) و خمیر مایه خشک با درصدهای (۰/۲۵، ۰/۵، ۱/۵) و خمیر ترش سنتی و خمیر ترش مخمری با ۲۰ درصد و طی زمان‌های تخمیر ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ ساعت خمیر تهیه کرد، آزمون ارزشیابی حسی و آزمون ویسکوالاستوگراف در خصوص بیاتی نان انجام داد و در نهایت به این نتیجه رسید که نان تهیه شده با خمیر مایه تازه دارای بالاترین کیفیت است و دیرتر از سایر نان‌ها بیات می‌شود. همچنین پس از ۲/۵ ساعت تخمیر بهترین کیفیت نان حاصل شد و پس از ۳/۵ ساعت کیفیت نان به‌شدت تنزل پیدا کرد (۵). ولن و روت (۱۴) با بررسی اثرات افزودن مقادیر ۳ تا ۶ درصد مخمر روی عطر و طعم نان ملاحظه کردند که در اثر اختلاط شدید خمیر، به‌دلیل فراریت ترکیبات معطر، از شدت عطر و طعم در خمیر کاسته می‌شود آن‌ها عنوان کردند افزایش زمان استراحت خمیر یک عامل مناسب جهت بهتر شدن عطر و طعم نان می‌باشد (۱۴). هدف این پژوهش بررسی کیفیت تغذیه‌ای و ویژگی‌های حسی نان بربری از نظر تاثیر میزان مصرف مخمر و زمان تخمیر در مرحله تخمیر اولیه نان و در روش پخت سنتی و کنترل شده در سطح ۴ نانوائی شهر گرگان می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

آرد مورد استفاده (ستاره ۱۸ درصد) پس از تولید در کارخانه آرد زاهدی گرگان به نانوائی‌های مورد نظر انتقال یافت. مراحل تهیه خمیر سنتی در سه نانوائی منتخب در گرگان و خمیر کنترل شده در داخل یک نانوائی مرجع در گرگان انجام شد (طبق استاندارد ۲۶۲۸) و پس از آن به ۳ نانوائی دیگر منتقل و پس از طی تخمیر اولیه (مدت زمان ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ ساعت و میزان مخمر ۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ کیلوگرم / ۸۰ کیلوگرم آرد) در خمیر کنترل شده در نظر گرفته شد) به‌طور هم‌زمان با نان سنتی پخت گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده از نظر آنالیتیکی از درجه اعتبار شیمیایی برخوردار بودند. به‌منظور شناسایی خصوصیات کیفی آرد مورد استفاده آزمون‌های رطوبت (استاندارد ایران، ۲۵۰۷)، خاکستر (استاندارد ایران ۲۷۰۶)، pH (استاندارد ایران ۳۷)، پروتئین (۴۶-۱۲، AACC)، گلوتن مرطوب (۳۸-۱۱، AACC)، عدد فالینگ (۵۸۱، AACC)، فارینوگراف (۲۱-۵۴، AACC)،

اکستنسوگراف (۱۰-۵۴، AACC) و آمیلو گراف (۱۰-۲۲، AACC) انجام شد. میزان اسید فیتیک براساس اسپکتروفتومتری فسفر کل نمونه (فیل و فوساتی، ۱۹۹۷) و ارزیابی ارگانولپتیک نان براساس روش ارزشیابی نان‌های سنتی ایران انجام گرفت و ارزیابی توسط ۱۰ نفر پانلیست که از قبل توجیه شده بودند، انجام شد. امتیاز هر یک از صفات با توجه به ضرایب آن‌ها محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از روش آنالیز واریانس (ANOVA) با طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها مقایسه بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح اطمینان ۵ درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

خواص شیمیایی آرد: نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی آرد مورد استفاده در جدول‌های زیر آمده است.

جدول ۱- آنالیز تقریبی و خواص فیزیکی شیمیایی نمونه آرد گندم.

مقدار	نوع ویژگی
۱۴	رطوبت (درصد)
۰/۷۵	خاکستر (درصد ماده خشک)
۱۲/۰۷	پروتئین (درصد در ماده خشک)
۲۸	گلوتن مرطوب (درصد)
<i>Left = 597</i>	عدد فالینگ (ثانیه)
<i>Right = 473</i>	

جدول ۲- یافته‌های حاصل از آزمون فارینوگراف.

مقدار	نوع ویژگی
۵۸/۵	جذب آب (درصد)
۳/۲	زمان گسترش خمیر (دقیقه)
۳/۹	زمان مقاومت خمیر (دقیقه)
۶۱	درجه سست شدن خمیر از شروع تا بعد از ۱۰ دقیقه (FU)
۸۲	درجه سست شدن خمیر از شروع منحنی بعد از ۱۲ دقیقه (FU)
۵۷	عدد والریمتری

### مهشید میر شهیدی و همکاران

جدول ۳- نتایج آزمون اکستنسوگراف.

ویژگی	۴۵ دقیقه	۹۰ دقیقه	۱۳۵ دقیقه
مقاومت در مقابل کشش ( واحد برابندر)	۲۱۹	۲۷۰	۳۳۴
قابلیت کشش خمیر ( میلی متر)	۱۳۵	۱۳۰	۱۲۸
ضریب (نسبت مقاومت به قابلیت کشش)	۱/۶	۲/۱	۱/۸
ماکزیمم ویسکوزیته ( واحد برابندر)	۲۳۴	۲۸۲	۲۳۲
انرژی (ساعتی متر مربع)	۴۸	۵۵	۴۶

جدول ۴- نتایج آزمون آمیلوگراف.

ویژگی	مقدار
شروع ژلاتینه شدن (c)	۵۹/۱
پایان ژلاتینه شدن (c)	۸۵/۵
ماکزیمم ویسکوزیته (واحد برابندر)	۹۶۰

میزان اسید فیتیک خمیر و خواص ارگانولپتیکی نان.

جدول ۵- مقایسه میانگین خصوصیات تغذیه‌ای وارگانولپتیکی نان بربری تهیه شده تحت زمان‌های مختلف تخمیر با

آزمون LSD.

زمان تخمیر	الف						LSD=۰/۰۵
	اسید فیتیک	قابلیت جویدن	بافت	مزه	شکل	ب	
سطح زیرین	سطح رویی	سطح زیرین	سطح رویی	سطح زیرین	سطح رویی	سطح زیرین	سطح رویی
۱/۵ ساعت	۴۰/۴۵ <sup>a</sup>	۱۷/۴۷ <sup>b</sup>	۱۶/۲۹ <sup>ab</sup>	۱۸/۶۲ <sup>b</sup>	۷/۱۰ <sup>b</sup>	۳/۳۲ <sup>a</sup>	۷/۴۵ <sup>a</sup>
۲/۵ ساعت	۳۸/۴۹ <sup>b</sup>	۱۷/۸۶ <sup>a</sup>	۱۶/۶۲ <sup>a</sup>	۱۸/۸۶ <sup>a</sup>	۷/۴۱ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۷/۷۴ <sup>a</sup>
۳/۵ ساعت	۳۸/۴۶ <sup>b</sup>	۱۷/۱۸ <sup>c</sup>	۱۶/۲۶ <sup>b</sup>	۱۷/۹۵ <sup>c</sup>	۶/۷۸ <sup>c</sup>	۳/۱۳ <sup>b</sup>	۷/۱۲ <sup>b</sup>
LSD=۰/۰۵	۰/۴۲۰۲	۰/۱۴۵۲	۰/۳۵۳۳	۰/۱۷۲۱	۰/۱۷۴۲	۰/۱۷۹۹	۰/۳۱۴۵

جدول ۶- مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی و کیفی نان بربری تهیه شده با مقادیر مختلف مخمر با آزمون LSD.

میزان مخمر	الف						
	اسید فیتیک	قابلیت جویدن	بافت	مزه	شکل	ب	سطح زیرین
سطح زیرین	سطح رویی	سطح زیرین	سطح رویی	سطح زیرین	سطح رویی	سطح زیرین	سطح رویی
۰	۴۰/۹۰ <sup>a</sup>	۱۶/۹۰ <sup>c</sup>	۱۵/۸۵ <sup>b</sup>	۱۷/۹۲ <sup>d</sup>	۶/۵۲ <sup>c</sup>	۲/۶۲ <sup>b</sup>	۶/۸۴ <sup>c</sup>
۰/۲۵	۳۸/۷۰ <sup>b</sup>	۱۷/۸۷ <sup>a</sup>	۱۶/۵۵ <sup>a</sup>	۱۸/۸۸ <sup>a</sup>	۷/۳۹ <sup>a</sup>	۳/۵۲ <sup>a</sup>	۷/۸۰ <sup>a</sup>
۰/۵	۳۸/۶۲ <sup>b</sup>	۱۷/۷۱ <sup>ab</sup>	۱۶/۶۵ <sup>a</sup>	۱۸/۶۸ <sup>b</sup>	۷/۳۷ <sup>a</sup>	۳/۴۹ <sup>a</sup>	۷/۷۹ <sup>a</sup>
۱	۳۸/۳۰ <sup>b</sup>	۱۷/۵۴ <sup>b</sup>	۱۶/۵۰ <sup>a</sup>	۱۸/۳۸ <sup>c</sup>	۷/۱۲ <sup>b</sup>	۳/۴۰ <sup>a</sup>	۷/۳۲ <sup>b</sup>
LSD=۰/۰۵	۰/۴۸۵۲	۰/۱۶۷۷	۰/۴۰۸	۰/۱۹۸۷	۰/۲۰۱۱	۰/۲۰۷۷	۰/۳۶۳۱

جدول ۷- مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی و کیفی نان بربری تهیه شده با روش کنترل شده و سستی با آزمون LSD.

روش پخت	الف						ب
	اسید فیتیک	قابلیت جویدن	بافت	مزه	شکل	سطح رویی	
کنترل شده	۳۸/۵۰ <sup>b</sup>	۱۷/۶۲ <sup>a</sup>	۱۶/۴۸ <sup>a</sup>	۱۸/۶۱ <sup>a</sup>	۷/۲۷ <sup>a</sup>	۳/۳۵ <sup>a</sup>	۷/۴۸ <sup>a</sup>
سستی	۳۹/۷۷ <sup>a</sup>	۱۷/۳۹ <sup>b</sup>	۱۶/۳۰ <sup>a</sup>	۱۸/۳۲ <sup>b</sup>	۶/۹۳ <sup>b</sup>	۳/۱۷ <sup>b</sup>	۷/۳۹ <sup>a</sup>
LSD=۰/۰۵	۰/۳۴۳۱	۰/۱۱۸۶	۰/۲۸۸۵	۰/۱۴۰۵	۰/۱۴۲۲	۰/۱۴۶۹	۰/۲۵۶۷

تاثیر زمان تخمیر، میزان مخمر و روش پخت بر میزان اسید فیتیک خمیر نان

جدول ۵- الف در رابطه با میزان اسید فیتیک خمیر مورد بررسی نشان می‌دهد که میزان اسید فیتیک خمیر پس از ۱/۵ ساعت تخمیر نسبت به دو زمان بالاتر تخمیر (۲/۵ و ۳/۵ ساعت) بیشتر است. به‌طور کلی با توجه به این که بین دو زمان تخمیر ۲/۵ و ۳/۵ ساعت اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ( $P > 0/05$ )، بنابراین به دلیل استفاده بهینه از زمان (صرفه‌جویی در وقت و نیروی انسانی) مدت ۲/۵ ساعت تخمیر پیشنهاد می‌گردد. به نظر می‌رسد هرچه مدت زمان تخمیر بیشتر باشد، کاهش میزان اسید فیتیک بیشتر است. به این دلیل که با افزایش زمان تخمیر، میکروارگانیزم‌های موجود در خمیر رشد و تکثیر بیشتری می‌یابند و با اسیدی کردن بیشتر محیط عمل خود pH را به محدوده اپتیمم برای فعالیت آنزیم فیتاز نزدیکتر می‌کنند (pH اپتیمم ۴/۷ می‌باشد) همچنین آنزیم فیتاز در شرایط بهتری می‌تواند با زمان عمل وسیع‌تر، اسید فیتیک را به میزان بالاتری هیدرولیز کند شکسته شدن اسید فیتیک در طول فرآیند تهیه خمیر با زمان‌های تخمیر طولانی نسبت به زمان‌های کوتاه تخمیر با مقدار بیشتری اتفاق می‌افتد. لازم به ذکر است چنانچه مدت زمان تخمیر از حداکثر زمان ذکر شده بالاتر رود افزایش بازدارندگی فعالیت فیتاز به دلیل انباشتگی بیش از حد فسفر غیر آلی ناشی از فسفریلاسیون مجدد اسید فیتیک صورت گرفته و هیدرولیز اسید فیتیک کاهش پیدا می‌کند (۳).

نتایج مقایسه میانگین در جدول ۶- الف نشان می‌دهد که بین عدم استفاده از مخمر در تخمیر نان و مقادیر استفاده شده از مخمر در تخمیر اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0/05$ )، ولی بین مقادیر ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ درصد اختلاف چشمگیری مشاهده نشد ( $P < 0/05$ ). مخمرها به دلیل توانایی مصرف مواد قندی موجود در خمیر نان، اسیدهای مختلفی تولید کرده و pH خمیر را پایین می‌آورند و به خمیر حالت اسیدی می‌دهند و در نتیجه باعث هیدرولیز بیشتر فیتات می‌شوند (۱۲). نتایج جدول ۷- الف نشان داد که میزان اسید فیتیک به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر روش پخت بود. به‌طوری‌که میزان

آن در روش کنترل شده کمتر از سنتی بود. یکی از مشکلات نانوائی‌ها عدم رعایت شرایط استاندارد تولید خمیر و پخت نان می‌باشد به نحوی که دما محل تخمیر، تابع دما محیط است و به همین دلیل در فصل‌های مختلف سال و شیفت‌های مختلف یکسان نیست در ضمن افزودنی‌های آرد مانند میزان مخمر کاملاً تخمینی بوده و به تجربه نانوا بستگی دارد و با توجه به تفاوت زمان استراحت خمیر در نان کنترل شده و سنتی (در روش کنترل شده مدت زمان تخمیر اولیه بیشتر بوده است) و تاثیر افزایش زمان استراحت تخمیر در میزان کاهش اسید فیتیک در مورد نان کنترل شده تغییرات مشاهده شده بین نان سنتی و کنترل شده منطقی به نظر می‌رسد (۱۲).

**تاثیر زمان تخمیر، میزان مخمر و روش پخت بر قابلیت جویدن نان:** بهترین قابلیت جویدن در مدت زمان ۲/۵ ساعت تخمیر حاصل شد و پس از آن ۱/۵ ساعت و در نهایت ۳/۵ ساعت تخمیر کمترین میزان قابلیت جویدن را به خود اختصاص دادند. قابلیت جویدن با الاستیسیته خمیر ارتباط مستقیم داشته از طرفی درجه الاستیسیته به ساختار خمیر و خلل و فرج داخل آن بستگی دارد. ثبات و پایداری دیواره خلل و فرج خود به درجه تورم نشاسته بستگی دارد و از طرفی تورم نشاسته نیز بستگی به فعالیت آنزیماتیکی دارد به طور کلی چنانچه خمیر به اندازه کافی تخمیر نشود باعث غیر الاستیک شدن نان می‌گردد (۴). با توجه به نتایج جدول ۶-ب، در صورت استفاده و عدم استفاده از مخمر قابلیت جویدن تفاوت معنی‌داری پیدا کرد. در واقع در صورت استفاده از مخمر این خاصیت (قابلیت جویدن) افزایش یافت و بهترین قابلیت جویدن در سطح مصرف ۰/۲۵ درصد مخمر حاصل شد. که این مهم احتمالاً مربوط به تاثیر آنزیم‌های مخمر بر روی شبکه گلوآنی و نرم و سست کردن این شبکه بود که در اثر ضعیف شدن شبکه گلوآنی، گازهای حاصل از تخمیر در شبکه باقی نمانده و خمیر حاصل نرم و چسبنده شد (۶). با توجه به جدول ۷-ب قابلیت جویدن در روش کنترل شده بهتر و بیشتر از سنتی شده است. سرعت مخلوط کن یا همزن، دما محیط و مقدار دقیق و استاندارد افزودنی‌ها به آرد و حتی دما آب همگی بر روی الاستیسیته خمیر نقشی اساسی دارد. با توجه به این‌که الاستیسیته خمیر با قابلیت جویدن نان ارتباط مستقیم دارد می‌توان نتیجه گرفت موارد ذکر شده همگی بر روی قابلیت جویدن نان تاثیر گذارند (۴).

تأثیر زمان تخمیر، میزان مخمر و روش پخت بر بافت نان: زمان تخمیر اولیه در سطح ۵ درصد بر بافت نان تأثیر مثبت داشت. مطابق جدول ۵- ب زمان ۲/۵ ساعت تخمیر جهت تقویت بافت نان انتخاب شد. با افزایش مدت زمان تخمیر، میکروارگانیسم‌های موجود در خمیر قادرند تا حدودی بافت خمیر را پوک نمایند در حقیقت تخمیر باعث نگهداری گاز در خمیر و اصلاح بافت نان می‌شود اما مدت زمان تخمیر نباید خیلی طولانی شود زیرا با طولانی شدن آن، بازدهی خمیر کاهش یافته و از طرفی تجزیه پروتئین‌ها شدت پیدا کرده و آنزیم‌ها به فعالیت شدید خود ادامه می‌دهند و کاهش وزن خمیر در طی تخمیر افزایش می‌یابد که علت آن از دست رفتن اسید کربونیک می‌باشد (۱۰). با توجه به نتایج مقایسه میانگین تأثیر میزان مخمر بر بافت نان، استفاده از مخمر و عدم استفاده از آن اثرات متفاوتی بر بافت نان تولیدی داشته است، ولی مقادیر مختلف مخمر مصرفی بر کیفیت بافت تأثیر معنی‌داری نداشتند. پانلیست‌ها در مورد این شاخص بهترین سطح مصرفی از مخمر را ۰/۵ درصد انتخاب نمودند. با افزایش میزان مخمر و در نتیجه رشد و تکثیر مخمر و افزایش تولید گاز، شبکه گلوتهی و کیفیت بافت نان بهبود می‌یابد (۱۰). روش پخت بر بافت نان اثر معنی‌داری نداشته و به‌عبارتی در امتیازدهی این شاخص توسط پانلیست‌ها بین روش کنترل شده و سنتی اختلاف چندانی مشاهده نشد.

تأثیر زمان تخمیر، میزان مخمر و روش پخت بر مزه نان: بهترین مزه نان با توجه به نظر پانلیست‌ها در مورد نمونه نان با زمان تخمیر اولیه ۲/۵ ساعت حاصل شد. در مجموع روند تخمیر در اثر تجزیه آنزیماتیکی کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و پنتوزان‌ها از یک سو مواد غذایی لازم جهت فعالیت اپتیمم مخمرها فراهم شده و در اختیار گذاشته می‌شود و از سویی دیگر در اثر این امر، هگزوزها، پنتوزها، آمینو اسیدهای آزاد یا پپتیدها به‌وجود می‌آیند که در طی روند پخت باعث بهبود عطر و طعم و مزه محصول می‌شوند (۴). با توجه به نتایج مقایسه میانگین بهترین مزه نان با ۰/۲۵ درصد مخمر حاصل شد. مخمر قسمتی از مزه و عطر و طعم خمیر را به‌وجود می‌آورد در صورت مصرف بیش از حد مخمر بوی نامطبوع مخمر ایجاد می‌گردد (طعم مخمر به‌دلیل اسیدهای بیوژنیک حاصل از فعالیت مخمر روی سوپسترا و پیش‌سازهای مزه شامل: پپتیدها، آمینواسیدها، اسید لاکتیک، اتانول، استرها و کربونیل می‌باشد). در اثر افزودن مخمر، واکنش‌های بیوشیمیایی انجام می‌شود که باعث بهبود عطر و طعم و مزه در نان می‌گردد (۷). روش پخت بر روی مزه اثر معنی‌داری داشت و با توجه به جدول



۷- ب روش کنترل شده بهتر از روش سنتی گزارش شد. نوع و نحوه حرارت بر روی تشکیل مواد معطر و مزه نان مؤثر است و با توجه به این که حجم خمیر و بافت داخل آن بر روی مدت زمان پخت تاثیر به سزایی دارند، چنانچه زمان پخت طولانی شود مواد معطر که مزه نان را می سازند به صورت فرار در می آیند و پس از پخت ملانوئیدین زیادی با مزه تلخ به وجود می آید (۶).

**تاثیر زمان تخمیر، میزان مخمر و روش پخت بر شکل نان:** زمان های مختلف تخمیر بر روی شکل نان اثر معنی داری داشت. بهترین شکل نان با ۲/۵ ساعت تخمیر حاصل شد، در مرحله ۱/۵ ساعت تخمیر و در نهایت ۳/۵ ساعت تخمیر بیش از حد باعث پهن و خوابیدن نان شده بود زیرا در این حالت خمیر قادر نخواهد بود گازهای ناشی از فعالیت تخمیری را در خود نگه دارد، در نتیجه حجم چانه کاهش می یابد. از این رو خمیر افت پیدا کرده و می خوابد و شکل مناسبی نخواهد داشت (۴). با توجه به نتایج مقایسه میانگین تفاوت معنی داری بین عدم استفاده از مخمر و سطوح بالاتر میزان مخمر (۰/۲۵، ۰/۵ و ۱) وجود داشت، در حالی که سایر سطوح تاثیر معنی داری بر شکل نان نداشتند. تکثیر مخمر باعث ایجاد گاز در داخل خمیر شده بنابراین حجم نان افزایش یافته و شکل مطلوب تری بدست می آید، ولی چنانچه میزان مصرف مخمر بیش از حد باشد به دلیل مصرف گلوکز و ساکارز در ابتدا مرحله تخمیر توسط مخمر مقدار مالتوز به طور نسبی افزایش پیدا می کند و چون مخمر نانوایی به طور ذاتی حاوی مقدار کمی مالتوز است، مالتوز به طور مستقیم توسط مخمر تخمیر می شود و در نتیجه مخمر با کمبود مواد غذایی روبرو خواهد شد و فعالیت مخمر کم می شود. کاهش فعالیت مخمر باعث کاهش حجم خمیر شده و نان تولیدی شکل و ظاهر نامطلوبی خواهد داشت یعنی پهن و خوابیده بوده و از طرفی فشار بیش از حد گاز ناشی از فعالیت مخمر باعث کشش بیش از حد خمیر شده، خمیر قبل از سفت شدن پاره می شود (۶).

به طور کلی در روش های سنتی و معمولی، معمولاً خمیر نسبت به روش های کنترل شده، شل تر تهیه می گردد. افزودن آب زیادتر از حد معمول موجب هیدراته شدن بیشتر خمیر شده در نتیجه گلوتن بیشتر گسترش پیدا می کند و خمیر حالت الاستیک به خود می گیرد. همین امر روی فرم پذیری خمیر اثر منفی می گذارد و در نهایت نان حاصل از پخت سنتی مطلوب نخواهد بود (۱۱).

تأثیر زمان تخمیر، میزان مخمر و روش پخت بر سطح رویی و زیرین نان: افزایش زمان تخمیر تأثیر معنی‌داری بر تغییرات سطح رویی و زیرین نان داشت و زمان‌های پایین‌تر تخمیر اولیه (۱/۵ و ۲/۵ ساعت) تأثیر معنی‌داری بر تغییرات سطح رویی و زیرین نان نداشتند و این روند مشابه بوده ولی یکسان نبود. بنابراین با توجه به جدول ۵-ب، ۲/۵ ساعت تخمیر بهترین حالت بود. خمیرهایی که بیش از حد تخمیر شده‌اند سطح پوسته نان آن‌ها غیریکنواخت، ناهموار و شاخی می‌باشد و به دلیل تخمیر قندها رنگ پوسته روشن و شفاف می‌شود ولی با افزایش تخمیر رنگ پوسته کاملاً کمرنگ می‌شود (۶). استفاده از مخمر و عدم استفاده از آن تأثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد روی کیفیت سطح رویی نان گذاشته است، در حالی که سطوح مختلف استفاده از مخمر تأثیر معنی‌داری بر سطح رویی نان نداشتند. بیشترین امتیاز سطح رویی نان در سطح مخمر ۰/۲۵ درصد حاصل شده است. با توجه به نتایج مقایسه میانگین تأثیر میزان مخمر بر سطح زیرین نان (جدول ۶-ب) استفاده از مخمر و عدم استفاده از آن اختلاف معنی‌داری بر سطح زیرین نان تولیدی داشته است و بر خلاف سطح رویی در این مورد بین سطوح مختلف استفاده از مخمر به‌ویژه سطوح میانی و اولیه با بالاترین سطح مخمر رابطه معنی‌داری وجود داشت که علت آن واکنش‌های آنزیمی در اثر حضور پروتئاز و در نتیجه افزایش غلظت اسیدهای آمینه آزاد در اثر پروتئولیز در خمیر نان می‌باشد که سبب شدت یافتن واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی میلارد می‌شود و در نتیجه سطح نان و رنگ پوسته مطلوب‌تر خواهد شد (۱۵). با توجه به نتایج مقایسه میانگین تأثیر روش پخت بر سطح رویی و زیرین نان در سطح معنی‌داری ۵ درصد (جدول ۷-ب)، روش پخت بر خلاف سطح رویی نان بر روی سطح زیرین نان تأثیر معنی‌داری نداشت سطح رویی نان در روش کنترل شده بهتر از سنتی بود. گاز به‌علت سوخت کاملی که دارد تأثیر منفی زیادی بر روی محیط زیست نمی‌گذارد به همین جهت در نانوائی‌ها از فرهای تونلی گازی استفاده می‌گردد. انرژی گرمایی به سه طریق تشعشع حرارتی، هدایت حرارتی و جریان حرارتی از اطراف نان به مرکز آن انتقال داده می‌شود. هنگامی که نان بر روی فر قرار می‌گیرد سطح زیرین نان از طریق هدایت حرارتی، اما سطح رویی نان از طریق تشعشع حرارتی و جریان حرارتی گرما را دریافت می‌کند. بنابراین مهم‌ترین عامل کیفیت سطوح نان، درجه حرارت فر و میزان رطوبت هوا می‌باشد که در هر دو روش یکسان بوده حرارت مستقیماً روی پوسته و لایه‌های خارجی بافت اثر می‌گذارد (۴). با توجه به روند تغییرات اسید فیتیک خمیر و خواص حسی نان استانداردسازی شرایط تخمیر اولیه نان بربری جهت افزایش بازارپسندی در روش کنترل شده در زمان ۲/۵ ساعت تخمیر اولیه و میزان مصرف مخمر ۰/۲۵ درصد مصرفی پیشنهاد شد.

منابع

- ۱- ایرانی، پ. ۱۳۷۴. بررسی علل و میزان ضایعات آرد و نان‌های مختلف. مجموع مقالات اجلاس تخصصی نان. انتشارات انستیتو تغذیه و صنایع غذایی کشور. ص ۲۱۷-۲۳۰.
- ۲- حق‌پرست، ه.، سحری، م.ع.، عزیزی، م.ج.، و پیرایش‌فر، ب. ۱۳۸۵. اثر مواد عمل‌آورنده و زمان تخمیر بر کاهش اسیدفتیک نان حجمی فصل‌نامه علوم و صنایع غذایی ایران. ۱. ص ۲۷-۳۳.
- ۳- خدادادکاشی، ف.، و حیدری، خ. ۱۳۸۱ بررسی جایگاه نان در سبب غذایی مردم ایران موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۴۲ ص.
- ۴- رجب‌زاده، ن. ۱۳۷۵. تکنولوژی نان. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۴۸ ص.
- ۵- رجب‌زاده، ن. ۱۳۷۰. ارزشیابی نان‌های سنتی ایران. نشریه پژوهشکده غله و نان ایران. ۷۰. ۲۹ ص.
- ۶- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۱. استاندارد شماره ۵۸۰۹. غلات و فرآورده‌های آن، نان بربری، آیین کار تولید. انتشارات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۷- مهرائی، ع. ۱۳۸۲. بهبود شرایط تخمیر نان بربری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۸۰ ص.
8. Cauvain, S.P. 2001. Bread making. In: Owens, G (Eds). Cereal processing technology. New York: woodhead publishing, Ltd. 480p.
9. Daniel, H.M., and James, J.F. 2003. Yeast fermentation. In: Kulp, K., and Lorenz, K (Eds). Hand book dough fermentation. Pp: 9-11.
10. Gargari, B.P., Mahboob, S., and Razavieh, S.V. 2005. Content of phytic acid and its mole ratio to zinc in flour and breads consumed in Tabriz, Iran. *Journal Food Chemistry*, 100, 1115-1119.
11. Harland, B.F., and Harland, J. 1980. Fermentative reduction of phytate in rye, white and whole wheat breads. *J. Cereal Chem.* 57, 226-229.
12. Katina, K., Heinio, R.L., Autio, K., and Poutanen, K. 2006. Optimization of sourdough texture of wheat bread. *Journal Food Science and Technology*, 39, 1189-120.
13. Orth, R.A., and pushuk, W. 1972. A comparative study of the proteins of wheats of diverse baking qualities. *Cereal Chem.* 49, 268-275.
14. Qazi, I.M., Whahab, S., Shad, A.A., Zeb, A., and Ayuab, M. 2003. Effect of different fermentation time and baking on phytic acid content of whole wheat flour bread. *Journal of Plant Science*, 2 (8), 597-601.
15. Scanlon, M.G., and Zghal, M.C. 2004. Bread properties and crumb structure. *Journal Food research International*, 34, 841-864.
16. Wolen, G., and Rothe, H. 1974. Shortended dovgth development with wheat bread and its influence upon flour. III. Influence of yeast quality, 18 (2), 165-170.
17. Yalcin, C., and Eran, K. 2005. Studies on the quality of Turkish flat bread on blends of triticale and wheat flouer. *Journal of Food Science and Technology*, 40 (5), 469-479.



## The effect of yeast and the fermentation time on the phytic acid content and sensory properties of Barbari bread in Gorgan

M. Mirshahidi<sup>1</sup>, \*Y. Maghsoudlou<sup>2</sup>, M. Khomeiri<sup>2</sup> and M. Ghorbani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. Student, Dept. of Food Sciences and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, <sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Food Sciences and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,

<sup>2</sup>Assistant Prof., Dept. of Food Sciences and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Received: 2009-07; Accepted: 2010-03

### Abstract

With regard to the importance of bread in the people's food basket and the key role of this basic food commodity in household economy and nutrition, selecting the best method of bread baking that can improve its nutritional quality and also decrease the production costs is of great importance. In this study, the nutritional quality of the dough and the sensory properties of Barbari bread in terms of the amount of used yeast and the fermentation time in the stage of first proof in both traditional and controlled baking methods at 4 bakeries of Golestan province were examined. The comparison results of the average least significant difference (LSD) test at the significance level of 5% in relation to quantitative and qualitative properties of the produced bread showed that fermentation time, amount of yeast and baking method have a significant effect on the phytic acid level in the produced bread. In addition, the controlled baking method regarding the level of phytic acid was more effective than the traditional method in terms of preserving the nutritional quality. Evaluating the sensory properties of the dough by panelists showed that the fermentation time and the amount of yeast have a significant effect on chewiness, texture, taste, shape and upper and lower surfaces of the bread and in general, it is known that the controlled baking method is more suitable in all cases. Thus, with regard to the change trend of the dough's phytic acid and the bread's sensory properties. Standardization of the first proof conditions of Barbari bread in the 2.5 hour first proof and the yeast use of 0.25% was recommended for increasing the nutritional quality and marketability in controlled method.

**Keywords:** First proof; Barbari bread; Phytic acid; Sensory properties

---

\* Corresponding Author; Email: ymaghsoudlou@yahoo.com