

مقایسه میزان اسید فیتیک نان لواش سنتی تهیه شده از مخمر نانوائی و خمیر ترش و بررسی تغییرات بافتی آن

نسرین بیگ محمدی^۱، مصطفی کرمی^{۳*}، فرانک بیگ محمدی^۴، علیرضا اطمینان^۵

۱- گروه مهندسی شیمی - صنایع غذایی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

۲- گروه مهندسی شیمی - صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۴- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

۵- استادیار گروه اصلاح نباتات، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۶/۰۲)

چکیده

اسیدفیتیک موجود در نان دارای خواص ضد تغذیه‌ای از جمله جذب آهن، روی و کلسیم می‌باشد. بکار بردن شرایط مطلوب در تخمیر نان می‌تواند کاهش بسزایی در مقدار اسیدفیتیک داشته باشد. در این تحقیق اثر سه فاکتور نوع آرد، روش تخمیر و مدت زمان تخمیر بر روی میزان اسید فیتیک، خواص حسی و بافتی نان لواش سنتی شهر کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفت. دو نوع آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ و ۸۲/۵، دو روش تخمیر با خمیر مایه و ترش‌مایه با سه مدت زمان تخمیر ۰، ۲ و ۴ ساعت بر روی نان لواش سنتی آزموده شده و داده‌های آزمایشی بصورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی (RCB) مورد آنالیز قرار گرفت. برای آنالیز داده‌های آزمایشی از نرم افزارهای SPSS و MSTAT-C استفاده شد. تجزیه واریانس نشان داد که هر سه نوع فاکتور نوع آرد و نوع تخمیر و مدت زمان تخمیر بر روی میزان اسید فیتیک تاثیر معنی‌دار داشت، بطوریکه مقایسه میانگین نشان داد که نان با خمیرمایه با آرد با ۸۲/۵ درصد استخراج تخمیر شده طی چهار ساعت دارای کمترین میزان اسید فیتیک بود. هرچقدر مدت زمان تخمیر افزایش یافت میزان اسید فیتیک کاهش بیشتری داشت. در بررسی خواص حسی، نتایج نشان داد که نوع تخمیر و مدت زمان تخمیر تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشته و سبب بدست آمدن خواص حسی مطلوبی شد، بطوریکه بهترین خواص حسی مربوط به نان پخت شده با آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ و تخمیر شده با خمیر مایه بود. ماتریس همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد که رابطه میزان اسید فیتیک در نان با همه خواص حسی رابطه منفی و معنی‌دار بود. بدین معنی که کاهش میزان اسید فیتیک سبب افزایش پذیرش حسی نان می‌شود. در بررسی بافت نان با میکروسکوپ الکترونی روبشی نتایج نشان داد که نان تهیه شده از آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ با دو ساعت تخمیر به روش خمیرمایه، خواص بافتی مطلوبتری داشته و همچنین نسبت به نان تهیه شده از آرد با درصد استخراج ۸۲/۵ با چهار ساعت تخمیر، دارای تخلخل بیشتر و خلل و فرج یکنواخت‌تری بود.

کلید واژگان: اسید فیتیک، تخمیر، خواص حسی، نان، میکروسکوپ الکترونی روبشی

۱- مقدمه

حد قابل قبول بود (۱۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، گرچه یک رابطه معکوس بین زمان تخمیر و غلظت اسید فیتیک به ویژه در نان تافتون و جو داشت [۳]. میزان اسید فیتیک و نسبت مولی آن به روی در انواع نان‌های لواش دستی، لواش گردان، ماشینی، سنگک، بربری روغنی، باگت، اسکو، و آرد مصرفی در شهر تبریز مورد مقایسه قرار گرفتند. در نان‌های مورد بررسی نان باگت کمترین و نان لواش گردان بیشترین مقدار نسبت مولی اسید فیتیک به روی را داشت [۴]. در تحقیقی دیگر، تاثیر مکمل‌یاری با آنزیم فیتاز بر وضعیت روی، آهن، و کلسیم بر موش صحرایی تغذیه شده با رژیم غذایی دارای نان ایرانی پر فیتات (سنگک) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اضافه کردن آنزیم فیتاز به رژیم دارای نان پر فیتات ایرانی می‌تواند وضعیت روی خون را در موش های صحرایی بهبود بخشد [۵]. در این پژوهش دو نوع آرد با درصد متفاوت سبوس با دو روش تخمیر با مخمر نانویی و خمیر ترش در پخت دو نوع نان و در سه سطح زمانی ۰، ۲ و ۴ ساعت بررسی شده و سپس میزان اسید فیتیک آن‌ها در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. سپس خواص بافتی و حسی نان‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت تا روش‌هایی که ضمن کاهش میزان اسید فیتیک، به ارزش تغذیه‌ای و خواص فرآوری نان لطمه‌ای وارد نسازد و از لحاظ اقتصادی و کاربردی نیز قابل توجه باشد، تعیین و توصیه گردد.

۲- مواد و روشها

۲-۱ مواد

دو نوع آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ و ۸۲/۵ به ترتیب از شرکت-های اطلس و بیگلری تهیه گردید. جهت عمل‌آوری خمیر حاصله از این دو نوع آرد از خمیر مایه و خمیر ترش استفاده شد. پس از آماده کردن خمیر، نان لواش به روش سنتی در یکی از نانویی‌های شهر کرمانشاه تهیه گردید.

۲-۲ اندازه‌گیری اسید فیتیک

برای اندازه‌گیری اسید فیتیک بر اساس روش گارسیا و همکاران [۲] ابتدا نمونه‌های نان را خشک کرده و در آسیاب خرد کرده تا از الک ۰/۶ میلی متر رد شود. سپس ۵ گرم نمونه آسیاب‌شده را

مدهاست که فیتات بعنوان یک جزء دانه غلات شناخته شده که عملکرد آن بطور کامل درک نشده است. فیتات فرم ذخیره‌ای فسفر در ذرت بوده و طی فرایند رسیدن دانه در ابتدای گرده-افشانی ساخته می‌شود و طی سه هفته بعد از کوددهی بطور سریعی مقدار آن افزایش یافته تا طی هفته هفتم به بیشینه مقدار خود رسیده و سپس در این سطح ثابت باقی می‌ماند. اسید فیتیک یا میواینوزیتول هگزافوسفات^۱ بطور طبیعی در بیشتر دانه-های غلات وجود داشته و ۶۰-۹۰٪ از کل محتوی فسفر دانه را تشکیل می‌دهد و شکل ذخیره‌ای برای فسفر به شمار می‌رود. با توجه به ساختار شیمیایی اسید فیتیک در شکل ۱، دوازده پروتون قابل جایگزینی با دانسته بالا از گروه‌های فسفات با بار منفی (متغیر با pH) در ساختار منحصر به فرد این ترکیب وجود داشته و فرمول مولکولی آن $C_6H_{18}O_{24}P_6$ و وزن مولکولی آن ۶۶۰/۰۸ گرم بر مول است [۱].

گارسیا و همکاران (۱۹۹۹) میزان اسید فیتیک گونه‌های تجاری غلات مورد استفاده در اسپانیا را بررسی کردند و میزان آن را ۴-۳ mg/g برای گندم نرم، ۹ mg/g برای گندم سخت و ۲۲ mg/g برای گندم کامل تعیین نمودند. آن‌ها همچنین عنوان کردند که سبوس گندم دارای ۲۵-۵۸ mg/g اسید فیتیک بوده که این میزان برای سبوس جو به دو برابر افزایش می‌یابد [۲].

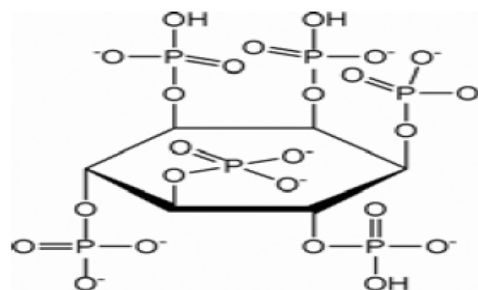


Fig 1 The chemical structure of Phytic acid

در پژوهشی دیگر مقدار اسید فیتیک در انواع مختلف نان و خمیر مصرف شده در شهر یزد شامل ۱۰۰ نمونه شامل ۵۰ نمونه نان و ۵۰ نمونه خمیر بررسی گردید. نتایج نشان داد که در ۱۵ نمونه خمیر (۳۰٪) و ۹ نمونه نان (۱۸٪) غلظت اسید فیتیک بیشتر از

1. Myo-inositol hexakisphosphate

جهت آماده‌سازی، نمونه‌ها به ابعاد 3×3 میلی‌متر و ضخامت ۸ میلی‌متر بریده شده و توسط چسب مخصوص روی پین‌های آلومینیومی چسبانده شدند. موادی که جزء دسته فلزات نیستند باید به وسیله یک لایه نازک رسانا (طلا) پوشانده شوند. این کار به کمک دستگاهی به نام پوشش دهنده^۲ انجام شد. برای سه بعدی سازی تصاویر از برنامه ImageJ استفاده شد که یک برنامه سه بعدی‌ساز و آنالیزکننده تصاویر برای تصاویر SEM می‌باشد. بعد از نصب و اجرای برنامه و نصب پلاگین‌های برنامه، برای هر تصویر ابتدا تعداد برجستگی‌ها و فرورفتگی^۳‌ها و تخلخل^۴ را اندازه‌گیری کرده سپس با هم مقایسه شدند. پس از بدست آوردن بهترین نمونه، عکس‌های سه‌بعدی آن‌ها، در رنگ‌ها و زوایای مختلف بررسی گردید [۶].

۲-۵- روش آماری

در این تحقیق تاثیر سه فاکتور نوع آرد (آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ و ۸۲/۵)، نوع تخمیر (خمیر مایه و مایه ترش) و زمان تخمیر (۰، ۲ و ۴ ساعت) بر میزان اسید فیتیک، تغییرات بافتی و خواص ارگانولپتیکی نان لواش سنتی مورد بررسی قرار گرفت. هر یک از فاکتورهای مورد مطالعه در سه سطح بصورت یک آزمایش فاکتوریل با چهار تکرار (۱۲ تیمار آزمایشی در ۴ تکرار) مورد بررسی قرار گرفته و داده‌های آزمایشی بصورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی (RCB) مورد آنالیز قرار گرفت. استفاده از بلوک‌بندی در این آزمایش به منظور تقسیم کار در هنگام اندازه‌گیری متغیرهای مربوطه بود. برای آنالیز داده‌های آزمایشی از نرم‌افزارهای MSTAT-C و SPSS استفاده شد. تجزیه‌های آماری مورد استفاده در این تحقیق شامل تجزیه واریانس، مقایسات میانگین با روش دانکن و بررسی همبستگی متغیرها بود.

۳- نتایج و بحث

نتایج اسیدفیتیک بدست آمده برای تیمارهای مختلف در جدول ۱ آمده است.

با ۴۰ میلی لیتر محلول استخراجی (۱۰ گرم سولفات سدیم در ۱۰۰ میلی لیتر اسیدکلریدریک با غلظت ۰/۴ مول در لیتر) حل کرده و سه ساعت در دمای اتاق قرار داده تا استخراج صورت گیرد. محلول را ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفیوژ کرده، محلول رویی را برداشته و فیلتر گردید. ۱۰ میلی‌لیتر از محلول رویی با ۱۰ میلی لیتر از هرکدام از محلول‌های اسیدسولفوسالیسیلیک $20g/100g$ ، کلرید آهن III با غلظت ۰/۰۲ مول بر لیتر و اسید کلریدریک ۰/۴ مول بر لیتر را در ارلن مایر ریخته، درب ظرف را بسته و به آرامی تکان داده و به مدت ۱۵ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده و سپس سرد نموده و مجدداً در سانتریفیوژ ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شدند. محلول رویی جدا شده و فاز جامد چندبار با کمی آب مقطر شسته شده و داخل محلول رویی ریخته شده و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. ۲۰ میلی لیتر از محلول فوق را برداشته با گلیسین در $pH 2 \pm 0.5$ تنظیم نموده و به حجم ۲۰۰ میلی لیتر رسانیده شد. محلول در ۸۰-۷۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد و زمانی که گرم بود با EDTA با غلظت ۵۰ میلی مول بر لیتر تیترو گردید و در پایان نسبت اتمی ۴/۶ برای آهن به فسفر بمنظور محاسبه اسید فیتیک بکار رفت.

۲-۳- ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی نمونه های نان از ۷ ارزیاب آموزش دیده استفاده شد. ویژگی‌های حسی مورد ارزیابی شامل رنگ، بو، طعم و مزه و پذیرش کلی بود. از آنجایی که ارزیابی داوران به صورت کیفی بود لذا با استفاده از آزمون هدونیک ۵ نقطه ای ارزیابی کیفی به کمی تبدیل شد، سپس برای ارزیابی آماری و خارج کردن از حالت کیفی هر یک از امتیازها معادل عددی در نظر گرفته شد که به ترتیب ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ بود. برای این منظور فرم‌های آزمون حسی در اختیار داوران قرار گرفت و داوران درمورد نمونه های نان با نظرات بسیارخوب، خوب، متوسط، بد و خیلی بد در مورد ویژگی حسی قضاوت نمودند.

۲-۴- ارزیابی ساختار

برای بررسی ریزساختارهای بافت از دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی^۱ (SERON; AIS2300C) استفاده شد.

1. Scanning Electron Microscopy

2. Spotter coater
3. Pores
4. Porosity

Table 1 Phytic acid content of different treatments (mg/100 g)*.

Treatment No.	Flour type	Fermentation type	Fermentation time (hour)	Phytic acid content (mg/100 g)
1	Atlas	Yeast	0	13.84±0.26 ^a
2	Atlas	Yeast	2	9.30±0.27 ^b
3	Atlas	Yeast	4	8.33±0.19 ^c
4	Atlas	Sour dough	0	12.86±0.26 ^a
5	Atlas	Sour dough	2	9.88±0.26 ^b
6	Atlas	Sour dough	4	7.28±0.26 ^c
7	Beyglari	Yeast	0	15.26±0.26 ^a
8	Beyglari	Yeast	2	11.10±0.27 ^b
9	Beyglari	Yeast	4	7.35±0.32 ^c
10	Beyglari	Sour dough	0	14.06±0.26 ^a
11	Beyglari	Sour dough	2	10.35±0.27 ^b
12	Beyglari	Sour dough	4	7.05±0.32 ^c

*Phytic acid content is the mean of four replications.

باشد. احتمال دارد که عوامل دیگری از قبیل فاکتورهای شیمیایی یا حتی رئولوژیکی خمیر در تخمیر آن و یا کاهش میزان اسیدفیتیک آن مؤثر باشد که بایستی مورد بحث و بررسی قرار گیرد. مصدق و همکاران (۲۰۱۴) میزان اسید فیتیک نان‌های مسطح بربری، لواش و نان باگت در شهر یزد را به ترتیب ۷، ۹/۸، و ۷/۳ mg/100g گزارش کردند [۳]. بر این اساس نان لواش تهیه شده از آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ با خمیر مایه و ترش‌مایه در زمان‌های ۲ و ۴ ساعت تخمیر و نان لواش تهیه شده از آرد با درصد استخراج ۸۲/۵ با ترش‌مایه و خمیر مایه در زمان ۴ ساعت توانسته بودند میزان اسید فیتیک را به زیر ۱۰۰ mg/100g (مطابق استاندارد ملی ایران) برسانند [۷]. این نتایج نشان می‌دهد که زمان تخمیر عامل مهمی در کاهش اسید فیتیک است. بعلاوه نتایج نشان می‌دهد که حتی نان با مقادیر بالای سبوس هم می‌تواند طی تخمیر میزان اسیدفیتیک به حد مجاز استاندارد ملی برساند و این در واقع مؤثر بودن روش تخمیر را نشان می‌دهد. اگرچه آرد با درصد استخراج ۸۲/۵ به میزان بیشتری طی زمان تخمیر توانسته میزان اسیدفیتیک را فقط طی چهار ساعت تخمیر کاهش دهد، آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ با دو ساعت تخمیر نیز اسیدفیتیکی مطابق استاندارد ارائه داده است. نتایج بدست آمده در این بخش با نتایج عنوان شده در سایر پژوهش‌ها همسو بود [۳]. همچنین باربرو و همکاران (۱۹۸۵) نتیجه گرفتند که تخمیر عامل مهمی در

همانطور که جدول ۱ نشان می‌دهد، در هر دو نوع آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ و ۸۲/۵ با هر دو نوع روش تخمیر، بطور کلی با افزایش مدت زمان تخمیر از صفر به چهار ساعت میزان اسید فیتیک کاهش می‌یابد. این اصل نشان می‌دهد که تخمیر نقش عمده‌ای در کاهش و یا تجزیه اسیدفیتیک بر عهده دارد. طی تخمیر آنزیم فیتاز توسط میکروارگانیسم‌های مسئول تخمیر تولید می‌شود و اسیدفیتیک را تجزیه می‌کند. بنابراین تخمیر یک عامل مهم در کاهش اسیدفیتیک و افزایش ارزش تغذیه‌ای نان و محصولات مشابه می‌باشد. میزان اسیدفیتیک آرد با درصد استخراج ۸۲/۵ با خمیر مایه و بدون تخمیر ۱۵/۲۶ mg/100g اندازه‌گیری شد. کاهش میزان اسید فیتیک پس از چهار ساعت تخمیر این آرد با درصد استخراج ۸۲/۵ با خمیر مایه و ترش‌مایه به ترتیب به مقادیر ۷/۹۱ و ۷/۰۱ mg/100g رسید. بنظر می‌رسد خمیر مایه نقش مهم تری را در کاهش اسیدفیتیک در این نوع آرد ایفا کرده است (لازم بذکر است که در جدول ۱ کاهش مقادیر اسیدفیتیک نشان داده نشده و مقدار اسید فیتیک اولیه و اسیدفیتیک پس از اعمال تیمار نشان داده شده است). در بررسی آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ مشخص است که میزان کاهش اسید فیتیک با خمیر مایه و ترش‌مایه که به ترتیب ۵/۵۱ و ۵/۵۸ mg/100g است، تفاوت چندانی اعمال نکرده است. این نتایج نشان می‌دهد که نوع آرد نیز در کاهش میزان اسیدفیتیک مؤثر می

و با توجه به اینکه سبوس یک فیبر هم غذایی بوده و حضور آن در رژیم غذایی الزامیست، در صورت اعمال تخمیر به شیوه درست و در مدت زمان مناسب می‌توان ارزش تغذیه‌ای نان را افزایش داد.

۳-۱- بررسی آنالیز واریانس صفات مورد بررسی

جدول ۲ (جدول تجزیه واریانس) صفات مورد مطالعه به صورت میانگین مربعات ANOVA را نشان می‌دهد، در بررسی مقدار اسید فیتیک نتایج نشان می‌دهد بدلیل دارا بودن درجه آزادی یک برای فاکتورهای نوع آرد و مدت زمان تخمیر، فقط فاکتور نوع تخمیر (مایه ترش و خمیر مایه) مورد بررسی قرار گرفت.

کاهش میزان اسید فیتیک موجود در نان‌های سبوس دار و افزایش جذب روی است. این مساله به ویژه برای افرادی که رژیم غذایی ثابت آن‌ها را این نوع نان‌ها تشکیل می‌دهد، از اهمیت بالایی برخوردار است [۸]. شیخ الاسلامی و همکاران (۲۰۰۳) میزان اسید فیتیک در نان‌های لواش و سنگک در شهر مشهد را به ترتیب ۵۱۶/۵۳ و ۴۰۰/۱۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم اندازه‌گیری کردند که بسیار بیشتر از حد مجاز آن می‌باشد [۹]. پورقاسم گرگری و همکاران (۲۰۰۵) میزان اسید فیتیک در نان‌های باگت شهر تبریز را ۱۸/۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش نمودند [۴]. با توجه به اینکه اسید فیتیک در پوسته دانه گندم و یا سبوس قرار دارد با افزایش میزان سبوس میزان اسید فیتیک نیز افزایش می‌یابد

Table 2- Analysis of variance for the effect of fermentation type and time on the phytic acid content and sensorial attributes.

The source	DF	Phytic acid (mg/100 g)	Sum of squares			
			Color	Odor	Flavor	Acceptance
Fermentation type	3	3.93**	0.75**	0.3 ^{ns}	1.39**	1.8**
Fermentation time (h)	2	172.90**	10.58**	18.08**	22.65**	19.4**
Time * Type	6	2.09**	0.58**	2.97**	2.95**	2.34**
Error	36	0.07	0.08	0.36	0.208	0.104

** Significantly different at (P<0.01) * Significantly different at (P<0.05) ns: no significant difference.

زمان تخمیر و نوع تخمیر بر روی رنگ نان در سطح احتمال یک درصد معنی دار می‌باشد. در مورد بو فاکتور نوع تخمیر اثر معنی داری بر بوی نان‌های پخت شده نداشت در حالیکه فاکتورهای زمان تخمیر و تاثیر متقابل نوع تخمیر و زمان تخمیر در سطح احتمال یک درصد اثر معنی داری بر بوی نان‌های پخت شده داشت. این بدین معناست که تخمیر با هر روشی صورت گیرد بوی نان تغییر قابل ملاحظه‌ای نخواهد داشت، در حالیکه زمان تخمیر می‌تواند تغییر قابل ملاحظه‌ای بر روی رنگ نان لواش پخته شده به روش سنتی برجا گذارد. در مورد طعم نان‌های پخت شده فاکتورهای نوع تخمیر، زمان تخمیر و تاثیر متقابل زمان تخمیر و نوع تخمیر در سطح احتمال یک درصد مشابه رنگ معنی دار بود. نتایج نشان داد که همه فاکتورها از جمله نوع تخمیر، مدت زمان تخمیر و تاثیر متقابل نوع تخمیر و زمان تخمیر در سطح احتمال یک درصد اثر معنی داری بر پذیرش کلی خواص

بر اساس جدول ANOVA فاکتورهای نوع تخمیر، زمان تخمیر و تاثیر متقابل آنها اثر معنی داری در سطح اطمینان یک درصد بر میزان اسید فیتیک نان پخته شده دارد. لذا برای پخت نان با اسید فیتیک پایین‌تر بایستی به روش تخمیر و مدت زمان تخمیر توجه داشت. همچنان که قبلا نیز این نتیجه در جدول ۱ نشان داده شده بود. طبق این نتایج، آرد با درصد استخراج ۸۲/۵ حاوی خمیرمایه و آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ حاوی ترش مایه توانسته بود اسید فیتیک کمتری ایجاد کند. بنابراین نوع تخمیر می‌تواند اثر معنی داری بر اسید فیتیک باقیمانده بجا بگذارد. از طرفی میزان اسید فیتیک در نان لواش با چهار ساعت تخمیر بسیار کمتر از دو ساعت تخمیر بود که نشان دهنده اثر معنی دار زمان تخمیر بر میزان اسید فیتیک می‌باشد. همچنین برای خواص حسی و وضعیت مشابه بود. رنگ و طعم نان‌هایی که تحت تاثیر فاکتورهای فرایند قرار گرفته‌اند نشان داد که نوع تخمیر، زمان تخمیر و همچنین تاثیر متقابل

مختلف از نظر این ویژگی کیفی، تفاوت زیادی با یکدیگر دارند. اثر فاکتور زمان تخمیر برای این صفت نشان دهنده آن است که عامل زمان تخمیر یک عامل تاثیرگذار بر این ویژگی کیفی می باشد.

لذا برای دستیابی به رنگ مطلوب پس از پخت می‌بایست به زمان تخمیر توجه کرد. اثر متقابل معنی دار زمان تخمیر و نوع تخمیر نیز نشان می‌دهد که الزاماً یک زمان تخمیر برای انواع نان قابل توصیه نیست، بلکه هر نوع نان زمان تخمیر مناسب خودش را داشته و لذا با توجه به اثر متفاوت این دو فاکتور بر روی یکدیگر، تعیین بهترین زمان تخمیر وابسته به نوع نان مورد پخت می‌باشد. نان های پخت شده با هر دو نوع آرد و هر دو نوع روش تخمیر پس از ۲ ساعت تخمیر بیشترین امتیاز رنگ که از ۵ بود را دارا می‌باشد، بعلاوه آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج با خمیرمایه پس از ۴ ساعت تخمیر نیز امتیاز ۴ را بدست آورد، در حالیکه نان های پخت شده تحت شرایط دیگر در چهار ساعت تخمیر امتیاز ۳ کسب کرده بودند.

نان‌های پخت شده بدون تخمیر نیز کمترین امتیاز رنگ را بدست آوردند. بنابراین بهترین زمان تخمیر برای بدست آوردن رنگ مطلوب دو ساعت تخمیر می‌باشد. با افزایش زمان تخمیر میزان اسیدهای آمینه حاصل از فعالیت آنزیم پروتئاز افزایش یافته و شدت واکنش قهوه ای شدن غیرآنزیمی افزایش یافته و رنگ نان نامطلوب می شود. در مواردی مانند آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج، اگر با خمیرمایه تخمیر گردد نیز رنگ مطلوبی بدست می آید. بو نیز یکی از خواص ارگانولپتیکی نان است که در پذیرش نان نقش مهمی دارد. بطور کلی با افزایش مدت زمان تخمیر بوی نان بهبود یافته و نان های بدون تخمیر فاقد بوی مناسب و مورد پذیرش داوران حسی بودند. به نظر می‌رسد که تخمیر با خمیرمایه و ترش‌مایه و مدت زمان دو ساعت تخمیر برای هر دو نوع آرد مناسب می‌باشد و سبب بدست آمدن ۴ امتیاز گردید، اگرچه آرد بیگلری با ۸۲/۵ درصد استخراج با ترش مایه در دو ساعت تخمیر امتیاز ۳ را بدست آورد که نشان می‌دهد خمیرمایه در آرد بیگلری با ۸۲/۵ درصد استخراج بوی بهتری ایجاد می کند که آن نیز مربوط به نوع میکروارگانوسم‌های بکار رفته و نوع موادی است که پس از تخمیر ایجاد می‌شود.

حسی دارد. بنابراین فاکتورهای نوع تخمیر و روش تخمیر بر روی تمامی صفات ذکر شده به استثنای بوی نان لواش پخته شده به روش سنتی در سطح اطمینان یک درصد اثر معنی‌داری دارد. لذا می توان با انتخاب روش مناسب تخمیر و مدت زمان مناسب تخمیر میزان اسید فیتیک باقیمانده در نان و خواص حسی آن را بهبود بخشید. با توجه به نتایج بدست آمده در زمینه اسیدفیتیک و خواص حسی می‌توان گفت که بایستی مدت زمان تخمیر برای بدست آوردن اسیدفیتیک کمتر و خواص حسی مطلوبتر بهینه شود و از طریق روش‌های آماری مانند رویه سطح پاسخ^۱ زمانی را پیشنهاد داد که در آن زمان ضمن بدست آمدن اسید فیتیک کمتر خواص حسی بهتری بدست آورد. با توجه به اینکه برای بدست آمدن اسید فیتیک کمتر ۴ ساعت زمان تخمیر و برای بدست آمدن خواص حسی بهتر دو ساعت تخمیر نیاز است، بین این دو مدت زمان زمان مناسبی برای برآورده شدن هر دو صفت کیفی تخمین زده شود.

۳-۲- مقایسه میانگین صفات اسید فیتیک و

خواص حسی تحت تاثیر فاکتورهای نوع تخمیر

و مدت زمان تخمیر

مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در جدول ۳ مورد بررسی قرار گرفته است.

برای هر صفت هر سه فاکتور نوع آرد، نوع تخمیر و مدت زمان تخمیر مورد بررسی قرار گرفته است. برای صفت اسید فیتیک، نوع آرد و نوع تخمیر تاثیر مهمی در میزان اسید فیتیک داشته است. قبلاً با توجه به جدول ۱ نتیجه گیری گردید که کمترین باقیمانده اسیدفیتیک در نان مربوط به آرد بیگلری یا آرد با درصد استخراج ۸۲/۵ با چهار ساعت تخمیر می باشد، درحالیکه باقیمانده اسیدفیتیک در نان مربوط به آرد اطلس یا آرد با درصد استخراج ۸۵/۵ در مدت زمان دو و چهار ساعت تخمیر مطابق استاندارد مربوطه بود. علت این تفاوت میزان سبوس متفاوت این دو نوع آرد است. از نظر صفت کیفی، رنگ جزء ویژگیهای ارگانولپتیکی می باشد و نتایج جدول ۲ نشان می دهد که نان های

Table 3 Mean of Phytic acid content and sensorial attributes depending on fermentation type and time.

Acceptance	Flavor	Odor	Color	Phytic acid content (mg/100 g)	Fermentation time (h)	Flour and fermentation type
2.5±0.1	1.75±0.5	2±0.2	2.5±0.1	13.84±0.26	0	Flour with 85.5 % extraction rate with yeast
5±0.0	5±0.0	4±0.0	4±0.0	9.30±0.27	2	
2±0.0	2±0.0	2.5±0.5	4±0.0	8.33±0.19	4	
3±0.0	3±0.0	3±0.0	3±0.0	15.26±0.26	0	Flour with 82.5 % extraction rate with yeast
4±0.0	4±0.0	4±0.0	4±0.0	11.10±0.27	2	
4±0.0	4±0.0	2±0.0	3±0.0	7.35±0.32	4	
1±0.0	1±0.0	1±0.0	2±0.0	12.86±0.26	0	Flour with 85.5 % extraction rate with sour dough
4.25±0.5	4.25±0.5	5±0.0	4±0.0	9.38±0.26	2	
3±0.0	4±0.0	2±0.0	3±0.0	7.28±0.26	4	
2±0.0	2±0.0	2±0.0	2±0.0	14.06±0.26	0	Flour with 82.5 % extraction rate with sour dough
4±0.0	4±0.0	3±0.0	4±0.0	10.35±0.27	2	
3±0.0	3±0.0	3±0.0	3±0.0	7.05±0.32	4	

خواص حسی نان می‌باشد. بطور کلی صرف نظر از نوع آرد و نوع تخمیر، نان‌های پخت شده با دو ساعت تخمیر در مجموع پذیرش کلی بیشتری داشتند. نتایج نشان داد که پذیرش کلی نان پخت شده با آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج و تخمیر شده با خمیرمایه به مدت دو ساعت دارای بیشترین امتیاز (امتیاز ۵) می‌باشد و امتیاز ۴ مربوط به آرد بیگلری با ۸۲/۵ درصد استخراج با خمیرمایه با چهارساعت تخمیر و آرد بیگلری با ۸۲/۵ درصد استخراج با ترش‌مایه دو ساعت تخمیر و آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج با ترش‌مایه بدون تخمیر و با چهار ساعت تخمیر بود. کمترین امتیاز (امتیاز ۱) نیز مربوط به آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج با ترش‌مایه بدون فرآیند تخمیر بود.

ویژگی‌های اسیدفیتیک و خواص حسی در نان با هم رابطه‌ای معکوس داشته‌اند. بدین معنی که برای پایین آوردن باقیمانده اسیدفیتیک بایستی زمان تخمیر را افزایش داد، در حالیکه برای بدت آوردن خواص حسی مطلوب معمولاً زمان مناسب دو ساعت تخمیر می‌باشد. بنابراین با طراحی مناسب آزمایشگاهی و با نرم افزارهای آماری نظیر^۱ RSM می‌توان صفات مورد نظر را بهینه‌سازی نمود. Mirshahidi و همکاران (۲۰۱۰) کیفیت تغذیه‌ای خمیر و ویژگی‌های حسی نان بربری از نظر تاثیر میزان مصرف مخمر و زمان تخمیر در مرحله تخمیر اولیه نان و دو

در مورد بوی مطلوب، نان پخت شده با آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج و تخمیر شده با ترش‌مایه با دو ساعت تخمیر بیشترین امتیاز (امتیاز ۵) را گرفت و کمترین امتیاز (امتیاز ۱) نیز مربوط به نان پخت شده با آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج و تخمیر شده با ترش‌مایه بدون زمان تخمیر بود. بطور کلی بوی بهتر نان در دو ساعت تخمیر بدست آمد و بوی نان پخت شده با چهار ساعت تخمیر بیشتر از نان پخت شده بدون تخمیر می‌باشد. در بررسی مزه نان‌های پخت شده نتایج نشان داد که نان‌های پخت شده با چهارساعت تخمیر بهتر از نان‌های پخت شده بدون تخمیر هستند، اگرچه بهترین طعم نان مربوط به نان پخت شده در دو ساعت تخمیر می‌باشد. در مورد طعم مطلوب امتیاز ۵ مربوط به نان پخت شده با آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج و تخمیر شده با خمیرمایه با دو ساعت تخمیر می‌باشد و سپس نان‌های پخت شده با آرد بیگلری با ۸۲/۵ درصد استخراج با خمیرمایه ۲ و ۴ ساعت تخمیر و آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج و آرد بیگلری با ۸۲/۵ درصد استخراج با ترش‌مایه به ترتیب با دو و چهار ساعت تخمیر نیز امتیاز ۴ گرفتند. آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج حاوی ترش‌مایه بدون تخمیر، کمترین امتیاز طعم را (امتیاز ۱) بدست آورد. مشابه سایر خواص حسی، زمان چهارساعت تخمیر مزه بهتری را در نان‌ها نسبت به بدون تخمیر ایجاد کرد. پذیرش کلی نشان دهنده پذیرش مجموع

صمغ قدومه شهری با بالا بردن ظرفیت نگهداری آب و حفظ رطوبت و ممانعت از خروج آب حین فرایند پخت و کاهش تغییرات پوسته نان، سبب بهبود رنگ پوسته گردیده در حالیکه صمغ گزانتان سبب کاهش واکنش های قهوه ای شدن در پوسته نان می شود [۱۱]. همچنین این محققان اثرات زمان تخمیر اولیه در سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه، تخمیر میانی ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه و تخمیر نهایی در سطوح ۲۵، ۳۵ و ۴۵ دقیقه را بر میزان فشردگی، تخلخل و حجم مخصوص نان های ترکیبی نیمه حجیم مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که کمترین میزان سفتی و بیشترین میزان تخلخل و حجم مخصوص مربوط به نان با تخمیر اولیه ۳۰ دقیقه، تخمیر میانی ۱۰ دقیقه و تخمیر نهایی ۴۵ دقیقه بود [۱۱].

۳-۳- ماتریس همبستگی صفات مورد مطالعه

جدول ۴ ماتریس همبستگی صفات بررسی شده در تحقیق را نشان می دهد. بر این اساس پاسخ ها یا صفات دو به دو مقایسه شده تا مشخص شود که آیا همبستگی دارند یا خیر و اینکه در صورت دارا بودن همبستگی آیا همبستگی در سطح احتمال یک درصد می باشد یا پنج درصد.

روش پخت سنتی و کنترل شده در سطح نانوائی را در شهرستان گرگان مورد بررسی قرار دادند. زمان تخمیر، میزان مخمر و روش پخت تاثیر معنی داری بر میزان اسید فیتیک نان داشت. همچنین روش کنترل شده پخت نان با توجه به میزان اسید فیتیک از نظر حفظ کیفیت تغذیه ای بهتر از روش پخت سنتی بود. ارزیابی ویژگی های ارگانولپتیکی خمیر نان توسط ارزیاب ها نشان داد که زمان تخمیر و میزان مخمر بر قابلیت جویدن، بافت، مزه، شکل و سطح رویی نان تاثیر معنی داری دارد. همچنین روش پخت کنترل شده نسبت به سنتی پیشنهاد شد. بنابراین استانداردسازی با ۲/۵ ساعت تخمیر اولیه و ۲۵٪ درصد مخمر جهت کاهش اسید فیتیک با توجه به ارزش تغذیه ای نیز پیشنهاد شد [۱۰]. بعلاوه نقی پور و همکاران (۲۰۱۱) نیز زمان تخمیر اولیه به مدت ۳۰ دقیقه و تخمیر نهایی به مدت ۴۵ دقیقه را برای کمترین میزان سفتی مغز نان، بیشترین میزان تخلخل و حجم مخصوص پیشنهاد کردند. همچنین تیمار با زمان تخمیر میانی ۱۰ دقیقه نیز دارای ویژگی های کیفی بیشتری بود. با توجه به تاثیر معنی داری که اسید فیتیک بر روی رنگ نان دارد و سبب تیرگی نان می شود، در صورت استفاده از نان های پرفیتات می توان با افزودن صمغ هایی مانند قدومه شهری و صمغ گزانتان رنگ پوسته نان را بهبود داد.

Table 4 Correlation matrix of Phytic acid content and sensorial attributes depending on fermentation time and type.

	Phytic acid	Color	Odor	Flavor	Acceptance
Phytic acid	1				
Color	-0.44**	1			
Odor	-0.176	0.8**	1		
Flavor	-0.48**	0.72**	0.73**	1	
Acceptance	-0.37**	0.73**	0.73**	0.95**	1

** Significant correlation at 1% (P<0.01) * Significant correlation at 5% (P<0.05)

درصد معنی دار و منفی می باشد (-۰/۴۸*)، می توان گفت هرچه میزان اسید فیتیک در نان افزایش یابد پذیرش طعم نان کمتر می شود. پذیرش کلی خواص حسی نان مشابه طعم نان دارای همبستگی منفی و معنی دار در سطح احتمال یک درصد با اسید فیتیک است. هرچه میزان اسید فیتیک نان افزایش یابد در مجموع پذیرش خواص حسی آن کاهش می یابد. در حالیکه سایر خواص حسی که همبستگی آنها با علامت مثبت نشان داده شده، بر روی یکدیگر تأثیر معنی دار مثبت و مستقیم در سطح احتمال یک درصد دارند. در بررسی رنگ نان های تولید شده تحت فاکتورهای

اسید فیتیک در نان با رنگ نان دارای همبستگی منفی و معنی دار در سطح احتمال یک درصد می باشد. بدین معنی که هرچه میزان اسید فیتیک افزایش یابد، رنگ نان تغییر می کند (-۰/۴۴). این نتیجه گیری منطقی می باشد بدلیل اینکه اسید فیتیک موجود در نان که در اثر وجود سیوس در نان است سبب تیرگی رنگ نان می شود. همبستگی اسید فیتیک با بوی نان منفی و غیر معنی دار است (-۰/۱۷۶). از آنجا که اسید فیتیک بر بوی نان تأثیری ندارد می توان گفت این نتیجه گیری نیز منطقی به نظر می آید. در حالیکه همبستگی بین میزان اسید فیتیک و طعم در سطح احتمال یک

زمان تخمیر دو ساعت توسط دستگاه SEM در شکل 3A انتخاب گردید. سپس اشکال سه بعدی این تصاویر توسط نرم افزار ImageJ تولید شده و در شکل‌های 2B و 3B نمایش داده شد. اگر بخواهیم بین این دو نوع نان بیگلری و نان اطلس از لحاظ ریزساختاری مقایسه‌ای بعمل آوریم، نتایج تصویر نشان می‌دهد که نان اطلس که دو ساعت تخمیر را گذرانده دارای بافت یکنواخت‌تر و متخلخل‌تری از نان بیگلری با چهار ساعت تخمیر می‌باشد. همانطور که در تصاویر نشان داده شده است زمان تخمیر ۲ ساعت سبب استحکام بیشتر دیواره حباب‌های هوای موجود در نان شده است. حضور لایه مذکور می‌تواند به استحکام ساختار حاصل از ترکیبات نشاسته و پروتئین کمک کرده و به نوعی با درگیر نمودن آن‌ها از طریق حفظ کیفیت، ساختار نان را بهبود دهد. بعلاوه تصویر نان اطلس نشان می‌دهد که بافت نان بخوبی ژلاتینه شده و زمان تخمیر توانسته بافت مناسبی ارائه دهد. در این تصاویر، نقاط ژلاتینه شده در بافت نان کاملاً مشخص می‌باشند. با تبدیل اشکال دو بعدی به سه بعدی، به وضوح، قله‌های مربوطه و همچنین فرورفتگی‌ها، تخلخل موجود در بافت نان را نشان می‌دهند. هرچه تعداد قله‌ها بیشتر و ارتفاع آن‌ها کم‌تر باشد، بافت نان متخلخل‌تر و یکنواخت‌تر است. این امر مجدداً در نان اطلس که دو ساعت تخمیر گذرانیده نیز مشهودتر است.

دمیرکسن و همکاران (۲۰۱۳) نیز با استفاده از نرم افزار ImageJ و پردازش تصاویر توسط آن، میزان خلل و فرج و تخلخل نان‌های بدون گلوتن را بررسی کرده و اظهار کردند که بطور موفقیت آمیزی می‌توان توسط این نرم افزار میزان گردی و نسبت سطح گرانولهای نشاسته و حفرات را تعیین کرد [۱۲].

فرایند نتایج نشان داد رنگ با بو در سطح احتمال یک درصد دارای همبستگی معنی‌دار، با طعم دارای همبستگی مستقیم معنی-دار در سطح احتمال یک درصد و با پذیرش کلی نیز دارای همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد است. در بررسی بوی نان‌های تولید شده نتایج نشان داد که صفت بو با طعم نان و پذیرش کلی خواص حسی همبستگی مستقیم و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت. با بررسی طعم نان که تحت تاثیر فاکتور نوع تخمیر و مدت زمان تخمیر قرار گرفته بود، نشان داده شد که همبستگی طعم با پذیرش کلی خواص حسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و مستقیم می‌باشد.

۳-۴- نتایج بررسی بافت به کمک میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)

تحقیقاتی که در مورد ریزساختار نان انجام می‌شود، اطلاعات با ارزشی در مورد شناخت و کنترل خواص نان ارائه می‌دهد. بهترین نان‌های تولید شده از لحاظ کمترین میزان اسید فیتیک شامل نان پخت‌شده با آرد بیگلری با ۸۲/۵ درصد استخراج با چهار ساعت تخمیر و نان پخت‌شده با آرد اطلس با ۸۵/۵ درصد استخراج با خمیرمایه با دو ساعت تخمیر که بیشترین امتیاز خواص حسی از لحاظ پذیرش کلی را دارا بودند، انتخاب گردیده و میکروگراف ریزساختار از این دو نوع نان تهیه شد. معیار تطابق پذیرش کلی و تصاویر عکسبرداری شده، دارا بودن خلل فرج بیشتر و یکنواخت‌تر می‌باشد. همانطور که قبلاً توضیح داده شد عکس ساختار میکروسکوپی نان بیگلری با زمان تخمیر چهار ساعت توسط دستگاه SEM بر اساس معیارهای تعداد خلل و فرج و تخلخل در شکل 2A و عکس ساختار میکروسکوپی نان اطلس با

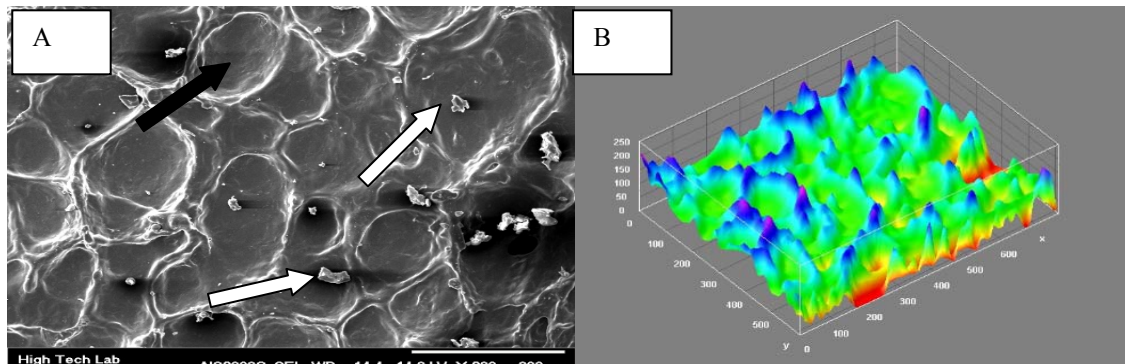


Fig 2 Scanning electron Microscopy structure of Beyglari bread with 4 hour fermentation time (A) and its 3D structure (white arrows indicate starch granules and black arrows indicate gluten structure).

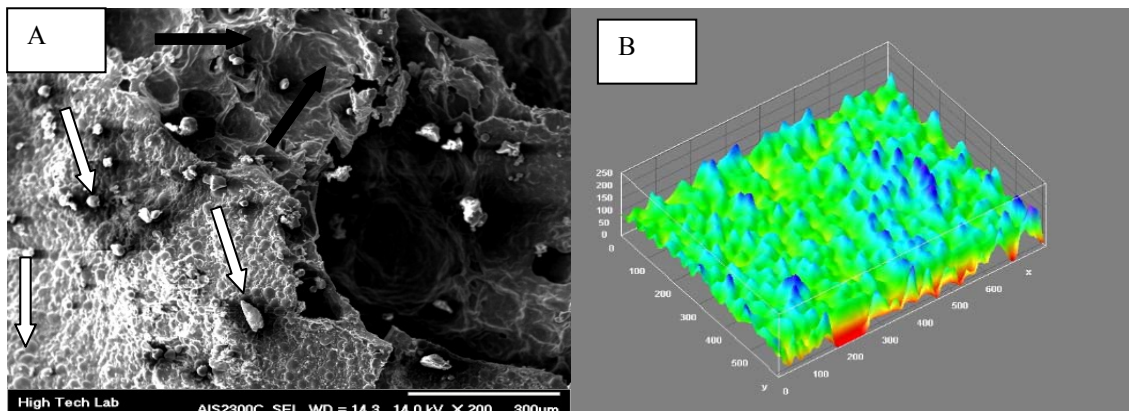


Fig 3 Scanning electron Microscopy structure of Atlas bread with 2 hour fermentation time (A) and its 3D structure (white arrows indicate starch granules and black arrows indicate gluten structure).

تخمیر شده با خمیر مایه به مدت دو ساعت دارای خلل و فرج فراوان و یکنواختی بوده که این یکنواختی و وفور خلل و فرج در نان اطلس که خواص حسی بیشتری داشت، مشهودتر است.

۴- نتیجه گیری کلی

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در میزان اسید فیتیک باقیمانده در نان های تولید شده در این تحقیق، نوع تخمیر و مدت زمان تخمیر هر دو مؤثرند. هرچقدر زمان تخمیر خمیر افزایش یابد، باقی مانده اسید فیتیک در نان لواش کاهش می‌یابد اما در خواص حسی نان، تاثیر مدت زمان تخمیر بیشتر از نوع آرد می‌باشد. بعلاوه زمان تخمیر نیز یک عامل بسیار مهم در کاهش اسید فیتیک باقیمانده در نان است. آرد بیگلری با چهار ساعت تخمیر کمترین میزان باقی مانده اسید فیتیک در نان را نشان داد. بهمین دلیل زمان تخمیر ۴ ساعت نسبت به ۲ ساعت نقش مهم تری در کاهش اسید فیتیک داشته است زیرا حین تخمیر آنزیم فیتاز تولید شده و باعث تجزیه اسید فیتیک می‌شود. نان اطلس با دو ساعت تخمیر با خمیر مایه از نظر خواص حسی بیشترین امتیاز را بدست آورد. در مود خواص حسی رابطه کمی متفاوت می‌شود. به نظر می‌رسد مدت زمان ۲ ساعت تخمیر باعث بهبود خواص حسی و در کل پذیرش خواص ارگانولپتیکی نان می‌شود. ماتریس همبستگی صفات نشان داد که بین اسید فیتیک و خواص حسی نان همبستگی معنی دار و منفی وجود دارد. بدین معنی که افزایش اسید فیتیک منجر به کاهش پذیرش خواص حسی نان می‌شود. بنابراین با عمل آوری نان با روش تخمیر می‌توان از اثرات منفی اسید فیتیک بر خواص حسی نان کاسته و باعث افزایش ارزش تغذیه‌ای نان شد. نتایج پردازش تصاویر SEM نشان داد که ریزساختارهای نان تهیه شده از آرد بیگلری تخمیر شده با خمیر مایه به مدت چهار ساعت و نان تهیه شده از آرد اطلس

۵- منابع

- [1] Wu, P., Tian, J. C., Walker, C. E., Wang, F. C. 2009. Determination of phytic acid in cereals-a brief review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44: 1671-76.
- [2] Garcia-Esteva, R. M., Guerra-Hernandez, E., Garcia-Villanova, B. 1999. Phytic acid content in milled cereal products and breads. *Food Research International*, 32: 217-221.
- [3] Mosadegh Mehrjardi, M. H., Dehghani, A., Jahed Khaniki, G. R., Shah Hosseini, F., Hajmohammadi, B., Nazari, N. 2014. Determination of phytic acid content in different types of bread and dough consumed in Yazd, *Iranian Journal of Food Quality and Hazards control*, 1: 29-31.
- [4] Pourghasem-Gargary, B., Mahboob, S., Razaviyeh, S. 2005. Phytic acid to zinc molar ratio on bread consumption in Tabriz. *Urmia Medical Journal*, 16 (3):136-142.
- [5] Shokravi, S., Mohammadi-Shirazi, M., Abadi, A., Seyedin-Ardabili, M., Komili-Fonod, R., Kimyagar, M. 2011. The effect of phytase supplementation on the status of zinc, iron and calcium in rats fed a diet with Iranian bread (Sangak). *Journal of Endocrinology and Metabolism*, 16(3):514-523.
- [6] Karami, M., Ehsani, M., Mousavi, R., Rezaei, K., Safari, M. 2009. Microstructural

- [10] Mirshahidi, M., Maghsoudlou, Y., Khomeiri, Ghorbani, M. 2010. The impact of yeast and fermentation time on the amount of phytic acid and organoleptic properties of the bread in the city of Gorgan. *Electronic Journal of processing and food storage*, 2(1): 15-26.
- [11] Naghipour, F., Sahraeiyan, B., Karimi, M., Hadad-Khodaparast, M. H. 2011. Improve the quality and shelf life of bread combined with an assessment of the fermentation time. 20th National Congress of Food Science and Technology.
- [12] Demirkesen, I., Sumnu, G., Sahin, S. 2013. Image analysis of gluten-free breads prepared with chestnut and rice flour and baked in different ovens. *Food bioprocess technology*, 6: 1749-1758.
- properties of fat during the accelerated ripening of ultrafiltered –Feta cheese. *Food Chemistry*, 113: 424-434.
- [7] Wheat- wheat bran for human consumption characteristics and test methods. INSO: 17028, 1st. Edition. 2013. Institute of Standards and Industrial Research of IRAN.
- [8] Barbro, N., Brittmari, S., Ake, C. 1985. Reduction of phytate content of bran by leavening in bread and its effect on zinc absorption in man. *British Journal of Nutrition*, 53(1): 47-53.
- [9] Shaykhaleslami, Z., Jamaliyan, J. 2003. The amount of phytic acid in flour, dough and bread and Lavash. *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 7(2):185-191.

Comparison of phytic acid content of traditional Lavash bread prepared from bakery's yeast and sour dough and investigation of texture during fermentation

Beigmohammadi, N.^{1,2}, Karami, M.^{3*}, Beigmohammadi, F.⁴, Etminan, A. R.⁵

1. M.Sc. student of chemistry engineering- food science and technology, Kermanshah branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran
2. M.Sc. student of chemistry engineering- food science and technology, Science and research branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran
3. Assistant Professor of food science and technology, Faculty of Food Science and Technology, Bu-Ali Sina University of Hamedan, Hamedan, Iran
4. Assistant Professor, department of food science and technology, Kermanshah branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran
5. Assistant Professor of Agronomy and Plant Breeding, Kermanshah branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran

(Received: 2015/09/05 Accepted: 2016/08/23)

The effect of three factors, the percentage of bran of flour, fermentation type with sourdough or bakery's yeast and fermentation time was investigated to determine phytic acid content, organoleptic properties and texture of traditional bread, Lavash, at Kermanshah province. Lavash bread with different flour and sourdough was produced after 0, 2, and 4 hours of fermentation. Results analysis showed both of fermentation type and fermentation time had significant effect on phytic acid content and organoleptic properties. Mean comparison showed Beiglari flour (with 17.5 % bran) fermented with bakery's yeast during 4 hours had the least phytic acid. The result of organoleptic properties by Duncan test showed fermented Atlas flour (with 14.5 % bran) during 2 hours with bakery's yeast had the best organoleptic characteristics. Correlation of response showed that phytic acid content had negative relationship with overall acceptance of sensory properties ($p < 0.01$). The results of SEM analysis showed Atlas flour with 2 hours fermentation that had the best organoleptic characteristics had higher porosity and better texture than Beiglari flour with 4 hours fermentation.

Keywords: Bread, Fermentation, Phytic acid, Sensory properties, SEM

* Corresponding Author E-Mail Address: mkarami@basu.ac.ir